

Procedimientos y Tecnologías en la Restauración
Arquitectura, Conjuntos y Naturaleza.



Directora del Posgrado en Arquitectura de la UNAM
Dr. en Arq. Gemma Verduzco Chirino:

Asesores y/o Tutores del Proyecto:
Dr. en Arq. Jesús Aguirre Cárdenas.
Dr. en Arq. Leonardo Icaza Lomelí:

Jorge Antonio Rojas Ramírez



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Procedimientos y Tecnologías en la Restauración
Arquitectura, Conjuntos y Naturaleza.

Agradecimientos:

Posgrado de la Facultad de Arquitectura de la UNAM.

Directora: Dr. en Arq. Gemma Verduzco Chirino.
Asesores y/o Tutores del Proyecto del Posdoctorado:
Dr. en Arq. Jesús Aguirre Cárdenas.
Dr. en Arq. Leonardo Icaza Lomelí.

Dedicatoria:

A mi familia: Adriana, Víctor Manuel y Jorge Antonio.

A la memoria:

Aurora Navidad Ramírez D. y Víctor Manuel Rojas Aguirre.

Atte.

Jorge Antonio Rojas Ramírez

Posgrado de la Facultad de Arquitectura

UNAM:

Dr. en Arq. Gemma Verduzco Chirino:

Directora del Posgrado.

Asesores en el Proyecto:

Dr. en Arq. Jesús Aguirre Cárdenas.

Dr. en Arq. Leonardo Icaza Lomelí:

Índice:

Procedimientos y Tecnologías en la Restauración

Arquitectura, Conjuntos y Naturaleza.

Presentación.

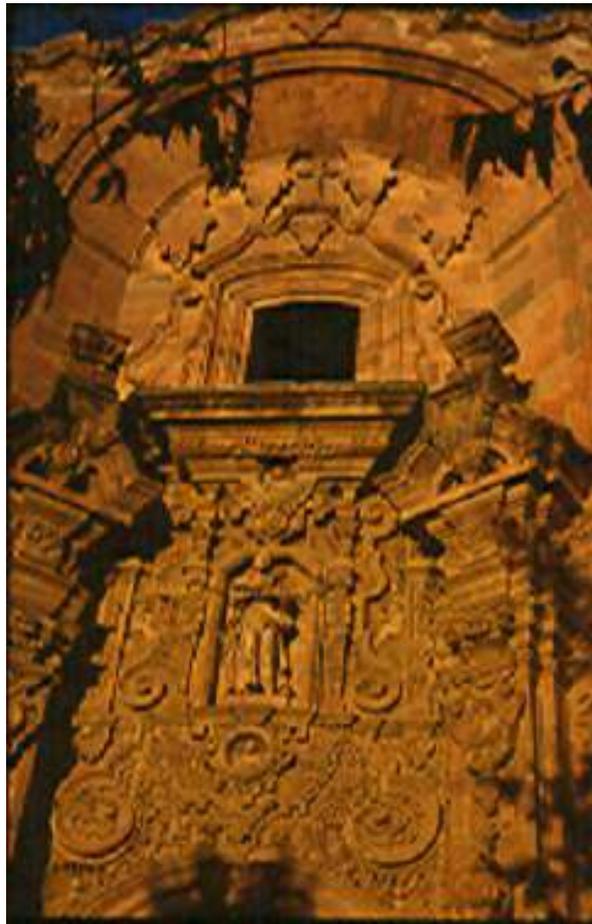
- 1.- La Tecnología y la Restauración
- 2 - Arquitectura y Construcción en México:
- 3.- La Estructura y su estabilidad.
- 4 - El proyecto de restauración:
- 5.- Procedimientos y Tecnología en la restauración.
- 6.- Conservación y Restauración de la Naturaleza
- 7 – Síntesis y Conclusión.
- 8.- Bibliografía.

Jorge Antonio Rojas Ramírez.

Presentación:

La restauración es la intervención directa e ideal en la obra histórica y como labor recreativa se realice con el mayor de los respetos para que cumplan con su cometido: el conservar sin dañar, falsificar con la posibilidad de la reversibilidad. Se elimine lo desvirtuado y corrompido; es la menor, humilde, sencilla y respetuosa aplicación, con un sustento científico y artístico; mantiene, revuelve y renueva la naturaleza original, la unidad, continuidad y armonía; sin alterar su tiempo, materia constitutiva, espacios, dimensiones e historia; para trascender a la posteridad (*sin efectos o repercusiones negativas o contrarias al futuro*).

La restauración como especialidad de la arquitectura continuamente hace necesario el reflexionar y actualizar los criterios de diseño que emana igualmente del análisis de las ciencias, tecnologías y las artes. Es una metodología para el desarrollo y aplicación del proyecto a través de un diagnóstico e indica de una forma congruente el camino a seguir para resolver la problemática de origen, sin perder de vista el espíritu de sus fundamentos de la teoría y práctica de la intervención en monumentos históricos y artísticos.



Portada de Santo Domingo, Oaxaca. Foto: Jorge A. Rojas Ramírez.

El proyecto y procedimientos de restauración se ordenan por tipologías que liberan, consolidan, reestructura, reintegran e integran los espacios y sus envolventes de la Arquitectura; las tipologías se aplican sobre los elementos constructivos y arquitectónicos cuyo orden de conceptos, definición de las actividades, personal, equipo, materiales, estudio, actividades preliminares, medidas de seguridad, pruebas de laboratorio, tolerancias, procedimientos o forma de ejecución; síntesis de la obra.¹

Corpus Christi.²

La intervención actual en los monumentos y zonas históricas en la actualidad, no obedece a la Teoría de la restauración de los monumentos y Centros históricos. Como ejemplo de ello es la construcción de torres frente a la Alameda Central, ya que los diseñadores no tomaron en cuenta su ubicación histórica y conjunto (*zona de amplificación sísmica*). La capilla de *Corpus Christi* a lo largo de los años sufre mutilaciones, deterioros, agregados y alteraciones en su urbanística y estructura; paradójicamente cada año se celebraba el Día del Monumento.



Capilla de *Corpus Christi*. Foto: Jorge A. Rojas Ramírez.

¹ Nota: Sobre la intervención de Monumentos y su Restauración.

John, Ruskin: *Las Siete Lámparas de la Arquitectura*, España, 1987, Barcelona, Stylos, 205 pp. Leonardo Icaza Lomelí: *Seminarios del HAYUN*. F. A. UNAM, 1994 - 1998. Cesare, Brandi: *Teoría de la Restauración*, España, 1988, Alianza forma, No. 72, 149 pp.

² *Sagrada Biblia: San Mateo XXI - 42. Romanos IX - 33. San Pedro II - 6*. La Piedra Angular que desecharon los arquitectos. Lo renueva todo y elimina lo desvirtuado, es el volver a dar lo sublime. (*El Conocimiento, Auténtico, verdadero, continuo es armonía y eliminar el caos*).



Portada atrial del conjunto conventual de Cuitzeo, Michoacán. *Imagen Google.*

Restauración:

La restauración sigue el camino más sencillo para intervenir la obra cultural histórica, con principios y fundamentos científicos y tecnológicos; para conservar, devolver, con todas sus cualidades originales en sus materiales, procedimientos, sistemas constructivos, estructura y estabilidad; conociendo las causas de origen y los efectos los cuales son alteraciones y deterioros. La intervención especializada restablece la armonía sin afectar el original, etapas constructivas y huella del tiempo y se organiza con una metodología con secuencias lógicas, racionales a través de un orden por grados de intervención y que a su vez presenta tipologías de intervención: Liberando, consolidando, reestructurando, reintegrando e integrando. La restauración continua la permanencia del bien cultural, para la Arquitectura es el espacio (*arquitectónico, urbano y Natural*) y se desvanece con el tiempo.

La restauración es un Arte, que tiene que conocer las técnicas y tecnologías de origen, contemporáneas y el desarrollo científico; recuperar el bien cultural y su entorno con una razón social, su ámbito, escala es universal y tiene que ver con (*la conservación*) de la Naturaleza, la ciudad, urbanística, conjunto, entorno, sitio, arquitectura, escultura, pintura (*mural, caballete*), sillería, retablos, mobiliario, cerámica y todo bien cultural.

Para la arquitectura, espacios, dimensiones, unidad, tiempos, épocas, periodos, evolución, volúmenes, geometría, colores, texturas, tiempos, procedimientos constructivos, materiales, naturaleza física y química, etcétera; es en síntesis, el respeto a la originalidad, autenticidad. Constituida y fundamentada en una intervención para recrear la obra (*de otros autores*), con el mayor

de los respetos, en forma sublime y sencilla (*más no simple*); con claridad y conocimiento sin esperar nada y/o dejar una huella o reconocimiento al restaurador.

Encontrar y conocer la piedra angular, será la pieza fundamental derivada del trazo, solidez y reflexión llevada a la práctica, emanada del conocimiento, la verdad y la permanencia; considerando su resistencia y estabilidad, dentro del orden de las Leyes de la Naturaleza que brindan el equilibrio y la armonía en el universo. El camino hacia la perfección y lo pleno, es mantener fuera de la contaminación, eliminando el caos y lo desvirtuado, alterado, corrompido, abandonado o extraído en su naturaleza, dimensión y espacios (*arquitectónicos y urbanos*).³



Basamento piramidal maya parcialmente intervenido en contraste con la parte cubierta. *Imagen Google.*

El Inicio del siglo XXI:

En los últimos años al participar en la restauración en edificios históricos dañados por los sismos de 1985, 1999, en proyectos y obras con problemas estructurales como el Puente Colgante de San Pedro de Roma (*Tamaulipas, Texas*) con 30 metros de claro sobre el Río Bravo. Y en los conjuntos Conventuales ya citados: Metztitlán (*Hidalgo*) con deslizamiento por falla geológica. Tzintzuntzan en el cual presentaba recientes obras destructivas con la demolición del claustro, agravando el problema, derivado por la fricción del suelo sustentante de origen lacustres Cuitzeo (*Michoacán*) con línea de falla por su situación geográfica y sus orígenes geológicos. Acueducto de Santiago de Querétaro: Análisis de la propuesta de alto riesgo (*para ampliar el paso a desnivel*). En todos los casos se dictaminó la solución conforme a los Fundamentos teóricos de la Restauración, presentando los principios, líneas de Proyecto y Procedimientos de restauración para resolver el problema de origen y con ello conservar la Arquitectura monumental, Conjunto y Zona histórica.

³ Nota: Reflexiones de San Francisco de Asís, al restaurar la Iglesia de San Damián. Dr. en Arq. Leonardo Icaza Lomeli: *Seminarios del ICAUUN*. UNAM, 1994 – 1998.

Carta de Venecia, 1964: (*Fragmento del art.9*): La restauración es una operación que debe tener un carácter excepcional. Tiene como fin conservar y revelar los valores estéticos e históricos del monumento y se fundamenta en el respeto a la esencia antigua y a los documentos auténticos. Su límite está allí donde comienza la hipótesis: En el plano de las reconstituciones basadas en conjeturas, todo trabajo de complemento reconocido como indispensable por razones estéticas o técnicas.

La Naturaleza:

Nuestro planeta es como un ser vivo que se renueva en cada momento al interior de la corteza que es la parte más débil; la Naturaleza busca el equilibrio conforme a las Leyes universales de la Física de todas sus partes y responde ante las alteraciones y cuya respuesta en eventos como los temblores deslizamientos de tierra e inundaciones, promueven la evolución con cambios fuera del tiempo y escala humana y tienden a ser más rápidos y bruscos para restablecer el Orden perdido. En los seres vivos sucede con frecuencia la recuperación en el estado de su salud, pues el fin es el retorno a la armonía y por tal razón la biotecnología ha tomado importancia al iniciar el siglo XXI.

Un nuevo desafío:

La intervención de la Arquitectura y Conjuntos me llevó a la investigación sobre un problema nuevo y desconocido a nivel mundial, el cual se está presentando en el terreno sustentante; acentuando los efectos destructores ⁴: Sísmicos, hundimientos, deslaves, inundaciones etcétera, con riesgo devastador por temblor para las ciudades como México y demás centros urbanos, según las regiones del País y cuya causa es: *LA ALTERACION DE LA NATURALEZA* Por lo anterior, me di cuenta que era *URGENTE* plantear nuevos horizontes en la Restauración de: Monumentos, Conjuntos históricos, considerando como parte fundamental: *RESGUARDAR LA VIDA EN LAS CIUDADES, CENTROS URBANOS Y LA CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE LA NATURALEZA*. Por tal motivo en el desarrollo el tema: Los Procedimientos y Tecnologías en la Restauración de la Arquitectura, Conjuntos y la Conservación de la Naturaleza, con una mirada hacia otras disciplinas como la Geofísica y Ciencias de la Tierra.

Situación actual:

Hoy en día la Ética es el principal problema en el medio profesional, los ideales de la Restauración tienden a desaparecer. En su lugar se remodelan y reconstruyen las edificaciones artísticas e históricas, ya que las intervenciones se conducen como excelentes inversiones y contratos; como resultado los monumentos incluyendo los relevantes de una manera absurda “*para evitar su colapso*”: Se demuelen, remodelan y/o alteran poniendo en riesgo su estabilidad y/o ante un desastre natural; el cual es un reflejo de la situación nacional e incluso mundial.⁵

⁴ Ing. Jacinto Ruíz: *Ingeniería Racional*, UNAM, IPN: En diferentes foros ha afirmado que este problema de Mecánica de suelos; es más grave que el cambio climático por la Amplificación sísmica. Debido a la extracción petrolera, niveles freáticos, presas, actividad minera, cambios de contornos naturales, desaparición de lagos, lagunas y ríos.

⁵ Pablo Espinoza, *La Jornada*. 29/VIII/2010: *Matthieu Ricard*: La ambición del infinito poder y los bienes materiales y no valorar la individualidad de los demás. Deshumanizar a los seres humanos. La gente encuentra entonces esos libros donde les indican cómo ser feliz en siete pasos. La ética secular que propone

Un nuevo camino:

La especialidad se debe actualizar con sustento en la investigación de las Ciencias, Artes y los avances tecnológicos, tomando en cuenta, los nuevos retos al inicio del siglo XXI en la Arquitectura y Urbanística, debe crecer en conocimientos y madurez, con la aplicación racional de los procedimientos y las tecnologías en una forma sencilla y práctica; siempre deberá ser una intervención amable, humilde y unida a la Conservación y Restauración de la Naturaleza.

Conocer el origen geológico, histórico, materiales, procedimientos y evolución constructiva, para determinar las causas y efectos y con ello elaborar un diagnóstico conociendo los motivos de deterioros y alteraciones, para plantear un proyecto, para realizar la obra de restauración, la cual debe garantizar su permanencia y autenticidad, por lo que no debe dañar, falsificar o alterar. En todos los niveles y dimensiones, conservando la naturaleza de su materia física, estructural, constructiva, Historia, Geometría, Arquitectónica, Conjunto, Urbanística, Región y manteniendo el medio físico.⁶

hoy compartir algo de nuestra experiencia en el estudio de valores humanos. Por eso le llamamos ética secular. Y secular no significa insípido, sino universal. La filosofía busca una visión justa del mundo, y no construir enormes montañas de fabricaciones intelectuales; consideración por los demás y una sociedad justa.

Rosa E. Vargas, La Jornada. 10/IX/2010. México vive libertad incompleta: A 200 años de la gesta de Independencia es urgente saldar la deuda que aún persiste con ese movimiento libertario, el rector de la UNAM, Dr. José Narro Robles: Saldemos la factura para evitar una fractura al subrayar la urgencia de convocar a la unidad y no contribuir a la división del país. No debe crecer en beneficio de unos cuantos ni permitir que subsistan los niveles de injusticia “que afectan a la mayoría de la población que sobrevive en condiciones de pobreza y de exclusión que resultan inadmisibles.” Es más importante el desarrollo social que la opinión de las calificadoras de riesgo de inversión. Debemos atrevernos a pensar en grande y a fijar objetivos de largo alcance. Los jóvenes requieren expectativas y certezas de que las instituciones políticas y sociales siguen siendo útiles para la convivencia civilizada. La enseñanza su condición de bien público y factor clave para el desarrollo, el crecimiento económico y la movilidad social. “Haremos lo que nos corresponde, no renunciaremos a nuestros compromisos y aportaremos nuestro mayor esfuerzo, México cuenta con su universidad y con los universitarios.”

Julián Sánchez | El Universal. 11/IX/2010. El rector de la UNAM, Dr. José Narro Robles, señaló que la libertad en México aún es incompleta y las leyes no moderan opulencia, ni corrigen la indignancia a 200 años del inicio de la lucha de Independencia.

EMIR OLIVARES ALONSO. La Jornada 15/X/2010. El Dr. Pablo González Casanova, ex rector de la UNAM, dijo que la humanidad vive una crisis no sólo financiera, sino moral y ética, donde el sistema es dominado por la corrupción debido a que se ha perdido el sentido de la vida y la lucha. El pensamiento crítico se ha autocensurado con el uso de un lenguaje políticamente correcto. Actualmente el mundo es controlado por un sistema de dominación y toma decisiones sin beneficiar a la humanidad (ha robado la memoria e identidad a la ciudadanía).

⁶ Nota: Lo anterior me recuerda un mundo de anhelos y contradicciones como lo hace imaginar el poema del Principito, quien cuida y conserva su pequeño planeta y especialmente hace feliz a su flor: Lo sublime y pleno: Demostrar en la forma práctica y sencilla, la Verdad en la restauración.

Dra. en Arq. Virginia Isaak, Posgrado de la UNAM: La Restauración ya no existe y/o se ha dejado de aplicar, por cambio de valores y principios éticos. (2009)

Nota: Se realizan intervenciones inadecuadas, como en el claustro de *Tzintzuntzan* (se mutilan monumentos para “asegurar su estabilidad”), Zona de Monumentos de la ciudad de *Querétaro* y *San Juan del Río*, la primera en riesgo de desaparecer, la segunda extinta. Y demolición de restos y portada de la Capilla de Burgos (XVI y XVII) en el edificio *Rull* con alto riesgo estructural, (XIX), Convento de San Francisco en la Ciudad. México.

Lo universal y local son parte de la permanencia y respeto a la autenticidad, lo moderno e histórico se unen para conservar un bien cultural es cual se convierte en clásico; pues el tiempo no pasa en ella y adquiere un sentido de definición e identidad unida a la naturaleza, para el bienestar de la sociedad.



Petróleo derramado en el Golfo de México de consecuencias ambientales. Foto: *La Jornada* 14/VI/2010, AP.

La forma como se restaura: La restauración es un Arte, para su aplicación se deben conocer su origen, historia, materiales y procedimientos que constituyen el bien; define las lecturas del mismo: Su estructura, unidad, espacios, épocas, tiempos, composición, estilo, dimensiones, proporciones, escala, texturas, colores, volúmenes, Geometría, orígenes, definición, herencia, historia, sociedad y concepto artístico. Para la arquitectura: El espacio arquitectónico y urbanístico son en su definición parte fundamental del origen en su diseño, habitabilidad y usos, seguridad estructural, instalaciones, equipos, ubicación, entorno sitio, conjunto, ciudad, región y Naturaleza.

La Restauración requiere de una metodología con fundamentos teóricos y pragmáticos, apoyados por las Ciencias, Artes, Tecnologías y Procedimientos constructivos y el proyecto de Restauración emana de una investigación, análisis de la arquitectura histórica y en especial de los monumentos en su conjunto, con el levantamiento y análisis en las afectaciones con un Diagnóstico para conocer, resolver el problema de origen y este sea aplicable, sin el deterioro o alteración.⁷

⁷ Juan Bergos Massó: *MATERIALES Y ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN*, Barcelona, 1952, Bosch, 408 pp. Ilus. p. 8. *Para el estudio de la Arquitectura y Monumentos: Gaudí* se lanzó en la experimentación de materiales y elementos de construcción, a la observación crítica de la mecánica constructiva, principalmente en las estructuras *pseudo-elásticas*, en las obras del pasado, y al aprovechamiento a fondo de los métodos singulares de la mediterránea construcción.

Conservación y Restauración de la Naturaleza:⁸



Eliminar de la faz de la Tierra las plantas nucleares y evitar riesgos de radiaciones como por catástrofe en Rusia y Japón. Doel Bélgica (y/o en un lugar de la Mancha). Foto: La Jornada Reuters 16/III/2011

Es importante comprender que la restauración no se limite la creatividad y se extienda a universos inimaginables como el de la Naturaleza; sin embargo no debe ser mal interpretada en escenografía, remodelación y/o reconstrucción. Sobreponer criterios de diseño para inmuebles contemporáneos puede ser incongruente, tanto sísmica o gravitacional y por ello, se deben aplicar tecnologías racionalmente. Es una intervención universal que integra racionalmente tecnologías tradicionales, alternativas, mixtas y de vanguardia, que garanticen la permanencia, conservación y futuro del patrimonio. Para la arquitectura se fundamenta en los *Tratados de y la Tradición constructiva* e igualmente retroalimentar el análisis con la *Teoría de la Restauración, Historia, Ingeniería, Física, Astronomía, Geometría, Estabilidad, Edificación, Geología, Geografía, Arquitectura, Urbanismo y Medio físico.*⁹

Carlos Chanfón Olmos: *Fundamentos teóricos de la restauración*, México, 1988, UNAM, No. 4, pp. 284, p. 10. “Los documentos normativos se inician en Venecia en 1778. Documento internacional de 1964, *Carta de Venecia*, separados doscientos años, ambos documentos revisten la misma fisonomía prohibitiva, reveladora de profunda preocupación por evitar errores, no aportan soluciones e impulsan la discusión casuística.”

⁸ Nota: La civilización actual tiene que iniciar con imaginación, idealismo, práctica, ética y humildad (como *Don Quijote*); el camino para recuperar la armonía y equilibrio de *la Naturaleza*.

⁹ José Luis González Moreno-Navarro y Albert Casals Balagué: *Gaudí y la razón constructiva, un legado inagotable*, España 2002, Serie 7, Akal / Textos de arquitectura, 206 pp. Ilus. p. 27. Nota: La construcción contemporánea no interpreta adecuadamente las estructuras históricas con tecnologías anticuadas. Actualmente en *el Japón y el Estado de California* se anuncian estructuras antisísmicas (¿?) con sistemas de articulaciones en rascacielos de gran altura, con principios similares a la tradición constructiva. Sin embargo *Prevalece el riesgo sísmico por entrar en contradicción con la Naturaleza al proyectar, construir torres con gran resonancia y crear diseño urbano invasivo.*

La restauración sistemáticamente con metodología, restablece el orden del espacio arquitectónico, urbano; para reorganizar la estructura en su unidad y configuración, con sus tecnologías y materiales. Liberar, Consolidar, Estabilizar, Reintegrar, Integrar, Amalgamar y Ordenar, cada una de sus partes del espacio, tiempo, historia, obra artística, poética, habitabilidad, material, fábrica, Conjunto y Ciudad. Restablecer nuevamente la unidad de sus elementos o totalidad, con el objetivo de terminar con el caos o destrucción y reencontrar la armonía con la Naturaleza.

La arquitectura se debe al espacio, sus elementos, con la comprensión de su unidad y organización, tecnologías, materia constitutiva; y por lo tanto a los monumentos, Conjuntos, Centros históricos y Naturaleza. *En términos ideales la restauración es una actividad sublime, pero igualmente sencilla, la cual deriva de un conocimiento, tanto de la obra, la teoría, como del bien por intervenir.*

Es la más pequeña de las intervenciones: *Mientras más sencilla y menor sea en la obra original será una mejor intervención. Devolver al origen u orden y recuperar lo abandonado, desvirtuado, corrompido o alterado; es volver a recrear, dar lo mejor (artístico y científico) para mantenerlo actual y renovado. Sin borrar su historia, espacios, materia constitutiva, tecnología, tiempo; para eliminar la alteración, deterioro y asegurar su estabilidad.*¹⁰

Para lograr la restauración es necesario resolver el problema de origen; por lo que es fundamental en los Bienes muebles, Arquitectura y Conjuntos, considerar integralmente la Naturaleza, restablecer su equilibrio en la Conservación y Restauración: Tema urgente del Mundo actual.



Food Inc, Documental de Robert Kenner (2008). Foto: *La Jornada* 2/VI/2010.¹¹

Sagrada Biblia. Proverbios: Cap. III. (La Sabiduría, Ley, Verdad y Humildad).

¹⁰ Nota: *No alterar la estructura con agregados de concreto armado o acero (diferentes módulos de elasticidad al original).*

¹¹ Tania Molina Ramírez: *La Jornada*, 2/VI/2010. *Food Inc* de Kenner: La cinta, postulada al Óscar como mejor documental: Si bien es algo que concierne al mundo entero. *“Es sobre unas cuantas corporaciones que controlan el*

En los inicios del siglo XXI se han creado en el medio una confusión debido a la visualización del mundo actual; el resultado es la contaminación de la Naturaleza, no solo el calentamiento (o enfriamiento) global y sus efectos en el mar; sino también la *Arquitectura de la Tierra* presentan un cansancio por los agregados y la respuesta a los efectos faltantes a la misma.

Los desperdicios, *riesgos sísmicos, huracanes, energía nuclear y sobre explotación*, son causa de la formas de vida en cada rincón del Planeta, sumando las diferencias del reparto de los bienes y recursos en la sociedad, tanto en los espacios públicos como en las ciudades con sus calles, avenidas y plazas en los centros históricos adquieren otro estatus y valor comercial; incluso las costas, playas y demás lugares naturales, desvirtuado los principios en la Conservación y la Restauración.



*El Principito: Antoine de Saint-Exupéry; un fragmento. Imagen: Amoriza wordpress.*¹²

sistema alimentario. No les importan las fronteras o los países, son capaces de influenciar a gobiernos de todo el mundo". A final de cuentas "están más interesados en sus ganancias que en los consumidores". También muestra el efecto, el abandono del campo en países como México con la migración. "Para mí, uno de los asuntos más importantes de esta historia es cómo dejamos sin empleo a la gente en un país y luego la usamos para que se vuelva parte de la maquinaria industrial en otro lugar." (Si todos comen como estadounidenses, necesitamos 5 planetas para el sustento). El maltrato a los animales, el deterioro del ambiente; los efectos en la salud de los consumidores, y la aparente omnipotencia de las grandes empresas. "Los estándares de lo orgánico son más sólidos, un país como México debe luchar por la soberanía alimentaria. "Tengo esperanza en un creciente movimiento alimentario que enfrentará estas corporaciones, y en consumidores que tengan el poder de cambiar el sistema".

¹² Nota: Lo anterior recuerda un mundo de anhelos y contradicciones como lo hace imaginar el poema del Principito, quien cuida, conserva su pequeño planeta, limpiando de hollín de su volcán y especialmente hace



Antigua plaza del Pueblo de Praga en la República Checa. Foto: *Excélsior-Reuters* 3/IX/2010.

Por tal razón en las Ciudades y Centros urbanos, se deben conservar en su desarrollo y crecimiento armónico con el medio físico del entorno; recuperar niveles y toda configuración natural, cauces de ríos, lagos, lagunas, litorales, áreas verdes y según la región (*manglares, bosques, selvas*), cordilleras, etcétera (*consolidando el suelo sustentante*) y evitar o provocar efectos destructores. Como huracanes, tornados, incendios forestales, amplificación de temblores, hundimientos, inundaciones por desbordamiento de ríos, presas o lluvias, deslaves, falla geológica. Es importante replantear la Arquitectura, Urbanística e Ingeniería, con el apoyo de los avances científicos y tecnológicos en armonía con la Naturaleza; (*a la par con una sociedad más justa y equitativa*) y contar con un diseño, infraestructura, equipamiento racional y lógico que conserve y asegure la vida, patrimonio y bienestar de sus habitantes.¹³

La Restauración tiende a desaparecer con los espacios públicos, fundamentalmente los paisajes naturales al ser privatizados y/o por grandes inversiones y crisis conceptual desde la definición, fundamentos, confusión; falta de análisis metodológicos o inadecuada interpretación: Constructiva, Estructural y Urbanística, cuyo resultado es el deterioro, alteración de Monumentos, Centros históricos, derivado de la sobre explotación y contaminación del Medio físico.

feliz a su flor: *Lo sublime y pleno*: Demostrar en la forma práctica y sencilla, *el conocimiento, la verdad* en la restauración para lograr *la permanencia* en la obra de arte. *Para lograrlo es necesario primeramente y de manera urgente, congraciarse con la Naturaleza, todas sus manifestaciones de Vida y mantener siempre una esperanza renovada.*

¹³ *Notimex | El Universal: 11/IX/2010.* Desastres naturales no existen: El científico Juan Carlos Mora del Instituto de Geofísica de la UNAM, señaló que los deslizamientos, caídas de cerros y flujos de lodo se deben a la falta de conocimiento: Asegura que los desastres son construidos y provocados por el hombre.



Los Cabos San Lucas, Baja California Sur, México. Foto: *El Universal* 27/1V/2011.

En México se tiene un gran patrimonio cultural y natural; disfruta de un territorio con diversos climas y ambientes debidos a su variada geografía, desde el desierto en el noroeste hasta la selva al sureste. Cuenta con zonas montañosas, playas y durante todas las estaciones en verano o en invierno es aceptable el nivel de temperatura; sin embargo el paso devastador de una crisis económica debida a una inadecuada administración dificulta la conservación y restauración en su legado. El País para que prospere en condiciones adversas, hace necesario replantear el camino para reencontrar el beneficio a la sociedad.¹⁴

Por lo anterior es primordial unir y concebir a la Conservación y Restauración del Patrimonio cultural, con la Naturaleza que se renueva en cada rincón del planeta, se mantiene *la Vida*, con un desarrollo armónico y equilibrado en torno a sus espacios, paisajes y ambientes. En el espíritu de la gente se encuentra cultivar la educación y la honestidad (*sin pretender una comparación*); como sucede en *Finlandia* por su latitud con un clima extremo, el mayor legado y tesoro es su Pueblo, que adquiere la preparación y forma de vida, cuyo resultado es una sociedad próspera y feliz en armonía con la Naturaleza.

Atte.

Jorge Antonio Rojas Ramírez.

¹⁴ Premio Príncipe de Asturias. *La Jornada*: 24/X/2009. Fragmento: Dr. José Narro Robles, rector de la UNAM: Oviedo 23/IX/2009: *El premio que se otorga a la Universidad, es una gran motivación para reafirmar nuestro compromiso con la educación y las causas de la sociedad. Para el ser humano el conocimiento siempre ha sido importante, pero ahora es fundamental. No hay campo de la vida en el que no influya el saber.*

Sin ciencia propia, sin un sistema de educación superior vigoroso y de calidad, una sociedad se condena a la maquila, a la medianía en el desarrollo. Por esto, la crisis que enfrenta la población mundial requiere de una revisión a fondo de los valores que transmitimos a los jóvenes. Se debe hacer, en virtud de que la desigualdad y el rezago afectan en el mundo a miles de millones de personas. La modernidad debe traducirse en mejores condiciones para los excluidos de siempre.

El verdadero saber no es neutro, debe estar impregnado de compromiso social. Aprovechemos la oportunidad que nos ofrece el fracaso del sistema financiero, para proponer nuevos esquemas de desarrollo que permitan a los jóvenes recuperar la esperanza en un futuro más alentador. El gran reto consiste en alcanzar un progreso donde lo humano y lo social sean lo importante.

Procedimientos y Tecnologías en la Restauración

Arquitectura, Conjuntos y Naturaleza:

1.- La Tecnología y la Restauración:

Introducción.

Definición.

Problemática actual.

La Teoría y Aplicación.

1.- La Tecnología y la Restauración de Monumentos:

Introducción:

Los orígenes:

La restauración tiene un remoto origen, ampliamente conocida desde la época de Vitrubio, con significado de conmemoración y recuerdo para guardarlo en la memoria, de los hechos y momentos de gloria del Imperio Romano. Cubre la necesidad vital de definición e identidad de todas las culturas y brindar respeto sus antepasados, como sucedió a su manera en Mesoamérica. Sin embargo en Europa, durante los siglos XVII, XVIII y XIX en torno a los descubrimientos arqueológicos, se desarrolla por especialidad el estudio de las ciencias y tecnologías.

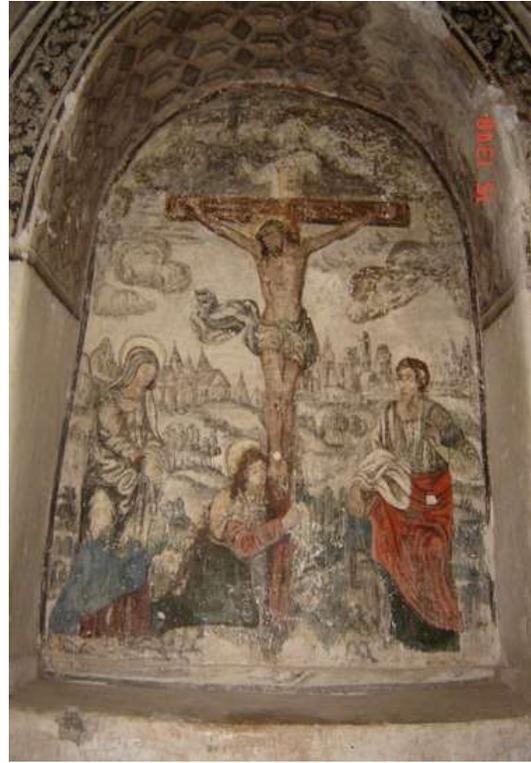


Pintura de un Jaguar con faltantes en Teotihuacán. *Imagen: Wikipedía.*

En principio la restauración se debe a la intervención de toda obra cultural, se ha otorgado especialmente atención a la obra de arte, como la pintura, especialmente la de caballete, mural, escultura y cerámica; con estudios sobre la reflexión teórica de como intervenirlos y conservarlos para las generaciones futuras, especialmente de Grecia y Roma. En México se tiene el camino de conservar e intervenir lo Prehispánico, histórico y artístico en todos los bienes culturales, cuya tarea con mayor disertación es restaurar la arquitectura histórica.



La Antigua Veracruz, el inicio de la Restauración.
(Intervención profesional). Foto: Jorge A. Rojas Ramírez.



Pintura mural.
Imagen, Wikipedia.

En términos ideales un especialista interviene una obra de caballete o mural la realiza con el mayor de los respetos y con un sustento científico, sin embargo, no sucede el mismo caso con la arquitectura, ya que en términos generales se confunde la obra de albañilería común, con la obra especializada de restauración; pues simplemente se dice por error, que es restauración cualquier intervención en un inmueble histórico. *No todo lo que se construye es Arquitectura, igualmente no todo lo que se interviene es Restauración.*

Quizás el origen de la modernidad en todas las manifestaciones del arte incluyendo la Restauración se dieron con toda su magnificencia Gian Lorenzo Bernini, nacido en Nápoles en 1598 y desaparecido en 1680 en Roma, donde se desarrollo en plenitud; la restauración la aplica con el mayor de los respetos a la obra creada en su integridad y conservando fielmente el original, reconoce el paso del tiempo en la obra diferenciado el original de la propia intervención y en pleno siglo XVII; el siglo de la ciencia se adelanta a la restauración integrando a escultura, arquitectura y urbanismo innovaciones como la fuente de los Cuatro ríos y la columnata del Vaticano.

Complementa su periodo, su aparente contra parte y contemporáneo Francesco Castelli Borromini (1599 - 1667), con la genialidad extrema en dedicar además de su gran obra artística en la Escultura y la Arquitectura barroca, en la investigación y la innovación, con la Teoría de sus grandes oficios, ciencias y artes: *Opus Architectonucum*, relacionadas con la Restauración.

Para la arquitectura e ingeniería se desarrolla y evoluciona la tecnología, por tal razón, los sistemas constructivos cambian (*cae en desuso el sistema abovedado resuelto por geometría*), la unidad estructural se concibe de forma diferente y los cálculos gráficos son desechados por los analíticos primeramente al finalizar el siglo XVIII, por *J. G. Soufflot (1713 - 1780)* y poco después por *Jean Rondélet*.¹

El desarrollo del análisis estructural de monumentos renacentistas se debe por la necesidad de encontrar la explicación del orden constructivo y estructural, se modernizan para el siglo XIX los materiales y tecnologías, con el concreto armado y acero; para proponer idealmente nuevos caminos en el diseño de la arquitectura y solucionar en los monumentos las fallas y deterioros. Sin embargo, las intervenciones se alejan de los fundamentos básicos de la restauración, por lo que llegan a contradicciones al alterar a la arquitectura y conjuntos históricos; y como resultado poner en riesgo la estabilidad de los monumentos. En este periodo se estudian la acción de los esfuerzos al interior de los elementos constructivos, el trabajo a la flexión permite la posibilidad de realizar edificaciones altas, con espacios flexibles, a diferencia de la construcción masiva sujeta a esfuerzos directos de compresión; sin embargo, nace la restauración contemporánea.

En restauración, especialmente *John Ruskin (1819 - 1900)* determina el respeto a los monumentos conservando su originalidad y en lo posible evitar todo tipo de intervención, para dejarlos morir con dignidad, inspirado en los descubrimientos arqueológicos de las culturas griega y romana. Mientras que contrariamente *Viollet le Duc (1814 - 1979)*, asegura que la restauración obedece a una intervención científica, basada en el conocimiento histórico y tecnológico de la arquitectura, en donde cada parte de la estructura tiene una razón de ser según su unidad estructural.

Viollet le Duc, señala que la restauración se detiene con la hipótesis y con ello se requiere de un alto nivel científico, como el conocimiento práctico de la construcción y de la arquitectura histórica, para ello estudia las estructuras de mayor altura y hasta entonces logradas, como las catedrales góticas y combinan los conocimientos del cálculo matemático, los avances tecnológicos del concreto armado y de la edificación industrial metálica.²

¹ Cesare, Brandi: *TEORÍA DE LA RESTAURACIÓN*, España, 1988, Alianza Forma, 149 pp.. Capitel, Antón, *METAMORFOSIS DE LOS MONUMENTOS Y TEORÍA DE LA RESTAURACIÓN*, España, 1990, Alianza Forma, No. 75, 172 pp. Dr. en Arq. Leonardo, Icaza, Lomelí: *Proyectos de Restauración. (ENCRyM, 1979/80)*.

² Carlos Chanfón Olmos: *FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA RESTAURACIÓN*, UNAM, México, 1988, pp. 284, p. 9 “La literatura sobre restauración aparece en forma especializada desde principios del siglo XIX”. Rieg, A., *EL CULTO MODERNO A LOS MONUMENTOS*, España, 1987, (*facsimilar*) Austria, 1903), *Balsa de la Medusa*, 99 pp. Wieberson, Dora: *LOS TRATADOS DE ARQUITECTURA DE ALBERTI A LÉODOUX*, España, 1988, Blume, 321. pp. ILUS.

González, Moreno-Navarro, y Albert, Casals, Balagué: *GAUDI Y RAZÓN CONSTRUCTIVA, UN LEGADO INAGOTABLE*, España 2002, Serie 7, Akal / Textos de arquitectura, 206 pp. Ilus.



Antigua Roma. *Excélsior* 16/VIII/2010.³



Teotihuacán: *Consolidación y estabilización incongruente.* Imagen Google.

Otros antecedentes que se vinculan con la Restauración:

San Francisco de Asís y la restauración de la Iglesia (*Cristiandad*): La situación de aquel momento se produjo un cambio económico debido a los contactos comerciales y como consecuencia se presenta una ruptura con el modelo anterior de vida; la economía del dinero es el camino a seguir, surge la burguesía, donde trabajo y negocio determina el sentido de vida, sin importar las condiciones laborales.

El trabajo adquiere un valor superior a la vida; lo único que cuenta es aumentar los beneficios. Lucro y dinero ofrecen ventajas y seguridad al promueven los intereses comerciales de los grandes centros urbanos como Venecia. La formación de las Órdenes franciscanas (*femenina y masculina*) marco un nuevo camino pues se establecen como manifestaciones que promueven humildad al servicio de Dios desde abajo, dado tal por *Inocencio III*.

En Asís surge la restauración de la cristiandad por San Francisco (1182 - 1226) y Santa Clara (1194 - 1253) para renovar y reencontrar el camino que da origen, respetándole orden de la Naturaleza, es un acto de recreación, con la humildad de reconocer el arte de la construcción y la arquitectura, al encontrar la *Piedra Angular*. En este periodo de la Edad Media la vida religiosa pasa a

³ Dr. en Arq. Leonardo, Icaza, Lomelí: *Proyectos de Restauración.* (ENCRyM, 1979/80). Nota: Apud. Rojas, Jorge: *Configuración estructural Op., Cit.* La restauración moderna, nace con los descubrimientos de fines del siglo XVIII y se inspira en los tesoros de la cuenca del Adriático del Mediterráneo, desde el siglo IV a.C., de las culturas griega y romana. *En México: Teotihuacán milenario, es el camino a seguir.*

un segundo término al cuestionarse lo establecido en la Iglesia. En cierta forma es similar a lo que sucede a finales del siglo XX e inicios del siglo XXI; una crisis de lo fundamental; ya que lo que interesa es lo material sin importar como se obtenga, ni considerar el impacto social y el efecto al medio físico, con la ruptura de modelos y sistemas establecidos, como sucedió en los países socialistas y poco después el derrumbe reciente del modelo capitalista.⁴

San Francisco de Asís (*El que debía de restaurar en todo su esplendor*): En la Edad Media justo a mil doscientos años después de Cristo, unió sus cambios iniciales antes de comprender y llegar a una vida plena y cumplir su misión fundando la Orden y conservando una vida llena de gracia. Interviene en los años 1206 al 1208 (*año en que encuentra su vocación Mística de abandono total a todo lo terrenal*) materialmente la Capilla de San Damián, San Pedro, Nuestra Señora de los Ángeles o de la Porciúncula. La misión de San Francisco se inicia restaurando y retornando *la Piedra Fundamental desechada por los Arquitectos, para dar solidez, orden, armonía y geometría en comunión con la Naturaleza*. Un principio es todo espacio humilde el cual contuviera estrictamente lo necesario realizado con la tradición constructiva a base de materiales de adobe, piedra y ladrillo unidos con cal; para realizar elementos conforme y con la reintegración fiel en los procedimientos constructivos a su origen, eliminando todo abandono deterioro y alteración o desvirtuado.⁵

El establecer una regla en la Orden con sabiduría, humildad y metodología, para no perder los objetivos y tener una claridad por buscar la verdad y encontrar lo sublime. Igualmente sus conocimientos y criterio, los aplicaba fielmente a la vida y sus proyectos, como la restauración de la iglesia entendida en un principio en forma material y posteriormente espiritual. Es el inicio para renovar a la sociedad de aquel tiempo, con un espíritu cristiano y joven; sin esperar nada más que la felicidad, transformado en una vida sencilla y humilde con apego a la naturaleza y sin poseer nada; libre de todo lo material: *La verdad de sus fundamentos*. Ya que los cuales se había desvirtuado, pues incluso en el universo religioso, su sistema refugiado en la riqueza y el poder, cosa similar a lo que sucede con los Órganos, Escuelas e Instituciones dedicadas a la restauración de hoy en día; la cual ha perdido sus objetivos por servir a intereses comerciales y privados.

San Francisco tuvo una sólida formación, seguramente conoció la obra de San Antonio Abad (251 - 356), San Agustín (354 - 430) y otros posteriormente continúan su ejemplo: Santo Tomas de Aquino (1225 - 1274), Tomas Moro (1478 - 1535). San Juan de la Cruz (1542 - 1591) y como escritor y poeta, en 1209 dedica una nueva: "*Forma de vida*", año en el cual Solicito para su obra el permiso a los Papas Inocencio III y Honorio III; simbólicamente consolido y renovó continuamente en la

⁴ Enelbert Grau, o.f. m. *Wikipedia*: El privilegio de la pobreza de Santa Clara de Asís. Historia y significado.

⁵ (Anónimo, Siglo XVI) *Las Florecillas de San Francisco*, México, 1954/1979, Ed. Paulinas, 303 pp. *Historia del Cristo de San Damián*: "Francisco repara mi Casa, pues ya ves que está en ruinas".

Orden y en 1223 compone *la Regla*, para conservar los principios de humanidad, virtud de la pobreza, humildad y obediencia, para seguir el camino de la cristiandad restaurada. Dedicó toda obra de la naturaleza, creada y ser vivo, como instrumento de Dios, plasmados en su poema: *El Canto del Sol y Cántico a las Criaturas*.⁶ Es un momento especial de la humanidad (*una época de crisis, como la actual*) presenta igualmente con sus contemporáneos: Santo Domingo (1171 - 1221) y San Antonio de Padua (1195 - 1231) una misma misión de llevar a la práctica la vida cristiana.

Para la restauración es fundamental que en la Edad Media, a partir de motivos espirituales se inicie el reencuentro con lo perdido o desvirtuado, no a la manera romana del conmemorar y dejar en la memoria un monumento al triunfo y conquista; en este momento las Cruzadas adquieren para San Francisco otro significado e importancia al reencontrar su Misión. La obra que en un inicio comprende y emana al intervenir *la Capilla de San Damián*, en el no debe dejar huella de grandeza o beneficio; no es como una obra de arquitectura la cual conmemora con una placa el año y crédito del arquitecto y con el tiempo debe desvanecerse, pues lo importante es el Monumento con todo su significado, lo importante es su memoria sin desvirtuar sus objetivos. San Francisco como arquitecto (*en la restauración*) renuncia al reconocimiento, para fortalecer a la posteridad la obra (*de anteriores constructores*) que pertenece a la sociedad, es parte de su identidad, historia y devoción. Después de ello encuentra su verdadera Misión la cual se desborda en lo Pleno y Sublime: *La Restauración de la Iglesia*. Sin embargo el principal aporte de San Francisco en torno al tema es dedicado a la vida, la conservación de la Naturaleza y unido a ello al espíritu humano en un desarrollo de Plenitud.

Los principios se pueden aplicar en la actualidad para la Arquitectura, Conjuntos, Sitios, Entorno, Urbanística, Ciudad, Región y Naturaleza. Se encuentra totalmente vinculado con la conservación (*y restauración*) de la Vida la flora y la Fauna. San Francisco y Santa Clara en *Santidad* buscan restaurar los orígenes del cristianismo: *La humildad y la pobreza; trascienden en lo religioso con el fin de servir con humanidad y reconocer con sabiduría el respeto al entorno y naturaleza; es un adelanto a la Ecología y todo lo que implica, respetar la libertad, los derechos de la vida y del hombre.*

San Francisco encontró su misión al descubrir que el hombre es espíritu dotado de alma para ser feliz, libre; de esta manera poder renacer y renovarse. Observo que los animales como criaturas no muestran la crueldad; como la tiene el hombre con el mismo hombre y por ello era necesario restaurar el camino, conservado toda manifestación de vida y entorno natural. San Agustín, San Francisco de Asís y Santo Domingo, en la actitud por restaurar la Iglesia universal, tienen claridad en la misión por seguir el camino místico y sagrado de lo siempre nuevo: *La Luz, la*

⁶ Nota: *Op. Cit. En 1224 San Francisco se retira a Monte Alvernia, se construye una celda y adquiere las llagas de Cristo.*

verdad y la Vida; con la capacidad y virtud de amar, vivir e igualmente perdonar y volverse a dar, plasmado en el antiguo y nuevo Testamento en la Biblia. San Francisco; para devolver y renovar la Iglesia, elimina todo lo desvirtuado, interviene simbólicamente una capilla abandonada, cubre el espacio y propone un camino a la armonía con el hombre y la naturaleza.⁷

En el sentido sublime “*Mantenerlo nuevo*”, (*Vivo*) como la Naturaleza: Quien hace nuevas todas las cosas. Donde nada es estático, cada día nace y las generaciones se renuevan, la materia no permanece intacta se transforma, los agentes naturales cambian sus cualidades internas y externas como ser biológico, para que surjan nuevas generaciones y mejor aún la seguridad de su permanencia y continuidad (*La Naturaleza al renovarse; busca el equilibrio, se curar y restaura*).⁸

La herencia de San Francisco sobre la restauración es una vida humilde, práctica y sencilla: El aprender de su historia y evolución al observar la naturaleza, su identidad, definición, sentido, conciencia social e igualdad, memoria, futuro y universalidad; pero fundamentalmente con un relacionado con lo sublime y sagrado. Busca la armonía, elimina el caos, todo lo renueva, conservando su tiempo y nada es repetitivo; al servicio de la comunidad y en su conjunto forma parte de la Naturaleza.

La misión de la restauración:

De igual manera, la restauración en términos prácticos y científicos es una actividad con una actitud humana, cuya misión (*con metas y objetivos*) debe evitar *falta de Ética* y prevenir errores; por tal razón realizarse únicamente por profesionales especialistas, con el mayor de los respetos y conocimiento especial del *monumento, bienes muebles, conjunto y Naturaleza*.

La intervención no debe dañar, ni alterar, falsificar o modificar la materia constitutiva, procedimientos y unidad estructural, elementos arquitectónicos, el tiempo y fundamentalmente los espacios conservarlos inalterados en su espíritu, original; es decir: en lo artístico, histórico, habitable (*arquitectónico, urbanístico y lo natural*). En la actualidad estrictamente la restauración no existe cuando resulta una inversión; sin embargo se reconocen bienes inmuebles (*siglos XVI al XIX*) como parte de la Arquitectura histórica. Por lo tanto existe el Monumento, la Restauración es una misión y realidad innegable.⁹

(Anónimo, Siglo XVI) *Las Florecillas de San Francisco*, México, 1954/1979, Ed. Paulinas, 303 pp.

⁷ *San Marcos: II: 21*, Nadie arregla un vestido viejo con un pedazo de tela nueva. *San Lucas: V, 33*: Nadie corta un pedazo de vestido nuevo para ponerlo a un vestido viejo. Nadie tampoco vino nuevo en cueros viejos, el vino nuevo hará reventar los cueros. Nadie que bebe de viejo (*vino*) quiere de lo nuevo,, (*Módulos de elasticidad*).

⁸ Nota: *Para el cristianismo es la Restauración de la Vida: La Resurrección*. Conservando como obra poética su momento, sus tiempos y espacios, historia, es decir su *Espíritu*.

Sin nómina de autores; *Santo Domingo de Guzmán*, El Libro y la Iglesia: *Wikipedia, la Enciclopedia Libre*: "Las Órdenes de estos dos gran hombres serán como columnas que salvarán a la Iglesia de su destrucción".

⁹ Nota: El sentido profesional y ético, debe prevalecer: *San Mateo VI, 19: En la tierra, donde la polilla y herrumbre*

El Monumento:

En torno a la restauración la idea de monumento ha variado desde la antigüedad hasta nuestros días sus significados e intenciones contienen diversas intenciones, como idea de permanencia, estabilidad y duración, cuyo fin es recordar o advertir llamando la atención de un hecho solemne e importante el cual es señalado para la posteridad y se transmite a las futuras generaciones. Perpetuar la memoria o recuerdo y se manifiesta una época, un poder, una hazaña, hecho histórico, motivo religioso o divino, un personaje, como una batalla, tiempo, espacio, lugar o sitio, origen, el cual manifiesta un cambio o sencillamente contiene un motivo conmemorativo el cual puede adquirir varios significados o símbolos sublimes o míticos y por lo tanto es cristalizado y este puede presentarse como arquitectura o hito urbano y realizado con los principios constructivos señalados por *Vitrubio*.

La arquitectura es universalmente reconocida como una de las artes e igualmente la restauración es un arte con fundamentos científicos para ser aplicados directamente en la obra sin desvirtuar el original. Otro perfil en torno al significado de los monumentos, diferente pero válido, es el entorno social, con la relación e interacción de los espacios en las vivencias en función de sus habitantes, quienes los poseen o mejor aún, quienes los ocupan y que son el punto fundamental de la razón y existencia de los monumentos históricos. Quizás aparentemente esta relación no tenga nada que ver con *la restauración, estabilidad o los procedimientos de intervención* en los inmuebles históricos. Sin embargo es uno de los factores fundamentales la participación de la comunidad o sus habitantes en la conservación, rehabilitación y restauración de los mismos edificios históricos y con ello determinar él porque de su situación y actualidad, transformación, evolución espacial.

El monumento es motivo de especialidad de la restauración de arquitectura, para evitar alteraciones y deterioros estructurales, como lo es la intervención en sus muros de carga, entresijos y cubiertas, con los comunes agregados o faltantes que cambian las condiciones de estabilidad y limitan la resistencia sísmica. El arquitecto restaurador tiene que dirigir las pautas incluso a otras especialidades, como las del orden estructural, para que el monumento conserve su esencia original en sus espacios y materia constitutiva en sus elementos que lo integran. Son edificaciones realizadas con destreza y tecnologías tradicionales o en desuso: *En términos generales los edificios históricos se encuentran bien contruidos, con las tecnologías y ordenanzas, diseño de Tratados y/o Manuales de Arquitectura y la Tradición Constructiva. Sus estructuras a lo largo del tiempo han demostrado ser adecuadas, tanto para cargas gravitacionales y sísmicas, por lo que se debe tener la consideración de sus cualidades al resistir a lo largo de su historia.*

destruyen. Amontonaos tesoros en el cielo, ni la polilla ni herrumbre destruyen,, donde ésta tu tesoro allí ésta tu corazón.

Las Zonas históricas:

Las edificaciones de las zonas históricas en México se ubican en lugares de origen lacustre, lo que actualmente predispone la falla del terreno sustentante y se aumentan tremendamente los efectos sísmicos. Generalmente cuentan con un partido de un a tres niveles y por su diseño contiene una congruencia en su gran simetría y muros de carga de mampostería de piedra, tepetate o ladrillo; conformando una unidad por manzanas y sin dejar en desventaja a las edificaciones en esquinas.

La construcción virreinal es en términos generales presenta patios, con arcadas de medio punto o pórticos, reforzados al interior del sistema estructural, por arcos de descarga, cadenas en ángulo y verdugones; con muros medianeros en las colindancias. Según los órdenes de la arquitectura, por arcadas o pórticos y por lo tanto son los únicos espacios con apoyos aislados: *Columnas, pilares o pilastras. Entrepisos y cubiertas de viguería o bóveda catalana en su origen, con juntas articuladas.*

Son estructuras de considerable rigidez pero con grandes propiedades de amortiguamiento, por sus juntas elásticas y deformables, tanto por sus morteros a la cal, como por sus procedimientos constructivos y unidad estructural. Los arcos y bóvedas, son sistemas constructivos diseñados por geometría estructural con un comportamiento dinámico al admitir tracciones, algunos con tensores de madera especialmente las cúpulas y bóvedas en naves. La enseñanza y aplicación de la construcción se transforma con la tecnología y cambia la manera de comprenderse, pues con anterioridad al siglo XIX se diseñaba la edificación en forma integral. El criterio por especialidad se impuso por elementos constructivos, como método sistemático impuesto en *los Tratados y Manuales y Libros especializados.*

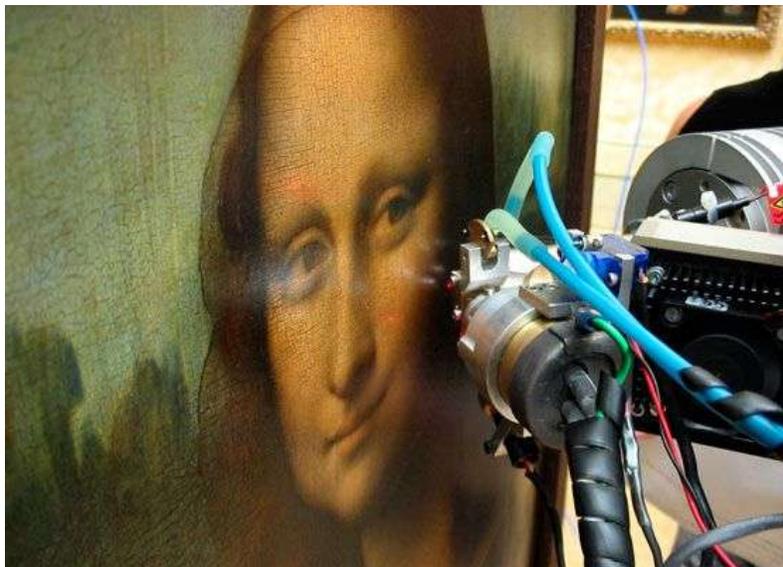
Sin embargo, todo ello tenía sus ventajas y contrariedades, requiriendo una mayor exigencia en el cálculo estructural analítico y de la construcción industrializada con el acero y concreto armado, alejado de *los Tratados clásicos de Arquitectura*; motivados por la tendencia a desaparecer la construcción de bóvedas, gruesos muros de mampostería, envigados, pequeñas armaduras y mano de obra artesanal, la cual por lógica es impuesta por la tecnología contemporánea.

Las zonas de origen lacustre, como arroyos, acequias, en ocasiones presenta fuertes inundaciones, como intensas corrientes de agua, el río se encuentren azolvado ocasionalmente, con gran cantidad de arenas, arcilla, troncos de árboles, gran cantidad de basura y escombros; producto del depósito de la corriente y estancamiento. El deslave provoca peligroso movimiento granular del terreno, huecos y porosidades, con hundimientos diferenciales y pérdida de empotramiento.¹⁰

¹⁰ José, Creixell, Méndez: *Op. Cit.: E. C.*, México, 1984, CEC. 469 pp. Ilus. p 233. Tratándose de los empujes de los líquidos, ellos sí son matemática y absolutamente precisos, pero ordinariamente mayores a los que producen las tierras o sólidos granulados; por tanto, es importante evitar que los terrenos impregnados de

La intervención de monumentos y Zonas:

Actualmente la intervención de la arquitectura histórica presenta una gran crisis en su definición y objetivos; es manejada empíricamente o confundida por una moda; y por tal razón, la intervención resulta más importante que el monumento.¹¹ En la intervención de la obra directa en los monumentos y centros históricos, no se tiene una reflexión sobre la forma de trabajo estructural, materiales y tecnologías de origen en los Monumentos. Los Centros históricos se encuentran ante un grave problema no reconocido: La alteración de la Mecánica de suelos, problema generado a partir de la segunda mitad del siglo XX y acentuado al inicio del siglo XXI, motivo por el cual los temblores aumentan su intensidad por lo tanto, sus efectos destructivos. *De lo anterior surge la reflexión y estudio sobre los Procedimientos, tecnología de Restauración puntual y Centros Históricos.*¹²



*Toda tecnología tradicional y/o de punta desde la investigación, se debe aplicar racionalmente sin dañar y/o alterar.
Foto: Excélsior AP. 12/I/2011.*

Objetivos de la Restauración.

Proponer un camino fundamentado en la intervención, diagnóstico con el porqué de las causas y efectos, análisis y aplicación de tecnologías de monumentos y zonas históricas. Es fundamental retomar el significado en las tecnologías y procedimientos de la restauración, como la intervención directa en toda obra histórica; como una de las artes recreadoras, por definición descarta la hipótesis y la falsificación; se aplica con el mayor respeto a la materia original, conservar y perpetúa para la posteridad el bien construido.

agua, esta sea la que empuje y esto se puede lograr poniendo en la parte baja de muro unos drenes.

¹¹ Dr. en Arq. Salvador Tarrago: *La Restauración y Arquitectura de contraste*, Universidad Politécnica, Barcelona.

¹² Nota: Las Instituciones dedicadas a la cultura y protección del Patrimonio construido a nivel nacional; *No cumplen con los fundamentos básicos de la Defensa, Conservación y Restauración de los Monumentos y Zonas, plasmadas en la Ley Federal, Declaratorias y Cartas Internacionales. No se respeta el ejercicio por especialidad conforme a la Ley de*

La restauración en términos ideales, es una intervención sublime, humilde que con el tiempo se desvanece y deriva del conocimiento perfecto de la teoría y la experiencia en la obra que se abre en su escala y dimensión como un poema; por ejemplo una obra pictórica, una ciudad, hasta una región de la Naturaleza.



La restauración de bienes muebles es directa y por especialidad: Escultura, Pintura (caballete y mural), Cerámica y Metales. Previo diagnóstico, entorno, bien mueble, paramento, espacios, arquitectura y Naturaleza.. El Universal, 10 y 9/II/2011.

Las tecnologías y procedimientos son el camino y herramienta para cristalizar la Restauración; la cual tiene como objetivo la conservación de la pintura, escultura, arquitectura, urbanística, Naturaleza y todas formas de vida: *Además de las artes, los bienes culturales de la antigüedad, con el sustento de la historia, arqueología, los avances científicos y tecnológicos.*

Es importante demostrar que la restauración de la arquitectura se fundamenta en la Historia, Química, Biología, Urbanismo, Geografía, Física, Geofísica, Astronomía, Edificación, Ingeniería, con su aplicación y tecnologías. Como una especialidad de la arquitectura se encarga de la recreación del espacio, tiempo, orden, materiales y edificación, armonía espacial y del paisaje. Conduce la aplicación de tecnologías reversibles en función del estado de degradación de los mismos espacios, materia constitutiva, sistemas constructivos, orden estructural y autenticidad.

A partir del crecimiento desordenado en los Centros históricos, con la construcción de edificios de varios pisos, con sistemas que alteran la mecánica de suelos (*equilibrio de la Naturaleza*), aumentado severamente el riesgo sísmico. El presentar una serie de reflexiones y metodología de la restauración actual, como intervención universal que integra racionalmente tecnologías tradicionales, alternativas, mixtas y de vanguardia, que garanticen la permanencia, conservación, habitabilidad y futuro de los Monumentos, Conjuntos y Medio físico de México.

profesiones. Ejemplos: Zona de Monumentos de Querétaro en riesgo desde 1995 y San Juan del Río desaparecida como zona.

La conservación y restauración de los monumentos y centros históricos es de vital importancia, dada la gran riqueza en su patrimonio cultural de México reconocida a nivel mundial. Sin embargo la restauración (*bienes inmuebles*) ha perdido sus objetivos, primeramente porque la arquitectura histórica y las ciudades de carácter monumental, no son consideradas en términos reales como una de las bellas artes de valor histórico y parte de la ciudad; es decir *como Patrimonio edificado*, pues cuentan más el valor inmobiliario. La intervención en los monumentos en términos generales, no consideran: La ubicación, suelo sustentante (*Origen geológico*), historia, entorno, lugar, sitio, conjunto, centro histórico, región, naturaleza, evolución de los espacios y constructiva, unidad estructural, materiales, sistemas constructivos y tecnologías de origen.

En los centros históricos se construyen unidades habitacionales con edificios de varios niveles los cuales en sus procedimientos constructivos modifican las características de los suelos resistentes e incluso se construyen sobre líneas de falla geológica, utilizando sistemas en la edificación que no prevén la alteración del medio físico y olvidan las graves consecuencias por la afectación de la mecánica de suelos del lugar; saturando los servicios y demandas urbanas. Por tal razón, es de vital importancia, no solo para la conservación, restauración de monumentos y zonas históricas; como seguridad urbana: *Proponer soluciones apegadas a la sencillez de las leyes de la Naturaleza y la experiencia histórica de la edificación.*

Los procedimientos y la tecnología de la restauración con el conocimiento del monumento, sus afectaciones, materiales, construcción de origen y unidad estructural con el tiempo; como ejemplo los exconventos del siglo XVI con más de 400 años de ser estructuras verificadas, para restablecer los espacios históricos y materia constitutiva. Idealmente se fundan en las teorías la Arquitectura, Restauración, los Tratados de arquitectura y la Tradición constructiva. Por lo tanto requiere de una investigación científica, diagnóstico de causas y efectos de deterioro y alteración, Procedimientos y Tecnologías de Restauración: *Tradicionales o modernos*; conserven la materia constitutiva, espacios, elementos arquitectónicos de origen, huella del tiempo, señalen la intervención, conserven la unidad estructural original y cualidades de rigidez y elasticidad.¹³

Surge la necesidad de reflexionar y presentar una tesis a partir del análisis de tecnología tradicional, contemporáneas o la combinación de ambas (*resuelvan el problema de origen*); con criterios estructurales que conserven la sencillez constructiva y configuración, para retomar el espíritu original y significado de la arquitectura histórica, con el fundamentado de las demás ciencias y artes para la conservación de los monumentos, su entorno y por lo tanto de su espacio arquitectónico y urbanístico y de la Naturaleza.

¹³ Dr. en Arq. Leonardo Icaza Lomelí: *Seminarios del HA'YUN. F. A. UNAM*, 1994 - 1998. Cesare, Brandi: *Teoría de la Restauración, México*, 1990, *INAH*, Italia. 1980. Carlos Chanfón: *Op. Cit. F.R.*, México, 1998, *UNAM*.

Por la importancia del tema se tienen diversos motivos de reflexión, principalmente de carácter Tecnológico, Espacio arquitectónico original, Estructura, Historia, Entorno, Urbanística y del Paisaje. Es decir conocer el punto de vista tecnológico de la restauración, tanto de materiales, procedimientos constructivos y de restauración, la estructura original y su estabilidad, en desuso y la introducción o aplicación de nuevas tecnologías, con sus diversas problemáticas de alteración, deterioros y diagnóstico (*conociendo las causas y efectos*).

La enseñanza de la arquitectura, la urbanística y su restauración, como oficio profesional se encuentran con falta de definición de objetivos; la restauración especialidad de la arquitectura, es manejada empíricamente, confundida por una moda y en el mejor de los casos realizan: "*Arquitectura (agregados) de contraste*".¹⁴ La intervención resulta más importante que el monumento y por ello quedan cautivos a una modificación destructiva provocando un riesgo en su estabilidad.

En México un país altamente sísmico de suelos de diferentes naturalezas y en valle de Anáhuac de origen lacustre con diversas regiones por su cercanía o distancia a epicentros; es común en sus edificaciones la alteración estructural. Sin embargo, por sus orígenes geológicos; observan en cada región del planeta diferentes tipos de temblores y respuestas sísmicas que presentan situaciones particulares. La aplicación del *hormigón armado y acero* en edificios históricos tiene una larga trayectoria a mediados del siglo XIX en Francia y posteriormente (*fin del mismo siglo*) en Italia y España. La utilidad del sistema se debe a los adelantos de la época y teorías estructurales; se impone la unidad estructural resuelta por continuidad de momentos y por error conceptual se interpretan las estructuras históricas como edificaciones mal construidas.

Las razones del aparente éxito del *Acero y Concreto armado* en la aplicación en los monumentos, es únicamente comercial. Es indudable que contiene cualidades de diseño y constructivas comunes para la arquitectura contemporánea, junto con el acero se conoce plenamente en los libros especializados y reglamentos de construcción, se puede calcular, ofrece normas de garantías de seguridad, en cualquier sitio conocen su modo de empleo y es fácil de adquirir. Sin embargo desde 1981 la aplicación en edificaciones históricas es contradictoria ya que son de carácter irreversible, atentan contra la estabilidad y por lo tanto destructivos, de escasa durabilidad a la vida útil de los monumentos, por deterioro y alteración, debidas a reacciones química y degradación de materiales (*acero y concreto*), exfoliación del concreto y tendencia a la desaparición de armados fundamentales de continuidad de traveses y columnas.¹⁵

¹⁴ Dr. Salvador Tarrago: Universidad Politécnica de Barcelona. *Conferencia.: Restauración de Monumentos 2003*: La intervención resulta una modificación destructiva, como lo es la casa de España, ciudad de México.

¹⁵ Nota: Hecho comprobado en los sismos de 1985 y por ello se han propuesto como armado fibra de vidrio en sustitución de varillas de acero. Jacinto Ruíz: *Op. Cit. Ingeniería racional*. Autorizado en el Reglamento de

La integración del concreto armado (*al igual que el Acero*), como estructura agregada cambia el sentido de la configuración estructural original; por ejemplo al colocar traveses o losas, se opone al trabajo natural de los arcos y bóvedas por geometría de la construcción; eliminan rellenos importantes en los riñones de las mismas bóvedas, por lo que se disminuye su capacidad de carga y resistencia. Presenta diferente rigidez al agregar parcialmente elementos arquitectónicos de concreto armado (*por separado*) y contraviene el diseño por continuidad lo cual es básico para su diseño, pues se establecen estructuras de diferentes características, diversidades y resultan peligrosas. Con el acero se modifican las cualidades, cambiando los modos de vibración ante un temblor.

Definir los procedimientos constructivos, estructura original y comprobar que al utilizar tecnologías modernas congruentemente con el monumento y no dañen, alteren o lo pongan en riesgo y conservando:

I).- *Unidad estructural de origen y módulos de elasticidad.*

II).- *Materiales y sistemas constructivos originales.*

III).- *Tecnologías y procedimientos de restauración, sin la afectación de la materia constitutiva, estructura y espacio original.*

IV).- *La estructura y suelo sustentante, son sistemas constructivos integrados:*

V).- *La Conservación y Restauración de la Naturaleza es parte del equilibrio del medio físico.*

Es fundamental conocer los orígenes geológicos e históricos del sitio, previo análisis a la intervención. Investigación histórica, arquitectónica, levantamiento y análisis de deterioros y alteraciones. Conocer causas y efectos; para un diagnóstico acertado e implementar el proyecto de restauración.

Problemática Actual:

A).- *La Mecánica de suelos. En el terreno o suelo sustentante, ya que sus cualidades tienden a cambiar con el tiempo, alteraciones de niveles y contornos naturales en superficies y terrenos de playas o líneas de falla.* B).- *Conocer la evolución constructiva: Arquitectónica, Conjunto, Sitio, Ciudad y Región.* C).- *En general en los monumentos y conjuntos: Las estructuras no ha fallado, lo que tiende a fallar, es el suelo resistente.* D).- *Los monumentos son estructuras ya verificadas y comprobadas a lo largo de los siglos.* F).- *La intervención no comprende la realidad tecnológica del monumento y conjunto.* G).- *La restauración tiende a desaparecer o a ser desvirtuada: La ética, por grandes contratos el monumento es alterado y cautivo en la intervención.*

Introducción a la Restauración:

Como metodología fundamental de análisis: I).- Observar y considerar al Monumento como parte de un Conjunto, Centro Histórico, Ciudad. II).- Conocer los orígenes históricos, geológicos y urbanísticos del lugar: Conocer la historia del Monumento, conjunto, Centro histórico, Ciudad. Conocer: Naturaleza del lugar, sitio, región. Características geológicas, cordilleras, cañadas, ríos, lagos, rellenos, niveles (actuales o desaparecidos y

alteraciones). III).- *Conocer los Tratados de la Arquitectura y tradición constructiva: Materiales, sistemas constructivos y estructura de origen Unidad y configuración estructural original.* IV).- *Conocer: Teoría de la Arquitectura y Fundamentos de la Restauración. Análisis de alteraciones, deterioros y Diagnostico (causas y efectos), Procedimientos y tecnologías de la restauración, sin la alteración del original. Proyecto de restauración: Arquitectónico, Conjunto. Urbanístico. Restablecer, conservar y restaurar naturaleza, espacio y materia constitutiva original. Realizar un análisis y propuesta de restauración puntual y urbanística y especialmente de la Naturaleza, parte fundamental para lograr el éxito.*

Modos de intervención:

Actualmente en México los edificios históricos no se restauran, simplemente se reconstruyen o alteran con estructuras agregadas y alejadas a su configuración constructiva y estructural. Es común la falsa restauración por la gran inversión sigue un acierto; sin embargo con el tiempo los deterioros y alteraciones son mayores consecuencias, como por ejemplo una recimentación profunda, estructuras de concreto armado o metálicas, con el criterio de una intervención a gran escala, sin ser necesaria desde el punto de vista estructural.

El proyecto al ser realizado bajo el criterio ideal de restauración, deberá interpretar adecuadamente la síntesis en la estructura (*en ocasiones: basta con conservar, consolidar, liberar y reintegrar la estructura original*), eliminando las desventajas adquiridas por los deterioros y alteraciones estructurales; como lo son las cualidades de esbeltez de los muros (*débil a la falta de entrepisos, cubiertas*), cambios en la transmisión de cargas.

El conocer la configuración estructural y su capacidad real de deformación, elasticidad de muros, viguería, columnas, postes, pórticos, geometría estructural (*bóvedas, arcos*), volúmenes, masas, ubicación urbana, alturas y colindantes; conservando fielmente la unidad estructural de origen, de tal forma de favorecer una intervención lo más correcta posible, adecuada, lógica y económica. Tener especial cuidado al retirar los agregados estructurales y al reintegrar los faltantes mantener los módulos de elasticidad, para asegurar el trabajo y unidad estructural. Por tal motivo prever las cualidades de sus materiales, procedimientos de construcción y tecnología original para asegurar la estabilidad.

Iniciación al Proyecto de restauración:

Exploración e investigación. Diagnóstico. Proyecto y especificaciones: A).- Realizar la investigación gráfica y documental. B).- Levantamiento y análisis de deterioros y alteraciones. C).- Diagnostico. D).- Proyecto de restauración: 1).- Fundamentado con los principios de teóricos, técnicos y tecnológicos de la restauración. Tipologías: Actividades preliminares, Liberación, Consolidación, Reestructuración, Reintegración e Integración. 2).- Conocimiento de los materiales y procedimientos constructivos de origen. 3).- Procedimientos y tecnologías de restauración. 4).- Planos de restauración y especificaciones de obra.

Leyes y reglamentos:

EL Reglamento de las Construcciones de la ciudad de México se encuentra por lógica dedicado a la obra por realizar, no es un reglamento de restauración de monumentos; presenta algunos artículos que obligan a cumplir su habitabilidad, higiene, construcción y seguridad estructural. Sin embargo el reglamento vigente fue diseñado para obra nueva (29/I/2004).

La Ley Federal sobre Monumentos Históricos, Artísticos y Arqueológicos (1972); en espíritu de interés *Nacional*. Es normativa en su intervención y cuya intención es su restauración y conservación, establece las diferencias entre monumentos arqueológicos, históricos y artísticos. Define en una forma abierta el término de monumento histórico relevante. Fundamentados en lo anterior las declaratorias y decretos de monumentos y zonas históricas complementan jurídicamente el ámbito y definición y acción profesional para su conservación y restauración. Fundamentos legales para el ejercicio de las profesiones de la conservación y restauración en los monumentos, bienes muebles y zonas.

Las Cartas sobre restauración: En torno a la restauración la problemática que tiene las normas y cartas internacionales como las de Atenas y Venecia; en términos generales contienen principios en forma universal el total de recomendaciones, partiendo de que quienes la aplicaran serán especialistas. Mientras que algunas normas como las de Quito, se alejan de la conservación y restauración, colocando en su caso a los monumentos y zonas en función del turismo y por lo tanto puede presentarse su posible daño o desaparición. Las Cartas internacionales para la Conservación y Restauración de Monumentos, Ciudades y Áreas urbanas históricas: *Carta de Atenas 1931, Carta de Venecia de 1964 y 1978, Cartas del Restauo de 1932 y 1972, Toledo 1986, Washington 1987, Veracruz 1992, Cracovia 2000 y las Declaratorias por la UNESCO como Patrimonio Mundial de la Humanidad*; establecen los principios fundamentales en la conservación y restauración de los bienes culturales históricos y artísticos, desde un resto arqueológico hasta una ciudad.

Entre otros documentos se encuentran las normas para la restauración arquitectónica de *Camilo Boito* de 1879 y actualizadas en su momento, (1928) por *Gustavo Giovannoni* y la Carta de Atenas de 1931 dedicadas a la restauración monumental. *Alessandre Conti* presenta a manera de recetario con disertaciones sobre la restauración, pero cuya estructura típica de un manual práctico se sitúa en realizar en forma enumerada criterios abiertos para el restaurador, pero con los riesgos de caer en situaciones contradictorias a la conservación. La Carta de Venecia de 1964 y su revisión de 1978 contienen un conjunto de principios normativos para la intervención en los cuales todo es posible, son genéricas y cuya intención es la de evitar la alteración de la arquitectura y urbanismo histórico; pero en el mejor de los casos deben ser reconocidas como documentos históricos que

plantearon en su momento el criterio en los monumentos y su restauración iniciada en el siglo XIX por varios intelectuales.¹⁶

Las Cartas internacionales, son un conjunto de principios universales dedicados a la arquitectura, urbanismo, naturaleza, turismo, conservación y restauración, los cuales fueron realizados con la mejor de las intenciones; sin embargo requieren de la interpretación adecuada de los especialistas, ya que determinan todas las posibilidades en su uso, aplicación e intervención; pues para la restauración es fundamental la conservación del espacio arquitectónico. Las Cartas internacionales son un apoyo legal y fortalecen la Ley para su protección y conservación; pues adquieren un acuerdo internacional, ya que son documentos históricos importantes, referencias de apoyo para especialistas con nivel académico para que estas sean adecuadamente interpretadas.

Las Cartas y Normas, como lineamientos generales de conservación en la intervención de monumentos y zonas, resultan contradictorios al ejercicio de la profesión y especialidad, pueden promover criterios diversos y ambiguos “*todo lo hacen posible*” y se pueden desvirtuar los objetivos de la restauración. Los monumentos históricos ubicados en centros históricos o ahilados, se deben conservar y restaurar íntegramente y por lo tanto por ningún motivo demolerse parcial o totalmente, ni sufrir alteración alguna al aplicar articulados incorrectamente.

1°- Teoría de la Restauración:

La teoría de Cesare Brandi establece la importancia de instancias: estética, la histórica, la materia original y su respeto a la intervención, el soporte estructural y la huella del tiempo, fundamenta la necesidad de la investigación de las ciencias y las artes, con la intervención apegada a criterios y conocimientos universales y especializados. A ello habría que agregar *el espacio*, dimensiones, funciones, grados en sus intervenciones, estado de conservación, materiales y tecnologías. Brandi establece los fundamentos, los cuales son los principios de la restauración, con los problemas que derivan de la misma, con el problema artísticos, estilísticos y temporalidades y él porque de las reintegraciones de las lagunas en la obra pictórica.

Sin embargo antes de definir a la restauración y lo que entendemos, sabemos que la idea de monumento es antigua, en la época de los romanos todo evento triunfal conmemorativo para su recuerdo y convertir algún hecho, persona o hazaña en inmortal, tomando un significado memorial

¹⁶ John, Ruskin: *Las Siete Lámparas de la Arquitectura*, España, 1987, Barcelona, Stylos, 205 pp. Jean Rondelet: *Traité Théorique et Pratique de L'Art de Bâtir*, Paris, Firmin Didot. 1881, 364 pp. LAM. Viollet-le-Duc: *Dictionnaire Raisoné de L'Architecture du XIe au XVI Siècles*, Vol. 9°, 552 pp. Paris, Vol. 7, 570 pp., Carlos Chanfón Olmos: *Op. Cit.* F. T., No. 4, pp. 284, 10. “Los documentos normativos se inician en Venecia en 1778. Documento internacional de 1964, *Carta de Venecia*, separados doscientos años, ambos documentos revisten la misma fisonomía prohibitiva, reveladora de profunda preocupación por evitar errores, no aportan soluciones e impulsan la discusión casuística.”

y el cual para cristalizar, fue celebrado con un monumento, como testimonio de gloria para la posteridad y que trasciende el concepto de tradición; esta idea a lo largo del tiempo ha cambiado, como igualmente la restauración durante el siglo XIX en un sentido amplio y universal.¹⁷

Los diccionarios definen al monumento como: *Todo lo que nos recuerda algo*, lo que perpetúa la memoria; en términos estrictos en su sentido inicial, este fue el significado monumento el cual se transformó en la época medieval a las reliquias y tumbas sobre las cuales se edificó un templo cristiano, coinciden con el significado desde la antigüedad.

La restauración arquitectónica, es una intervención especializada, la cual emana de un estudio fundamentado científicamente y realizado con una metodología. Siendo una de sus bases en la teoría de la arquitectura, urbanística y restauración. Es la recreación de sus espacios, sin llegar a la hipótesis. La restauración se tiene con fines sociales, espaciales, históricos, de conservación e identidad del patrimonio construido, y este se logra con la aplicación de tecnologías, con la reversibilidad, ya que, continua la errónea interpretación hacia Viollet le Duc, pues sus fundamentos no son comprendidos en su totalidad y la confusión con la Conservación.¹⁸

En la restauración toda edificación se entiende como un sistema ordenado o unidad integrada por materiales, procedimientos constructivos, espacios, que en ocasiones se encuentra en proceso de disgregación. La aparición de deterioros y alteraciones presenta un desequilibrio el cual pone en riesgo la permanencia de la obra. De ello se presentan niveles de intervención que son desde el estado ruinoso, a actividades de conservación al no ser necesaria la restauración. Igualmente la huella del tiempo, la historia, la unidad estilística, la estructura y su estabilidad, funciones o cambios de uso, etapas constructivas, ubicación, urbanismo y Naturaleza, serán elementos determinantes para aplicar la intervención.

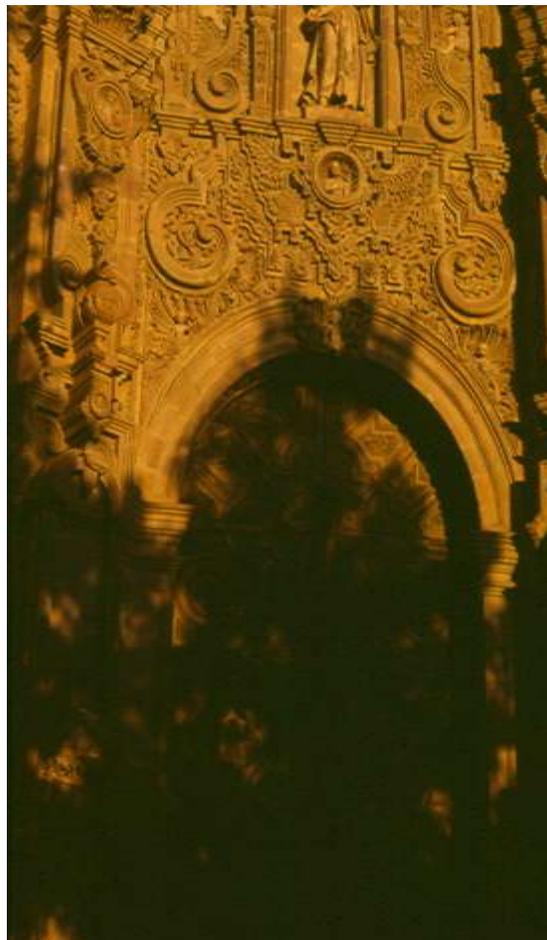
La Restauración:

Que es restauración y cuáles son los procedimientos y tecnologías para intervenirlos con el fin de estabilizar, mantener original y conservar: *Es un arte y un oficio, y por lo tanto recrear la obra, sus espacios, estructura, materiales y procedimientos constructivos*. Lo más importante, no es pretender llegar a una definición; pero sí, a un conjunto principios y de fundamentos que acertadamente cumplan con

Joao Rodolfo Stroeter: *Teorías sobre Arquitectura*, México, 1997, Trillas, 176 pp., Ilus., p. 85 - 88. La tradición en la arquitectura puede describirse como un conjunto de antecedentes conocidos y de uso consagrado. La memoria y la tradición van siempre juntas. La tradición y la innovación no son conceptualmente contradictorias; están compuestas por la misma línea y una no existe sin la otra.

¹⁸ Cesare, Brandi: *TEORÍA DE LA RESTAURACIÓN*, España, 1988, Alianza Forma, 149 pp.. Capitel, Antón, *METAMORFOSIS DE LOS MONUMENTOS Y TEORÍA DE LA RESTAURACIÓN*, España, 1990, Alianza Forma, No. 75, 172 pp.

sus funciones y/o Misión. ¹⁹ Es el ejercicio directo para restablecer los espacios y materia constitutiva (*resolviendo el problema de origen*) de la Arquitectura, Artes, Conjuntos y Naturaleza; manteniendo su autenticidad, historia, tiempo, con un sustento sólido académico.



Primer Templo de *Culhuacán* de planta basilical, con grandes faltantes. Exconvento de *Santo Domingo Oaxaca*. Conjunto alterado (*Arquitectura y Conjuntos*) Patrimonio inmueble. Fotos: Jorge A. Rojas Ramírez.

Partiendo de la obra construida, es decir de la arquitectura histórica y monumental, es una manifestación un cúmulo de conocimientos, contiene en su realización sabiduría y por lo tanto antes de intervenirla se requiere la humildad, con la asimilación de conocimientos, que en forma universal sintetizan por especialidad los criterios de intervención, partiendo del historial y análisis clínico de las alteraciones, deterioros con la definición de cada una de sus causas y efectos, con el sustento científico, tecnológico y perpetuar la arquitectura.

¹⁹ Carlos Chanfón Olmos: *Fundamentos Teóricos de la Restauración, Op. Cit.* N° 4, México, UNAM, 1988: P. 97: La restauración es la protección sistemática de las fuentes tangibles, que sin límite previsible, da pie a la paulatina disminución del carácter conjetural de la interpretación subjetiva, que obliga a cada época a replantear sus visiones del pasado, con responsabilidad de plantear el futuro.



Santa Rosa Viterbo CNMH, (Escultura). Patrimonio mueble. (Pintura) Imagen Sagrada original: Virgen de Guadalupe.

La Restauración, en términos místicos:

En términos ideales la restauración como arte, es una actividad sublime, pero igualmente sencilla, la cual deriva de un conocimiento, tanto de la obra, de la teoría, como del bien por intervenir. Adquiere varios significados y dimensiones, pero siempre tiene un carácter humano que lo relaciona o une con *Dios; la cual se sitúa en plenitud para encontrar la Verdad, conservar toda manifestación de Vida, Patrimonio, Naturaleza, Espacio y Universo; en el recuerdo y/o la memoria de sus antepasados. Es el Respeto, Legado, Conmemoración, Definición, Identidad, Procedimientos, Tecnologías, Historia, Geografía, Ecología, Astronomía y demás Profesiones, Ciencias, Artes; para su permanencia y el futuro.* La escala y el tiempo se transforman desde el interés mundial: Medio físico, Continente, hasta en un País, región, ciudad, paisaje, sitio, enseñanza, oficio, casa, familia y persona.

“La Restauración es la más pequeña de las intervenciones”

Mientras más sencilla y menor sea en la obra original; será una mejor intervención y por lo tanto se encontrará apegada a la filosofía de la restauración. Responde a una labor humilde y sublime, que nos recuerda una actitud mística por devolver al origen u orden y recuperar lo abandonado, desvirtuado o alterado. Es volver a recrear o dar vida, a lo ya perdido para mantenerlo actual y renovado. El Conocimiento, la Verdad, lo permanente y actual en su materia constitutiva,

procedimientos, constructivos, textura, policromía, contexto, orden estructural, espacios, arquitectura, conjunto, Naturaleza; sin borrar su historia, autenticidad, dimensiones, estilo, funciones, utilidad, cualidades artísticas, ubicación, tiempo y espacio (*no alterar o deteriorar*). La restauración en la Naturaleza es el ideal: *Por estaciones reencuentra o el equilibrio; se cura y renueva.*

En torno a la restauración:

Con su debida dimensión tratando de seguir un ideal perfecto y en su lugar correspondiente. Para un monumento la restauración es la plenitud como obra pragmática que no desvirtúa ni corrompe, ya que es el camino correcto. El conocimiento, la ciencia, humildad, entendimiento, respeto a la verdad, lo autentico, siempre continuo, nuevo, cambio, actualidad, con esperanza y fe para renovar todo lo que existe y que es mostrado con gran sabiduría para perpetuarlo a la posteridad y siempre recordarlo.

La restauración renueva y realza a la arquitectura histórica en su esencia original, es sus espacios y materia constitutiva, recuperando lo perdido o deteriorado, no supone o modifica. Y a futuro no produce alteración alguna ni elimina la huella del tiempo, su historia y bien cultural pertenece a todos. La especialidad en la Arquitectura, propone espacios seguros dentro de una estructura sólida y confiable para sus ocupantes, en ocasiones el género del inmueble ha cambiado o queda en desuso; el ideal es conservar en lo posible su utilidad para la sociedad, mas sin embargo, los espacios pueden reciclar sin modificar lo original; dejando libre el camino de la reversibilidad.

La restauración es una de las artes con una actitud recreadora sobre la misma obra de arte, que descarta la hipótesis y la falsificación; por tal razón se debe conducir y aplicar, con el mayor sentido de respeto a la obra original, autores y sociedad, permite conservar y perpetuar para la posteridad el bien construido. La restauración en términos ideales es una intervención sublime y humilde, que deriva del conocimiento perfecto de la teoría y la experiencia.

Es una especialidad de la arquitectura, urbanismo y ahora urgentemente aplicable a la Naturaleza, cuya aportación con el tiempo se desvanece. A diferencia de las etapas históricas o evolución espacial en los monumentos y conjuntos históricos que reflejan varios estilos de vida y diversidad biológica.

Todo deterioro o alteración puede derivar aparentemente en varias alternativas de solución, sin embargo como una parábola su solución sobrepasa poéticamente una reflexión matemática, ya que requiere una gran capacidad de síntesis, unir aportes multidisciplinarios sin perder el objetivo y la realidad misma. Es una actividad humana y por lo tanto sujeta a errores, por tal razón es primordial reconocer los principios fundamentales de teoría y procedimientos de la restauración, para no perder o desvirtuar los objetivos y no dañar, alterar, falsificar o destruir. Por ello en ocasiones se busca la reversibilidad, para prevenir repercusiones a futuro.



La Restauración Monumental es una responsabilidad social.
Mausoleo del antiguo Panteón Francés. Fam. Torres Adalid. Foto: Jorge A. Rojas Ramírez.

Restauración de la arquitectura y conjuntos:

La restauración sistemáticamente con metodología, restablece el orden de los *Espacios: Arquitectónico, Urbanístico, Conjunto, Naturaleza (Tiempos, Historia, Obra artística, Habitabilidad, Material, Fábrica, Geometría y Paisaje)*; para reorganizar la estructura en su unidad y configuración, con sus tecnologías y materiales. Sus tipologías: Liberan, Consolidan, Estabilizan, Reintegran, Integran, Amalgaman y equilibran con la armonía del medio físico; cada una de sus partes del espacios y dimensiones de un Monumento, Entorno, Sitio, Conjunto, Ciudad, Región y Naturaleza. Conforman nuevamente la unidad de sus elementos, totalidad y autenticidad, con el objetivo de terminar el caos o destrucción.²⁰

²⁰ John, Ruskin: *Las Siete Lámparas de la Arquitectura*, Op. Cit. España, 1987, Barcelona, Estilos, 205 pp.

Jean Rondelet: *Traité Théorique et Pratique de L'Art de Bâtir*, Paris, Firmin Didot. 1881, 364 pp. LAM.

Viollet-le-Duc: *Dictionnaire Raisoné de L'Architecture Française du XIe au XVI Siècles*, Vol. 9º, 552 p.p. Paris, Ve., A. Morel, 13, Vol. 7, 570 pp.

La arquitectura se debe al espacio, sus elementos, con la comprensión de su unidad y organización, tecnologías y materia constitutiva y por lo tanto la restauración de monumentos y centros históricos: La restauración: Comprendida en todas sus dimensiones de espacio tiempo, en todo su espíritu y creación, aplicando con la verdad los aportes de las artes y ciencias; el cual debe de respetar en toda su integridad, para conservarlo, mantenerlo (*renovarlo como la Naturaleza*) a las futuras generaciones.

Como especialidad de la arquitectura es una intervención sustentada en la teoría de la Arquitectura, la Restauración, los Tratados, Estructuras, Historia, Procedimientos de construcción y Tecnologías; pues recrea la obra original. Los espacios de los monumentos históricos y la restauración de los mismos, requieren de una reflexión indispensable en las tecnologías, materiales y estructuras en desuso, para resolver problemas como por ejemplo Geometría de la Construcción.

La solución al espacio presenta una meditación histórica, arquitectónica, matemática y constructiva de lo ya edificado, atendiendo los efectos del tiempo como de deterioros y alteraciones para eliminar el caos y devolver el orden sin eliminar la autenticidad y la huella del tiempo.

Por tal razón se requieren análisis de la configuración y unidad estructural; así como de los materiales y tecnologías empleadas, deterioros, alteraciones, terreno sustentante, historia, intervenciones y comportamiento a través del tiempo. No se debe olvidar de que se trata de una edificación ya realizada y por ello el cálculo o análisis son herramientas de revisión en función de la realidad y estado de conservación del inmueble.

La restauración es una reflexión del espacio arquitectónico, estructura y tecnologías, con un sentido artístico, histórico, tiempos, espacios, social, científico, estructural y constructivo; con un sentido práctico para su conservación para la posteridad, con un sentido de uso y habitabilidad. Como fin fundamental establecer una metodología para criterios de análisis estructural para asegurar la estabilidad de las edificaciones históricas que así lo requieran, basados en los principios de la conservación, restauración, habitabilidad, mecánica y configuración original.²¹

La mejor intervención en los monumentos no dejar huella que altere la obra y por lo tanto al tratarse de arquitectura conserva sus espacios y materia constitutiva original. La restauración se desvanece con el paso del tiempo. Para una reintegración se deberá diferenciar del original, sin

²¹ Rojas, Ramírez, Jorge: *CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ARQUITECTURA DEL SIGLO XIX*. D. E. P. Facultad de Arquitectura, UNAM, México, 2000. 250 pp., Ilus.

El Cálculo estructural nace con la reflexión de las ciencias exactas, pero también parte de una intención práctica: Determinar el porque de la estabilidad y la restauración en las edificaciones históricas, como la cúpula de San Pedro. Análisis ordenado por el Papa Benedicto XIV al Marqués Polemi en 1748, con el fin de saber a que obedece su estabilidad y de esta forma obtener una solución constructiva para detener las alteraciones estructurales. Por primera vez se realiza el proyecto estructural en una edificación: La Iglesia de Santa Genoveva por J. G. Soufflot en 1755. "Con la restauración, se origina el cálculo estructural

falsificar, plenamente identificada y sustentada la intervención científicamente; evitando a toda costa la hipótesis ampliamente señalada por *Viollet-le-Duc*. Constructivamente y espacialmente, debe ser coherente y corresponder al trabajo del origen, desde lo más indispensable, como la seguridad estructural, a lo correspondiente con el ornamento y decorativo (*plásticamente, estructuralmente*) con la intención de lo reversible y por tratar de arquitectura el espacio y tiempo, es lo fundamental, lo que hace más complejo y profunda la reflexión a la solución al problema de la restauración.

Es importante dejar una memoria sobre la investigación arquitectónica (*espacial, histórica, constructiva y estructural*), criterios y metodología de restauración, tecnologías, levantamiento y análisis de deterioros y alteraciones con su levantamiento, correspondiente por fotografías y planos.

El proyecto de restauración con memoria analítica, espacios, habitabilidad, estabilidad, tecnologías, tipologías de restauración, especificaciones normalizadas de obra de restauración, plantas de conjunto, arquitectónicas, cortes, fachadas. Simbologías por tipologías gráfica o por actividad y ubicación. En múltiples ocasiones las edificaciones históricas se interpretan como construcciones mal hechas, que carecen de los refuerzos necesarios o más, aún por no tener el diseño y material actual, carecen de cimentación o elementos arquitectónicos determinantes y por lo tanto se encuentran fuera del reglamento de construcción.

La restauración se debe aplicar un espíritu científico, con tecnologías adecuadas: Toda intervención en los monumentos y zonas históricas deben ser fundamentadas en rigor de especialidad con un alto nivel, de tal forma de no dañar o alterar los monumentos y sus conjuntos, en supuestas restauraciones realizadas de buena intención pero sin los conocimientos y metodología especializada. En la actualidad debido a la gran crisis y confusión se pretenden implementar lineamientos generales de conservación, cuya intención es aplicarlos en la intervención de los monumentos y ciudades históricas. La restauración se confunde con modas: Remodelación, rehabilitación y reconstrucción o responden a intereses aplastantes de la globalización.²²

Los ideales de la restauración aparentemente, se encuentran en riesgo, por quedar en el olvido, con un afán por desaparecer, falsificar o alterar los monumentos y zonas históricas, por lo tanto la restauración de la arquitectura se confunda con un conjunto de alteraciones. Sin embargo el estudio y ejecución, con la verdad, permanencia para mejorar, superar, renovar o actualizar una metodología ideal. *La arquitectura es un Arte, igualmente la restauración lo es; sin embargo: No todo lo que se construye es Arquitectura y no todo lo que se interviene es Restauración.*

contemporáneo; sin embargo este hecho ha sido olvidado por los ingenieros como por los arquitectos."

²² *Sin nomina de autor: La Restauración: Wikipedia, La Enciclopedia Libre: Durante la Edad media y el Renacimiento las labores de restauración eran realizadas por artesanos, pero con el advenimiento del concepto de artista se comenzó a delegar estas actividades a artesanos marginados. De ahí surge la noción de que un mal pintor se volvía restaurador.*

La restauración es una de las artes con fines sociales, mas confundida y desvirtuada por una labor de elite, requiere de conocimientos teóricos, científicos: Es decir de construcción, estructuras y el comportamiento a través de los años, es decir de su estabilidad y tecnologías y procedimientos constructivos tradicionales, modernos y contemporáneos, para compaginarlas y por lo tanto conocer y diseñar la arquitectura, su entorno y urbanismo; vinculada a la pintura, escultura, demás artes y bienes culturales, con el sustento de la historia, arqueología, antropología, los avances científicos y tecnológicos, por lo tanto merece su formación para su aplicación; la mayor dedicación y estudio es profesional y especializada para la arquitectura.²³

La restauración es una de las artes la cual debe de respetar la labor original de otros autores. Para la arquitectura es la recreación de sus espacios, conservando la historia, su manifestación artística, cualidades estructurales y tecnologías. Por ello es una intervención de gran sencillez, honestidad, sin arrogancia o soberbia; con fundamentos científicos y aplicación de tecnologías reversibles, las cuales están en función de la unidad, comportamiento de la materia constitutiva, su construcción, unidad y configuración estructural, historias e intervenciones, urbanismo, geometría, dimensiones, proporciones y espacio como arquitectura. Es decir como monumento puntual. En la arquitectura, la restauración es el restablecimiento y conservación del espacio.

El desarrollo del diseño en la actualidad, toca a la arquitectura histórica, en niveles contradictorios; sin embargo históricamente se presentaron propuestas en la arquitectura e ingeniería, integradas a la ciudad con la sencillez de la naturaleza, tal como *Antoni Gaudí*, imaginó la arquitectura. Así también tiempo atrás en el renacimiento, *Miguel Ángel* y *Leonardo* desarrollaron modelos basados en la naturaleza para inspirar sus creaciones. Por definición su realización generalmente es la síntesis de la geometría del espacio.

La ejecución de obra para los bienes inmuebles aún no cuenta con un cuerpo sólido de conocimientos históricos de la arquitectura, que fundamenten ideas y teorías, las cuales normen criterios adecuados y lógicos para aplicarlo al patrimonio cultural. Todo ello tiene diversas problemáticas: Como lo es el cambio de habitabilidad, desuso o desaparición de materiales y técnicas, magnitud de obra, con la diversidad en operarios. La restauración es la vigencia con los monumentos y la ciudad, con sus espacios para la sociedad a la cual le pertenece, demostrando sus ámbitos y competencia como especialidad. Como suceda con los restauradores de bienes muebles los cuales intervienen directamente la obra.²⁴

²³ Nota: Miguel Ángel como escultor afirmó: A la piedra le quitaba lo que le sobraba. Y de los monumentos podemos decir como arte, se les regresa lo que han perdido o les faltaba.

²⁴ Chanfón, Olmos, Carlos: *ARQUITECTURA MEXICANA DEL SIGLO XVI*, México, 1994, UNAM, p. 146. Así, la conciencia del artista-creador habría de ser la herida mortal que desintegraría la organización gremial de los constructores de una sociedad que estaba madura para el cambio. Las primeras manifestaciones del

Reflexiones en torno a monumentos y restauración:

Antoni Gaudí y Cornet: La mejor manera de aprender es enseñar y por lo cual el arquitecto es un alumno más, con reflexiones no abstractas. El sentido constructivo ha de preceder al sentido mecánico y viceversa. Conoce la historia de las construcciones de ladrillo, persas, romanas, bizantinas, renacentistas, mudéjares y góticas. Se apoya en la experimentación, análisis y repetición por alcanzar la certeza y el perfeccionamiento con una síntesis fructífera.²⁵

Gaudí fue profesor de *Mecánica, Resistencia de materiales y Estabilidad de las construcciones*; para él, la estructura como ideal es la misma Naturaleza, como un árbol con sus raíces, tronco y ramas que crecen y se entrelazan armónicamente, no hay nada inventado todo lo ha dado el Creador, el ser humano solo es el instrumento, dejando el libro de la naturaleza abierto de par en par para que lo aplique adecuadamente con sencillez. Es humano equivocarse y para evitar tal situación el oficio del diseño y la obra, repiten sistemáticamente, comprendiendo la síntesis de la naturaleza que como arte cautiva, ya que la obra de arte es seductora, fruto del trabajo y colaboración en equipo.

Para Antoni Gaudí, El ideal es el arte y consiste en volver al origen, en un fecundo recomenzar con la observación de la naturaleza y las obras del pasado.²⁶ Pretender la originalidad pierde la seducción; ya que el arte es la verdad, resplandor de la belleza y llevar a volar la fantasía, dejando la continuidad de las líneas y curvas y plasmar un espacio flexible y ligero, donde todo parece fluir en un sueño. Es influenciado por la obra de John Ruskin al afirmar que: la arquitectura se iniciaba con la ornamentación e igualmente de Viollet le Duc, por el conocimiento de la arquitectura histórica, la manera como esta se había construido los monumentos, con la reflexión de sus espacios en la obra directa. Por ello lo fundamental una actitud pragmática y resolver como equipo en el sitio, los detalles y grande soluciones la obra de arte, como la pintura y la escultura las cuales necesitan de la arquitectura, la cual nace con la ordenación de la luz para crear los espacios, sin buscar la pureza del estilo, al cual lo situaron dentro del *Art Nouveau*; mas sin embargo creo el estilo Gaudí síntesis del gótico, camino a la evolución estructural y constructiva de la arquitectura contemporánea con los fundamentos históricos.²⁷

cambio se centraron en la elevación de la pintura, escultura y la arquitectura a la condición y rango de Artes Liberales, lo cual no era sino el reconocimiento solemne de su naturaleza eminentemente intelectual.

²⁵ Juan Bergos Massó: *Op. Cit.* p. 6 El análisis es indispensable; pero no hay que olvidar que es la disección, la muerte, y que queda estéril si no va seguido de síntesis, que es la vida. *Gaudí*.

²⁶ Juan Bergos Massó: *Op. Cit.* p. 8. Repetía el maestro (*Gaudí*) a la naturaleza eminentemente intelectual. El que la originalidad consiste en volver al origen, no en el sentido de una retrocesión a los balbuceos primitivos, sino en el de plantearse de nuevo el problema en relación con las soluciones sucesivas producidas, es decir, procediendo cíclicamente en un fecundo recomenzar.

²⁷ José Luis González Moreno-Navarro y Albert Casals Balagué: (*Op. Cit.*) Ilus p. 8 y p. 18.

La inicial adscripción al eclecticismo es consecuente en la aspiración de todos los arquitectos de la época: la búsqueda del estilo nuevo e inédito en definitiva el lenguaje para la época científica e industrial. No se puede

Con la Sagrada Familia se abren nuevos caminos para la arquitectura y la restauración, en términos ideales es seguir y continuar fielmente su proyecto original, en donde se adquieren varias dimensiones y tiempos (*es como intervenir una obra de Mozart, cada partitura o fragmento No sería inventado o supuesto*); la obra, es monumento no terminado (*de no apegarse al proyecto de Gaudí, es una obra catedralicia en paso de varios siglos*). La Catedral de Barcelona, en la poesía de sus espacios, *Catecismo en piedra*, es una restauración anticipada, continuidad de vida y permanencia dedicada a Dios; es decir: *Una Resurrección y Misericordia de la Cristiandad. La arquitectura de Gaudí es sencillez y complejidad, arte y ciencia, geometría de la naturaleza, construcción, estructura, espacio, tiempo, contradicción y raciocinio, tristeza y alegría, tradición y modernidad, historia y futuro, lo español, universal, Arquitectura y Música.*

Restauración y/o continuidad en la edificación de una Catedral por el tiempo a la manera medieval. Por tal razón la intervención pragmática deriva de un conjunto de reflexiones meditadas, la cual requiere del mayor de los respetos para recrearla y renovarla, para llegar a la verdad.



Catedral: La Sagrada Familia. Imagen: Wikipedia.

obviar la influencia que tuvo sobre muchos arquitectos catalanes y en Gaudí: *Viollet-le-Duc*, p. 82 En París no entenderán esta arquitectura y se ocasionarán controversias, perfeccionamiento del gótico. Sólo cuando veas que se les ha acabado la cuerda debes volver a decir que es un perfeccionamiento del gótico y nada más (*Martinell, 1951, p. 144*). p. 65 El arte gótico es imperfecto, está a medio resolver, es el estilo del compás de la fórmula de la repetición industrial. Su estabilidad se basa en el apuntalamiento permanente de los arbotantes: es un cuerpo defectuoso que se aguanta con muletas. (*Bergos, 1954, p. 83*)

Mies Van Der Rohe: Presenta una nueva forma de hacer la arquitectura, rascacielos sobre la ciudad contemporánea, se explora en el nuevo mundo, sin embargo, expresa la continuidad del espacio funcionalista, retoma para ello con conceptos históricos de la arquitectura, tenuemente presenta el espacio de la arquitectura romana doméstica, con actualidad sin perder los conceptos en el Pabellón de Barcelona. Elimina los vicios formalistas y redundantes del mal uso de los tratados, revistas y manuales, la arquitectura responde al espacio funcional y necesario, es grandiosamente sencilla. Los monumentos son ya de carácter histórico y artístico, pues lo nuevo domina y rechaza las viejas costumbres del diseño a razón de los modelos clásicos.

Es un espacio moderno, pero con el acopio y la tradición europea, el Bauhaus, la esencia es el funcionalismo es nueva filosofía del diseño y la construcción, oficio y arte de la Arquitectura, la restauración de monumentos es un arte y ciencia aún en manos de la arquitectura por redescubrir como concepto moderno desde el siglo XIX. Sin embargo los monumentos son motivo de estudio y clasificación de los historiadores y las tecnologías especializadas, los nuevos materiales (*concreto armado, acero, sistemas prefabricados, diseño estructural*) del dominio preferentemente de la Ingeniería.

Le Corbusier (Charles Édouard Jeanneret-Gris): pudo haber escrito que el inicio de una nueva era, fue la audacia por la edificación de la torre Eiffel, como un símbolo es un monumento de la industria humana, la cual se ha definido como un símbolo de París. Fue un innovador y para ello rompe con todo lo establecido: Los Tratados de la arquitectura y Manuales especializados y *con conceptos urbanísticos europeos*; cambian, como una síntesis a la manera mesoamericana en el sentido de la escala impresionante y la relación con las grandes distancias y espacios entre, avenidas, plazas, ejes, simetrías, sobre los monumentos, con un sentido moderno y actual, concebido desde Versalles la ciudad medieval, la cual deja sus puertas a los nuevos espacios. El diseño ya no parte de los Órdenes de la arquitectura: El Módulo, es funcionalista, práctico, todo tiene una razón de ser reflexiones con una arquitectura nueva en Villa Savoye. Desarrollo estudios, proyectos, obras y demás análisis de la arquitectura y el urbanismo; como resultado cristaliza el Bauhaus.²⁸

A diferencia de la referencia de los Tratados clásicos, el diseño deriva de una reflexión analítica, artística de las formas de vida cotidianas y urbanas, las cuales derivan del funcionalismo, lo lógico, práctico y necesario; es una respuesta contraria al formalismo y revestimiento de las fachadas, criterio utilizado y mal interpretado por la anterior escuela sustentada en los Tratados. Le Corbusier, es el fundamento actual de la modernidad, tanto en la teoría de la arquitectura, como en

²⁸ Nota: Fragmento del *Angulo derecho*: Poema de *Le Corbusier*: Asentado en demasiadas causas mediatas asentado junto a nuestras vidas y los otros están allí y por todas partes están los: « ¡No!» Y siempre más contra que por No condenar pues a aquél que quiere asumir su parte en los riesgos de la vida. Dejad que se fusionen los metales tolerad las alquimias que por lo demás os dejan libres de castigo Es por la puerta de las pupilas abiertas por donde las miradas cruzadas han podido conducir al acto fulminante de comunión.

la práctica del diseño arquitectónico y urbanístico; establece un juego constante y maravilloso, en el ejercicio de la imaginación, el conocimiento constructivo, matemático, estabilidad, volumen, la luz, espacio. Sin embargo para la arquitectura y centros monumentales al ser vanguardista, se decía que borraba la historia; aún así, dejó una huella trascendente en su labor revolucionaria en el diseño arquitectónico y urbanístico, donde todo tendría una razón de ser, es decir: Funcionalista y no derivar de un modelo previamente confeccionado por un Tratado.²⁹

Santiago Calatrava: Inicia su discurso con un pensamiento de *Albert Einstein*: El cual dijo a su vez que: “*Dios no juega a los dados*”, todo tiene un orden, una razón de ser en el universo, como se transmiten las fuerzas y esfuerzos y como se conducen en el espacio, masa o plano. Estudió el cuerpo humano como la estructura dinámica formidable, su equilibrio, movimiento y secuencia de cargas. Pues el diseño es la comprensión de la naturaleza ya que el artista trata de seguir la obra de *Dios* e imita o copia a la misma naturaleza; pero siempre lo que realiza serán representaciones, por ejemplo un árbol o una manzana solo emulan a la obra original, pues carecen de vida y por lo tanto al no ser realidades, son obras artísticas utilitarias y dignas de conservarse con el paso del tiempo, pues nos recuerdan nuestro pasado e identidad y por lo tanto son parte de nuestra memoria.

Estudió el cuerpo humano como la estructura dinámica formidable por excelencia, con sus relaciones de equilibrio, movimiento y secuencia de cargas; para diseñar puentes, como una abstracción de la cual se puede llegar a la comprensión de una estructura dinámica, como síntesis de la geometría del espacio. Reconoce que en el Renacimiento, *Miguel Ángel* y *Leonardo*, desarrollaron modelos basados en la naturaleza para inspirar sus creaciones. Calatrava es el paso siguiente de la Ingeniería; la sabiduría de la construcción y la síntesis de la estructura basada en la naturaleza, por tal motivo es el continuador de Antoni Gaudí.

Salvador Tarragó I Cid: En Barcelona promueve la salvaguarda de los monumentos y zonas históricas, de una manera sencilla, como intelectual y especialista de la arquitectura y del tema de la restauración, estudia la realidad de la ciudad y el estado actual de sus monumentos, con los impactos del modernismo y las tendencias de las corrientes llamadas de restauración y conservación que sin más son intervenciones sin bases científicas, Para el caso muestra la realidad de la arquitectura histórica queda cautiva y subyugada y en ocasiones destruida o con fuertes riesgos estructurales, en donde es sometida a intervenciones cuya intención y soberbia se sirve de monumento y sus espacios implantando “*Arquitectura de contraste*” mutilaciones y agregados.

La construcción hace pasar a segundo término la arquitectura original. De una manera académica, sienta las bases de la práctica en la intervención, la importancia del conocimiento de la

²⁹ Nota: Dr. en Arq. Julia Cardinali: *Historia del urbanismo mexicano*: Profesora de la Facultad de Arquitectura de la UNAM, considero que su propuesta, era contraria a los ideales de la conservación y restauración.

arquitectura y sus espacios, como una de las artes, la historia, arqueología y las tecnologías y la teoría de la restauración y la actualidad de los fundamentos teóricos de Carlos Chanfón Olmos a quien hace un homenaje, pues en España ha marcado un camino moderno a seguir en la teoría restauración, con el respeto de la obra original. Tarragó muestra la problemática actual de los monumentos debido a la globalización y el avance de la tecnología, como del interés político, privado y comercial, por encima del legado de las futuras generaciones. En la ciudad de Barcelona, ha fundado *la Asociación de la Defensa Cívica del Patrimonio Cultural* y a colaborado en las *Cartas: Figueres de 1997, Barcelona 2001 y Red Sos Monuments (2002 - 2003)*, con la intención de normar las intervenciones y únicamente se realice la *restauración* con fundamentos científicos como especialidad de la arquitectura y mientras más sencilla y menor sea la intervención será mejor restauración.³⁰

Max Cetto Day: Llego de Alemania directamente a México, fortaleció la actualidad en la enseñanza del diseño arquitectónico y urbano, transmitiendo la importancia de la historia y la innovación del *Bauhaus*, involucrado con *Walter Gropius* y grupo de intelectuales comprometidos en las innovaciones propuestas en las artes y el diseño: Desarrollo y propuestas del diseño. Sin embargo, conserva en su aplicación la experiencia de la arquitectura y la ciudad, como vinculo de tradición y modernidad. La labor del diseñador requiere de sólidos fundamentos académicos, pero al mismo tiempo resolver la vida cotidiana, con sencillez y funcionalidad su habitabilidad y ámbitos congruentes. Estableció una nueva corriente y estilo de vida cuando fundó el Pedregal de San Ángel, integrando a la naturaleza y asimilando las enseñanzas del México antiguo. Aporta las bases para una nueva clase en la edificación y el diseño, del estilo moderno de la arquitectura, con nuevos polos de desarrollo habitacional de la ciudad, fuera del centro histórico.

José Luis Benlliure Galán: La arquitectura debe ser estudiada como lo ejemplifico *Vitruvio*, para realizarla con destreza y conocimientos de los monumentos. Más que la aplicación de una teoría: la arquitectura es un oficio, una de las Bellas artes, con la vivencia y recreación de los espacios urbanos y arquitectónicos. Su origen valenciano lo ubica con gran influencia de Antoni Gaudí y de la arquitectura, pintura y escultura románica, gótica, renacentista y contemporánea: Le Corbusier, Max Cetto y Mies Van Der Rohe. Fue igualmente Escultor y Pintor; pero como poeta integro los secretos de la historia de la Arquitectura, al afirmar que: La Arquitectura se aprende a través de la Arquitectura, con la búsqueda de un camino de regreso al origen, la simetría, la armonía, el espacio y la naturaleza. El conocer los secretos de la construcción, con la sencillez y respeto de la intervención por la obra y espacio original para asegurar su permanencia y conservación. El análisis de la arquitectura histórica implica la reflexión en su diseño de origen, el

³⁰ José Luis González Moreno-Navarro y Albert Casals Balagué: (*Op. Cit.*) Ilus., p. 35. Collins, 1966, Tarragó, 1981, Buxadé Margarit, 2002

trazo y la proporción y por lo tanto el análisis de sus espacios, la historia, tecnologías y él porque de su estructura, como camino sencillo y más directo a la restauración.

La arquitectura al ser una de las bellas artes requiere ser acompañada de las demás la música, escultura, pintura y la poesía y en sí misma tener una memoria, como práctica cotidiana, más que una teoría un oficio constante en el tiempo y espacio. Es necesario conocer la arquitectura a través de la arquitectura misma, como un oficio, historia, construcción, diseño y forma de vida. Benlliure es pintor, escultor de los espacios y por lo tanto de la arquitectura y el urbanismo. Al mismo tiempo es un arquitecto completo, no solo por relacionarse con las demás bellas artes, ya que es constructor, como oficio y arte ejerce la arquitectura a través de la arquitectura histórica y por lo tanto se relaciona con la restauración. Hace un sencillo homenaje a *Filippo Brunelleschi* al dedicarse a las bellas artes, su permanencia, enseñanza y conservación.

Juan O'Gorman: La creación artística evoluciono de la arquitectura a la pintura, conservando los fundamentos de las historias, tiempos, espacios y dimensiones fantásticas. El concepto de monumento lo conmemoró en todos sus aspectos en la arquitectura retoma el muralismo mesoamericano y nacionalista, conservando el recuerdo, memoria y posteridad de la grandeza culturas ancestrales y contemporáneas. Mantuvo sus principios humanistas y señala los errores de la civilización actual en su dedicatoria a monumentos, reconoce la creatividad e influencia de *Gaudí* y *Le Corbusier*. Es un arquitecto mexicano y universal, del ayer y nuestro tiempo.³¹

José Villagrán García: Planteó las bases de la teoría de la arquitectura, la restauración monumental y el urbanismo mexicanos, sustentando sus estudios en principalmente en tratadistas clásicos, desde el célebre Marco Lucio Vitruvio, los importantes Andrea Palladio y Alberti, hasta llegar a Viollet-le-Duc, Antonio Gaudí y culminan con las aportaciones del diseño contemporáneo. La historia de la arquitectura, las tecnologías, el diseño, como Julián Gaudet, Jules Pillet, Paul Planat, Leonce Reynaud y los contemporáneos Le Corbusier, Mies Van Der Rohe, Max Cetto y Walter Gropius, entre otros y los teóricos franceses de restauración y el urbanismo.

Villagrán diseñó la investigación al problema americano en especial al de México. Como síntesis, elaboró el primer desarrollo teórico, cristalizado en un volumen, el cual contiene la presentación en una forma intelectual de la arquitectura, sus programas arquitectónicos, espacios, funciones, ubicación y por lo tanto determina la teoría del diseño, geometría, construcción y la relación de los espacios urbanísticos.

Carlos Chanfón Olmos: La restauración en sus orígenes derivaba de re estacar para consolidar o reforzar un elemento; se apoyó firmemente en *los Tratados clásicos, Manuales y la Teórica de la*

³¹ Juan Bergos Massó: *MATERIALES Y ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN*, Barcelona, 1952, Bosch, 408 pp. Ilus., p 11. El sentido constructivo ha de preceder al sentido mecánico: Gaudí.

arquitectura de José Villagrán García, y a su vez complementó reflexiones sobre la restauración, la cual comprendió como un arte, que requiere de fundamentos teóricos de carácter científico. Para ello planteó de una metodología dirigida, con una investigación bibliográfica, gráfica, documental y de campo, con el objeto de obtener un proyecto de restauración y desarrollo de obra, el cual ordenó por tipologías de restauración: *Liberación, Consolidación, Reestructuración, Reintegración e Integración*. Apuntó como necesidad la investigación de la arquitectura y el urbanismo desde el punto de vista del estudio histórico de los espacios urbanos y arquitectónicos, a diferencia de una visión formal y por estilos. Su mayor aporte es la de establecer en una forma actualizada: Los fundamentos teóricos de la restauración y destacó la importancia de la Arqueología, la Sociología y las Artes. Al final de su vida abre un nuevo camino y visión, con la reflexión de una Historia de los espacios en la arquitectura y el urbanismo mexicanos, tanto en lo Mesoamericano, como en lo Virreinal.

Leonardo Icaza, L.: La obra de restauración requiere de un proyecto con fundamento científico complementado con análisis de deterioros y alteraciones, ordenados por tipologías plasmadas en una simbología especializada y especificaciones de obras de restauración. A su vez aporta la ruta crítica para la especialidad; incluyendo desde un inicio el proyecto arqueológico y los trabajos de investigación, así como es factible determinar un presupuesto lógico y apegado a la práctica de obra. En síntesis planteó la importancia del estudio histórico para determinar una teoría propia y acorde con la realidad de nuestro País; por lo que es importante desarrollar: La historia de la restauración y teoría de la arquitectura en México, retomando en la práctica y por herencia, el Seminario del Dr. Carlos Chanfón de la Facultad de Arquitectura, para la formación y cátedra de investigación.³²

La Restauración de Monumentos:

La restauración se debe al recuerdo y a la memoria, es igualmente un motivo universal que une la tradición con lo moderno, la ciencia y la tecnología con la permanencia de los monumentos y las ciudades de cualquier parte del mundo se deben a una definición de identidad, convivencia, universalidad. Es actual y se encuentra con el progreso y la sociedad, por ello la restauración, es el camino más sencillo, veraz y económico. Sobre la historia, los monumentos y su intervención, no requieren de monopolios, apariencias y formalidades, pues la restauración se apega a la verdad y a la sencillez, para continuar con la vida de la arquitectura. La historia y las diferentes maneras de pensamiento son en términos ideales la libertad, tolerancia, convivencia y cambio como necesidad de aprender, por ello es necesario eliminar prejuicios y estos sustituidos por el conocimiento, en este caso de los monumentos y su entorno.

³² Dr. en Arq. Leonardo Icaza Lomelí: *Proyectos de Restauración (ENCRyM, 1979/80), Seminarios del HAYUN*. F. A. UNAM, 1994 - 1998. Verónica Biermann, et All: *Teoría de la Arquitectura*, Italia, 2003, Taschen, 845 pp.



*La Restauración se extiende en el espacio y tiempo, en la Arquitectura, Artes, Conjuntos y Naturaleza:
Altar de Metztitlán. CNMH, INAH.*

Después del siglo de las luces florece como aporte el mundo enciclopédico y por lo tanto las obras se definen como razonadas y por ello la aparición de los manuales, enciclopedias y diccionarios razonados que es un rompimiento de las ideas que renuevan el espíritu humano, derivado de la emancipación y división de los poderes, transformados en los ideales: Los Derechos del hombre y ciudadano, aparece un mundo industrializado iluminado por los avances científicos, con nuevas técnicas, tecnologías, materiales estructurales y por lo tanto nuevos desarrollos de análisis que parten de la Geometría, Astronomía y el conocimiento del Cosmos, hacia la Física, Matemáticas y por lo tanto una nueva forma de diseño: *Cálculo estructural*.

Después del romanticismo, la actualidad es un mundo de diversidad, fruto de la universalidad y por lo cual, no tiene un camino a seguir; por ello se presentan infinidad de opiniones, por lo que: *El camino del arte es ambiguo*.³³

³³ Dr. María Alponete y Carlos Fuentes: *La historia y nuestro tiempo. El espejo enterrado*. Conferencias: S. R. E.

La historia (*el pasado*), el momento actual (*la existencia*) y el camino (*permanencia*) que nos une con el futuro, son la razón de los monumentos su restauración. Con el contraste e incertidumbre de opiniones dominadas por los últimos avances tecnológicos e intereses comerciales. Toda manifestación histórica, su fin se encuentra en la colectividad, mas en términos ideales los monumentos y la restauración, no son un objeto de colección privada y de poder.

La restauración como concepto moderno surge de la Francia ilustrada y se debe a la reflexión de las ciencias y las artes a lo razonado con metodología, es decir al uso de la razón y el orden. Toca los puntos determinantes: el conocimiento de los procedimientos constructivos y su unidad estructural en los monumentos históricos, los avances científicos, tecnológicos y el cálculo.

Es importante conocer sus procedimientos constructivos y estructura original y factible utilizar tecnologías modernas, pero siempre congruentemente con el monumento y no dañen, alteren o lo pongan en riesgo y siempre conservando la unidad estructural de origen y módulos de elasticidad. Como lo afirmaron el Dr. Carlos Chafón y Dr. Salvador Tarrago: La restauración como especialidad de la arquitectura: Es la intervención más sencilla, el monumento es lo importante, busca la reversibilidad y experiencia comprobada; debe conservar la materia constitutiva del bien cultural: El espacio, elementos arquitectónicos, geometría constructiva, proporciones, procedimiento y tecnologías, unidad estructural originales, huella del tiempo, señalar en su caso la intervención para no falsificar el monumento.³⁴

Las propuestas con cimentación profunda, como *micro pilotes*, como criterio de diseño no se resuelven deterioros producto del nulo mantenimiento, intervenciones inadecuadas y alteración del suelo sustentante: En términos generales, no es necesario aumentar la base de sustentación, ya que la estructura en los monumentos no tiende a fallar, sin eliminar la tendencia al deslizamiento y deslave provocado por la alteración del terreno; ni empotra la base de la misma estructura. Por lo contrario, en este tipo de intervención, se promueven el deterioro y falla estructural de conjuntos.

Análisis de proyectos y obras:

Es importante replantear proyectos que realmente sean de *Restauración*: Fundamentados previamente con exploración, levantamientos, análisis de deterioros y alteraciones (*gráfico y fotográfico*), diagnóstico (*causas y efectos*), investigación histórica, arquitectónica, urbana y estructural congruente con el monumento; comprendiendo la Geometría de la construcción, Geofísica, (*Mecánica de suelos*) y Geografía: *Conocer los orígenes históricos y geológicos; es decir de la Naturaleza.*³⁵

2004. s./p y 1998.

³⁴ Cesare, Brandi, *TEORÍA DE LA RESTAURACIÓN*, México, 1990, INAH, Ed. Italia. 1980.

³⁵ Ing. Jacinto Ruiz A., Asesor para D.R.O del D.D.F., Instituto de Ingeniería de la UNAM y del I. P. N.



San Juan de Ulúa, sobre una isla de coral, con alteración de la naturaleza, especialmente urbanística. Imagen del Sol de México.

Situación actual:

La modalidad del momento es realizar obras anunciadas como ejemplos en la restauración, pero alejadas de los principios y fundamentos, pues sin embargo se trata intervenciones costosas e irreversibles que en la mayoría de ocasiones ponen en riesgo al monumento, centros, zonas sitios históricos; como sucede en los conjuntos conventuales de Metztlán, Tzintzuntzan, las zonas de monumentos de Santiago de Querétaro, San Juan del Río y recientemente en el conjunto fortificado de San Juan de Ulúa de los siglos *XVI, XVII, XVIII y XIX (Plaza de Armas, los patios de San Fernando y de la Casa del Gobernador y la misma casa, la intervención en los garitones y/o torres de los baluartes de San Pedro, San Crispín y del Luneto de Nuestra Señora del Pilar)*. Obra millonaria que daña fatalmente al conjunto de San Juan de Ulúa, ubicado sobre un arrecife de coral. La intervención, no resuelve el problema de origen: *Alteración de la Naturaleza*, provocando líneas continuas de falla, acentuando la fragilidad en la estabilidad, con riesgo de derrumbe y desmoronamiento hacia el mar; como ya sucede la tendencia a la falla en los garitas o torres y extremos de los baluartes de San Pedro, San Crispín por tendencia al volteo y desplome, con deslave por el oleaje del mar y falla del suelo sustentante (*arrecife de coral, por la intervención sujeto a desaparecer por disgregación*).³⁶

³⁶ Nota: Las obras: Agudizan la estabilidad del conjunto al colocar una tabla estaca metálica frente a la parte más resguardada del puerto, y pretender “reforzar” los cimientos originales; al inyectar con morteros para cubrir quedades localizadas bajo los baluartes, se alteran módulos de elasticidad. *Con anterioridad, se colocó un aparente cinturón de contrarresto con muro Milán y pilotes de concreto armado y estructura metálica, la cuales por los niveles de corrosión se destruirán en poco tiempo. Logrando la destrucción del suelo sustentante (Isla de arrecife de coral), con grandes quedades, cavernas y líneas de falla; provocando el desmoronamiento del conjunto hacia el mar.*

El Universal, Ap: 31/III/2011. Hallan coral vivo que data de hace 2 mil años cerca del derrame de BP. El coral negro se alimenta de materia orgánica que cae al fondo del mar y podrían pasar décadas o hasta siglos antes de recuperarse de una alteración a estos ecosistemas. El Servicio Geológico de Estados Unidos informó que



Agregados al conjunto y reciente intervención que no resuelve el problema de origen.
Con riesgo en total en la estabilidad del conjunto. *Imagen de Wikipedia.*

Las obras son completamente incongruentes y contraproducentes, pues se aplican sin análisis racional en la ingeniería sobre el problema de origen (*falla del terreno resistente: Arrecife de coral*) y agregan elementos ajenos y de diversas índoles en la unidad, configuración estructural y materiales de diferentes módulos de elasticidad.

No prevén la urgente necesidad de restablecer la Vida y consolidar la naturaleza del suelo sustentante y fundamentos (*arrecife de coral*), eliminando cavernas, grandes huecos y porosidades, para devolver la geometría estructural en el inmueble edificado con sillares del mismo arrecife; como a nivel urbanístico y de conjunto se presente el tratamiento por deterioro de grandes agregados y cambio en los perfiles naturales en torno a la isla, incluyendo la biodiversidad, calado, niveles de profundidad, corrientes marinas afectadas y restaurar la Naturaleza.

En conjunto histórico por el nivel de deterioro y alteración estructural es inhabitable debido a la reciente intervención actual: Por lo anterior es urgente la restauración del conjunto, estabilizando las áreas perimetrales con líneas de falla, para garantizar, resguardar y recuperar los ángulos de reposo en torno a los fundamentos, conjunto e inmuebles; con un proyecto de restauración plenamente sustentado con Ingeniería racional (*Mecánica, Geofísica*), Conservación de Monumentos (*estructuras abovedadas, muros continuos, torreones, baluartes, edificaciones, murallas, cubiertas, plazas*), Urbanística, Geografía, Ciencias del Mar y Biodiversidad; *que resuelva el problema de fondo.*

por primera vez determinó la edad del coral negro del Golfo (*de México*). Son extremadamente viejos y de muy lento crecimiento. Y hay grandes dudas sobre su vulnerabilidad y su capacidad de recuperación".

Los puertos de Veracruz en México y Liverpool en Inglaterra, presentan los niveles de corrosión más altos y activos del mundo por su naturaleza ambiental junto al mar y por tal razón el supuesto cinturón de contrarresto y recimentación aplicados (*tabla estaca metálica y demás estructuración en concreto armado*), son el motivo en el aumento de falla, daño irreversible y de alto riesgo estructural: *Provocando líneas de falla con volteo; desmoronamiento del conjunto hacia el mar*. Por ello se debe realizar e intervenir correctamente al conjunto resolviendo el problema de origen y retirando el efecto de los agregados.



Alteración del conjunto de *San Francisco*. Foto: *Arq. Armando Martínez Rodríguez*

En el edificio *Rull* de fines del siglo XIX y principios del siglo XX ubicado en el *eje Lázaro Cárdenas*, se ha eliminado gran parte del mismo inmueble, el cual es de varios niveles (*de igual altura que el primer cuerpo de la torre Latinoamericana*) y especialmente en sus primeros dos pisos abrazaba la estructura original del conjunto de San Francisco. Sin embargo por los grandes niveles de obra y criterios, se encuentra en proceso de destrucción; con riesgo de derrumbe (*por la gran esbeltez en muros y fachada suelta hacia la vía pública*), agregando elementos estructurales de diferente rigidez y elasticidad (*con riesgo gravitacional y sísmico*). Lamentablemente se han demolido los restos *la Capilla y portada de Nuestra Señora de Burgos* de los siglos XVI y XVII, que fue parte del conjunto conventual de San Francisco de Asís en la ciudad de México (*se ha perdido el espacio original del edificio Rull*).³⁷

³⁷ Nota: En la actualidad es común la reconstrucción, alteración y destrucción de monumentos en todos los otros rincones del País (*México*).



*La histórica estación de trenes de Haydarpaşa en Estambul, con fuego por obras de restauración. *Excélsior*, 28/XI/10.*



*La obra de restauración necesita supervisión, prevenir todas las variantes, cuidado y asegurar su estabilidad. La Sagrada Família de Antonio Gaudí; incendio en la Catedral de Barcelona: Foto: *Excélsior*. 19/IV/2011.*

Javier Molina. La Jornada, 10/I/2011. M. en Hist. Rocío Noemí Martínez. I. I. E. UNAM. Se realiza la reconstrucción del Ex Convento de Santo Domingo (San Cristóbal de las Casas, Chiapas): No se puede hablar con propiedad de una restauración. La gran diferencia entre reconstruir y restaurar, es el grado de respeto hacia el monumento-documento. Fallas técnicas en contrafuertes y arcos de medio punto que se han modificado, resultan incompatibles con el tiempo histórico del edificio; que implica a la población en la que se ubica, pues en ella se van forjando identificaciones espaciales que dan sentido y razón de ser a los que viven, transitan y perciben cotidianamente el lugar.



*Casa de los Gladiadores, con derrumbe en Pompeya. Foto: Excélsior 7/XI/2010.*³⁸

Evitar el abandono en monumentos y zonas históricas:

Es fundamental establecer en base a un proyecto de restauración del inmueble, conjunto y naturaleza (*sustentado por una investigación histórica, arquitectónica, ingeniería, urbanística, tecnológica y del medio ambiente*), conservando los espacios, materia constitutiva y estabilidad del original; atendiendo los problemas de origen y programar con eficiencia la ruta crítica de la obra en el proceso (*anterior, durante y posterior*). Tanto en actividades iniciales, paralelas y terminales; la secuencia de la obra, manejo de bienes muebles, (*materiales y procedimientos de alto riesgo*), suministro, ubicación, colindantes, almacenamiento, tecnología y ejecución. Garantizando prevención, protección civil, seguridad estructural del inmueble, conjunto, urbanística (*revisión del proyecto*), considerando las cualidades, deterioros, alteraciones; y restauración, conservación de la Naturaleza.

³⁸ *El Heraldo de Barranquilla, Colombia, 7/XI/2010.* Para la experta Alessandra Mottola: El derrumbe del domingo de la antiquísima casa de Pompeya, „ un "acontecimiento triste" para el país, que cuenta con uno de los mayores patrimonios arqueológicos y, artísticos del mundo. "Las lluvias abundantes y la restauración con cemento armado hecha hace años.

La Jornada; Reuters 01/12/2010 Colapsan más en Pompeya. Se derrumbó una parte de la "Casa del pequeño lupanar" (*Via Stabiana*) de la zona arqueológica considerada patrimonio de la humanidad por la Unesco. Una pequeña parte de una habitación lateral de la "Casa del pequeño lupanar" y una sección de un muro de contención moderno en la "Casa del moralista" y la "Casa de los gladiadores" se derrumbó.



Capilla de la Rioja en España. Imagen: *Wikipedia*.³⁹

Las tendencias en la intervención:

La sociedad, tecnología, edificación, enseñanza de la Arquitectura y como oficio profesional y especialmente su restauración; se encuentran en gran crisis, por un lado las fuentes de trabajos se desarrollan restringidas o controladas por obras que no cubren fundamentos del diseño y protección civil.

Para la Restauración como especialidad de la Arquitectura, cuando se trata en términos ideales de una intervención correcta, el arquitecto restaurador considera el conjunto, colindantes y naturaleza; y con el mayor de los respetos únicamente recrea la obra original realizando el trabajo de otros arquitectos y constructores ya desaparecidos (*eliminando deterioros y alteraciones al resolver el problema de origen*); pues la mejor intervención en los monumentos y conjunto, es la que no deja huella y se desvanece con el paso del tiempo. Por ello es importante dejar una memoria para las futuras intervenciones y complementen la investigación arquitectónica (*Espacial, Histórica, Constructiva y Estructural*), con criterios y metodología de restauración, tecnologías, levantamiento y análisis de deterioros y alteraciones con su levantamiento correspondiente por fotografías y planos, para un diagnóstico acertado.

³⁹ Nota: En la espadaña, se agregó un perfil metálico que con el tiempo se oxidará, la idea de la envolvente modifica los modos gravitacionales y sísmicos en el comportamiento estructural y alteran la inclinación falsificando la cubierta y se olvidan el problema fundamental: *La falla del suelo sustentante el cual trasciende con la continuidad de grietas en los muros.*



Monumentos a la *Independencia y Revolución Mexicana*, con intervención superficial y agregados, sin resolver problema fundamental; su *Estabilidad*. Problema de origen: Mecánica de suelos con alteración y cimentación profunda, ambos con fragilidad en un evento sísmico. Fotos *Wikipedia* y *Excelsior*, 21/VIII/2010.⁴⁰

Actualmente la intervención resultan una moda con la tendencia en los edificios históricos a realizan: *arquitectura de contraste* como lo afirma *Salvador Tarrago*; es decir la intervención resulta más importante que el mismo monumento, ya que se someten y quedan cautivos por una intervención destructiva, provocando un riesgo en su estabilidad. *Jacinto Ruíz* establece la seguridad estructural con fundamento en las ciencias. Por ello no es recomendable intervenir a gran escala en la ciudad, entorno, con proyectos de vanguardia alejados de toda lógica y equilibrio de la Naturaleza.⁴¹

⁴⁰ Nota: Por el Bicentenario se edifica: *Estela de Luz conmemorativa o Arco emblemático* de altura considerable y gran esbeltez (*error en su diseño*); se ubica sobre Línea de falla geológica (*en suelo granular de transición*). Estará sujeta a deslizamiento masivo y peligrosos movimientos (*Combinados*) por sincronización sísmica, por falla del suelo sustentante (*Alteración en la Mecánica de suelos*). *Edificación con riesgo de derrumbe (Torre de Babel)*.

Apud. Ing. Jacinto Ruíz Aquino: *Ingeniería Racional: Falla geológica junto en la Torre Mayor y sobre la entrada de Chapultepec. Reja de los Leones; se presenta: Desplazamiento masivo de la corteza terrestre (Teorema de Castigliano)*.

⁴¹ 2/I/2011 | *El Universal: Turismo y desidia amenazan grandes tesoros arqueológicos: La Organización de Naciones Unidas, "Las generaciones actuales tienen la responsabilidad de identificar, proteger y conservar el patrimonio cultural material e inmaterial y de transmitir ese patrimonio común a las generaciones futuras". Los desastres naturales, las guerras o*

Introducción a la obra de Restauración:

En la restauración es importante, estudiar como ejemplo: El inmueble, templo o convento como: Arquitectura Monumental, Colindantes, Conjunto, Entorno, Urbanística y Ciudad, desarrollo y cambios (*Carretera, Plazas, Avenidas, Calles, Zona habitacional*). Configuración, Modificaciones, Conservación y Restauración de la Naturaleza y Suelo sustentante: (*Topografía, Ríos, Lagunas, Lagos, Valles, Cuencas, Planicies, Colina, Barranca, Cañada, Terreno resistente, Estratos, Abismo geológico, Flora*), Desniveles, Rellenos, Pozos de extracción: Agua, Petróleo, Minería Presas, Lluvia.

Conocimiento general del problema:

Como inicio de la reflexión, no perder los objetivos ni distraer la atención en cálculos, procedimientos y sistemas para edificios contemporáneos, los cuales alejan de la realidad y ponen en riesgo la estabilidad; por ejemplo de conjuntos conventuales, al ser del siglo XVI, su diseño deriva de los Tratados de Arquitectura ya históricos pero aún vigentes, la Tradición constructiva, con el fundamento de la Teoría de la Restauración. Conocer los procedimientos y tecnologías, unidad estructural originales, huella del tiempo, señala en su caso la intervención para no falsificar.⁴² Conocer la edificación, conjunto inmerso en su universo, hasta llegar al detalle; con el diagnóstico que derive de un análisis de las Causas y efectos, determinando el problema de origen y considerando que cada caso es particular.

La restauración como especialidad de la arquitectura: Es la intervención más sencilla, el monumento es lo importante, busca la reversibilidad y experiencia comprobada; debe conservar: La materia constitutiva del bien cultural, Espacio, Elementos arquitectónicos, Unidad estructural de origen la cual se ordena por Geometría estructural en el espacio y le otorga resistencia, rigidez y elasticidad. Por tal razón, es posible aplicar tecnologías tradicionales, mixtas y modernas comprobadas y reversibles, congruentes con el monumento, como el mantener módulos de elasticidad, no dañen, alteren o lo pongan en riesgo su unidad, configuración y estabilidad.

Como previo análisis a la intervención, es importante realizar una seria investigación geológica, histórica, arquitectónica, levantamiento y análisis de deterioros y alteraciones, para determinar las causas y los efectos y así obtener un diagnóstico acertado, para implementar el proyecto de restauración con fundamento en la Ingeniería racional, y recuperar la interacción Suelo-estructura.⁴³ Estudiar el inmueble y conjunto, conocer la naturaleza del *sitio* (*colina, Cañada, faldas de*

el excesivo desarrollo turístico pueden suponer en el mundo contemporáneo un obstáculo en la conservación de determinados enclaves históricos; han pasado a engrosar la lista de patrimonio mundial en peligro de la UNESCO.

Riegl, A.: *EL CULTO MODERNO A LOS MONUMENTOS*, (Austria, 1903), España, 1987, Balsa de la Medusa, p. 34; Renato de, Fusco: "La idea de la Arquitectura Histórica:" España, 1976, Punto y Línea, 239 pp.

⁴² Cesare, Brandi, *Teoría de la Restauración*, México, 1990, INAH, México, Italia. 1980.

⁴³ Ing. Jacinto Ruiz A., Asesor para D.R.O del D.D.F., Instituto de Ingeniería de la UNAM y del I. P. N. Dr. Salvador Tarrago: *Teoría de la Restauración*. Universidad Politécnica de Barcelona. Conferencia: 2003.

la Sierra, río, lago). Su composición estratigráfica, poca cohesión entre sus partículas, cantidad de permeabilidad y flujo granular. Modificaciones a la Naturaleza con la alteración del ángulo de reposo, crecimiento de la ciudad, afectación los ríos, lagunas, contornos, niveles, rellenos, corrientes internas, aumentando la fricción, flujo, deslizamiento del terreno, socavado de cimentaciones y pérdida de apoyos (*muros de carga*). Situación que a una escala mayor sucede en la ciudad de México por el abismo geológico, sismicidad y alteración de la mecánica de suelos.

Conservación y Restauración del monumento:

1°).- Consolidación del suelo sustentante, Cimentación y Estructura, Reintegración de secciones, Conservar la Tradición Constructiva. Eliminar flujo granular, corrientes internas, deslave. Conservar mantos freáticos y garantizar la: Interacción Suelo-estructura. 2°).- Recuperar el empotramiento de los muros de carga y columnas. 3°).- Conservar, reintegrar: Geometría de Estructura original y Terreno sustentante; rigidez, elasticidad. 4°).- Restaurar el conjunto: Conservando la materia constitutiva, espacios y elementos arquitectónicos. 5°).- Mantener: Procedimientos constructivos, materiales originales y módulos de elasticidad. 6°).- La Restauración es la intervención más sencilla: Basada en los Tratados y Tradición Constructiva.

Estado de conservación:

En términos generales, los monumentos presentan alteraciones y deterioros sumados a lo largo del tiempo, son agregados que afectan la estructura original. Los arcos y bóvedas como estructura sensible a los movimientos en sus apoyos son mal interpretados. Se tiende a eliminar muros en planta baja, entresijos y cubiertas por tramos, sustituidos por los agregados. Es común la disgregación de materiales, aplanados, elementos arquitectónicos sueltos, con agrietamientos, fisuras, faltantes, sobrecarga o alteraciones por los agregados de concreto armado o estructuras metálicas con cambios de rigidez, instalaciones sobrepuestas, humedad por capilaridad o estancamiento.

Los principales problemas se deben a la suma de alteraciones y deterioros progresivos, por intervenciones inadecuadas (*motivadas por grandes inversiones*) incluyendo falsas restauraciones, alteración del espacio, modificación estructural sin resolver el problema de origen; cambio de habitabilidad, género, régimen de propiedad; principalmente el nulo mantenimiento y conservación.

Sin embargo es fundamental determinar las cualidades de sus materiales, sistemas constructivos, unidad y configuración estructural; las alteraciones y deterioros que han limitado las resistencias reales y de uso o habitabilidad, para que estas sean recuperadas. La edificación como realidad misma presenta las lecturas y tendencias de comportamiento, no solo como modelo a escala natural, es la realidad y en la práctica es innecesario el análisis con modelos matemáticos diseñados para estructuras nuevas.

Proyecto de Integral de Restauración:

Conservación, Restauración: Naturaleza, Urbanística, Proyecto de Integral de Restauración: Restauración del Conjunto y Monumentos: **I.-** Conservación y Restauración de la Naturaleza: **II.-** Restauración Urbanística y Conjunto. **III.-** Restauración: del inmueble.

Exploración e investigación. Diagnóstico. Proyecto y especificaciones: Investigación: Geológica, Histórica, Naturaleza, Urbanística, Conjunto y Arquitectónica. Levantamiento y análisis de deterioros y alteraciones. Naturales, Urbanísticos y Arquitectónicos. Diagnostico (*causas y efectos*). Mecánica de Suelos, Conjunto y Monumentos.



Restauración del conjunto 1985; Proyecto: Jorge Rojas R, DMH: Nuestra Señora de Dolores, Gto. Foto, Wikipedia.

Proyecto de Conservación y Restauración: Naturaleza, Conjunto, Monumento. A).- Fundamentado teóricos, técnicos y tecnológicos de la Conservación y Restauración. Tipologías: Naturaleza, Urbanísticas, Conjunto y Arquitectónicas: Actividades preliminares, Liberación, Consolidación, Reestructuración, Reintegración, Integración Conservación de la Naturaleza. B).- Conocimiento: Suelo resistente, materiales y procedimientos constructivos de origen. C).- Procedimientos y tecnologías de Restauración y Estabilización. D).- Planos de Conservación y Restauración, Conjunto y Monumento: Especificaciones de obra.⁴⁴

⁴⁴ Nota: *El Proyecto de restauración*, representado por plantas de conjunto, arquitectónicas, cortes, fachadas, con



La Restauración es una especialidad de la Arquitectura.
Aplicando racional la Tecnología, Urbanística y la Conservación de la Naturaleza.
Parroquia de San Miguel de Allende. Foto: Jorge A. Rojas Ramírez.

La restauración como concepto actual y universal:

La restauración es una de las artes la cual debe de respetar el original, recreando la obra de otros autores (*Arquitectura, espacios y tiempo*) en todas sus dimensiones; por ello es una intervención de gran sencillez, honestidad, sin arrogancia o soberbia; con fundamentos científicos y aplicación de tecnologías reversibles, las cuales están en función de la unidad, comportamiento de la materia constitutiva, su construcción, estructura, historia, urbanismo y entorno natural.

pies de plano, simbología por tipologías, actividades, ubicación, cuantificación y costos. *Desarrollo de las obras, especificaciones y memoria para posibles y/o en futuras intervenciones se cuenta con la información.*



Evitar la modificación de la naturaleza y el traslado de monumentos (*alteración y deterioro*), como sucedió en *Abu Simbel*, para construir la presa de Asuán en Egipto. *Imagen Wikipedia.*

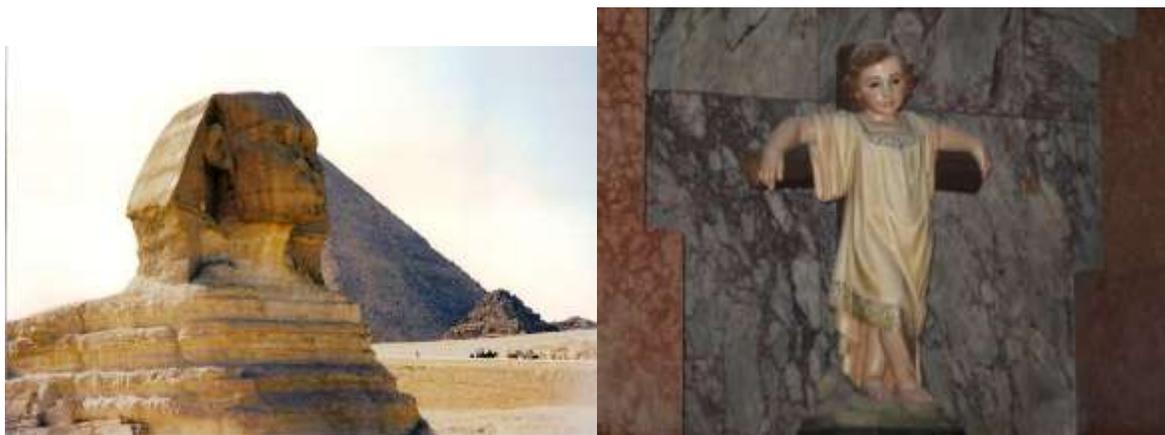
La restauración para cada monumento se debe aplicar con fundamento científico, asimilando todas y cada una de las características, históricas, arquitectónicas, urbanísticas y sociales, de tal forma de entender que *las Teorías de la Arquitectura y la Restauración se complementan*. Cada monumento contiene su importancia y realidad; es decir, como un conjunto conventual hasta una casa habitación del siglo XIX presentan cualidades diferentes, tanto históricas como espaciales. Por ejemplo la reintegración de aplanados, pintura, restauración de pintura mural, conservación y tratamiento de las bóvedas como parte de la estructura, habitabilidad y de servicios a la vivienda, etc. y cada caso será estudiado en por su ubicación, conjunto y naturaleza de la región.⁴⁵

Los ideales de la restauración se encuentran aparentemente, en riesgo por quedar en el olvido, con un afán por desaparecer o falsificar los monumentos y zonas históricas; por lo tanto la restauración de la arquitectura se confunde con un conjunto de alteraciones, reconstrucciones o igualmente se desvanezca con el tiempo.

⁴⁵ Jorge Antonio Rojas Ramírez: *Centros históricos Patrimonio Mundial de la Humanidad*. Guanajuato, 2004, UNAM. Dr. en Arq. Leonardo Icaza Lomelí: *Seminario del HAyUM*. 1994/1998, UNAM.

La restauración es actual y debe conducir al futuro, no solo en la intervención del patrimonio cultural construido, sino también del medio ambiente (*para que sea eficaz, estable e integral*). El porvenir se encuentra en la madurez y la experiencia de no repetir los errores, de tal forma de aplicar los adelantos tecnológicos, con sencillez y apegados a las leyes de la naturaleza. Es importante no falsificar e inventar, con la idea de la reversibilidad. Las nuevas generaciones, a su vez plasmarán su estilo de vida, con la inteligencia de considerar la convivencia, y vivir en armonía sabiduría sencillez el cual será histórico y patrimonio para las futuras generaciones.

El ideal (*La Naturaleza se cura y renueva*) es conocer a través de un diagnóstico el problema origen, para aplicar tecnologías racionales (*vinculadas al espíritu de la restauración, el medio físico y la realidad nacional*); por tanto es de vital importancia sustentar con estudio: *Alternativas, soluciones, propuestas y caminos*, que vinculen *la Teoría y los Procedimientos de restauración*, para actualizar la Especialidad; con el fin de resolver los nuevos retos y lograr la conservación del Patrimonio.



La Restauración es universal: Bienes muebles, Arquitectura, Urbanismo y Naturaleza.
Imagen I. Excélsior 2/XI/2010. I. D. Arq. Armando Martínez Rodríguez.

En la restauración de la arquitectura y las zonas de monumentos es válida la aplicación racional del avance científico, tecnológico (*comprobando la reversibilidad*) y multidisciplinario. Considerando el conocimiento de la arquitectura, urbanística y *NATURALEZA* del lugar o sitio, la tradición constructiva, con sus materiales, procedimientos, unidad suelo-estructura. *La aplicación Ingeniería, Arquitectura, Urbanística y demás ciencias y artes como la Restauración; tienen que cambiar por bien de la Naturaleza y en beneficio de la humanidad; por lo que se deben de buscar otras alterativas de energía y evitar la construcción de presas, uso de energía nuclear, la explotación petrolera y minera, tal como se demostró con el rescate de los 33 mineros (octubre de 2010) en San José, República de Chile.*⁴⁶

⁴⁶ Ing. Jacinto Ruíz A. *Ingeniería Racional: Op. Cit.* Conservar los Módulos de elasticidad. El Papa Benedicto XVI, *Intenciones del Apostolado de la Oración*, México, Año XXIII/265/I/2011, SAO: Que el progreso tecnológico sea empleado para el bien de la humanidad y no para su destrucción.

Procedimientos y Tecnologías en la Restauración

Arquitectura, Conjuntos y Naturaleza:

2 - Arquitectura y Construcción en México:

Arquitectura y construcción (Semblanza):

Orígenes geológicos e históricos.

Arquitectura de la Tierra.

2 – Arquitectura y construcción en México:

(Semblanza)



La Tercena *Metztitlán Hgo.* Foto. *Armando Martínez*

El origen: Mesoamérica:

En *Teotihuacán* y *Tenochtitlán*, por largo tiempo se vivió armónicamente con la naturaleza con un control del cauce y nivel *sobre lagos*, ríos, con un perfecto orden por su diseño urbanístico y arquitectónico integrados a grandes espacios abiertos a escala impresionante, con edificaciones tanto en sus grandes monumentos, de una proporción y simetría, taludes que contienen los empujes, según las masas con mayores proporciones hacia sus bases, como en sus unidades habitacionales de baja altura y equilibradas por gruesos muros de carga.

La mítica y célebre Teotihuacán:

En la actualidad no podríamos entender a las culturas mesoamericanas del *Altiplano Central* se considere al fundamento cultural de ellas: *TEOTIHUACÁN*, origen e inspiración para *México-Tenochtitlán*. Ciudad Estado y Santuario cosmopolita: Al ser una metrópoli compuesta por dos ejes virtuales, Centro Ceremonial; e integrada por barrios, plazas, avenidas, con remates visuales monumentales, secuencias de espacios parciales o totales y dinámicos. Por las múltiples peregrinaciones y celebraciones en la misma, participo como *un gran espacio catedralicio a escala impresionante*, por sus monumentos, caminos procesionales y plazas desarrollado armónicamente en sus dos ejes, con las fronteras a lo lejos por *Cerro Gordo Patlachique*, los cuales junto con otras montañas son parte de la configuración natural. Las estrellas en el firmamento se encuentran en conjunción con los monumentos de la ciudad, son un espacio curvo con varios tiempos, con un profundo significado religioso.

El monumento con mayor realce por su ubicación en el conjunto es la pirámide de la Luna, por rematar a la calzada de los muertos y de la cual con la secuencia en su trayecto con la diferencia de vistas, niveles, plazas, sitios, monumentos, perspectivas se tienen diferentes ambientes, espacios, tiempos y temporalidades.



Pirámide del Sol y eje ritual de *Micaotli* o *Calzada de los Muertos*. Imagen: Google.

Sin embargo la pirámide del Sol fue el monumento generador del gran *Centro Ceremonial*, como conjunto y concebido en dos ejes a 90 grados, entre la Calzada de los *Muertos* o *Micaotli* y el otro eje parte de la misa calzada hacia la ciudadela y la templo y base piramidal de *Tlaloc*, justo al constado sur de la gran pirámide del Sol, la cual marca en forma radial un orden y armonía con el cosmos, con calles, avenidas y calzadas de cortinas de agua, configura el contexto una arquitectura única en su género por integrarse plenamente al espacio urbano.¹



Templo de Quetzalcóatl en la Ciudadela. Imagen Google.

¹ Pareyón, Eduardo: *La Gran Metrópoli de Teotihuacán*, INAH. 1979, 1980, 1989 y 1990 (*Conferencias*).
Marquina, Ignacio: *ARQUITECTURA PREHISPÁNICA*, México, 1990, INAH, 1050, pp., Ilus, (1° Ed. 1951).

Teotihuacán fue una gran civilización y cuya lección urbana, *es el modelo a seguir en el Nuevo Mundo*, tanto en el *Altiplano Central* como en el *Sureste*. Incluso su influencia se ve reflejada en las ciudades europeas a partir de la conquista, con grandes espacios abiertos ordenados por plazas con ejes puntuales.

TEOTIHUACAN, especialmente define la forma de vida en Mesoamérica, con su centro Ceremonial, plazas, calles, unidades habitacionales, barrios, transporte, mercado y comercio, ligadas a los lagos, ríos y un mundo acuático, por las calzadas y avenidas alimentadas por los ríos San Lorenzo y San Juan, controlando el orden en sus niveles y por el debido conocimiento de la dinámica de fluidos y estática en sus estructuras. En sí es la muestra perfecta en la organización religiosa y gobernante como *Ciudad Estado* que definiría en la actualidad lo que es hoy en día a una Nación; fue Ciudad Sagrada o Santuario, modelo clásico que perduro por generaciones.

La ciudad integrada al clima y geografía del Altiplano Central, con sus superposiciones en sus basamentos, edificaciones, infraestructura, característica de su urbanística; con sus áreas, plazas y zonas habitacionales perfectamente definidas, con las secuencias de grandes espacios y remates visuales, con lugares parcialmente limitados con diferentes sensaciones rituales y de escala monumental.



Teotihuacán: Imagen Wikipedia.

En Mesoamérica la influencia de la *Ciudad de los Dioses* se guardó en la memoria en las generaciones contemporáneas y posteriores en el espacio y tiempo, como modelo a seguir de una Metrópoli con barrios cosmopolitas, se desconoce el idioma y al respecto el arqueólogo y arquitecto Eduardo Pareyón que era en nahua a diferencia del náhuatl. La civilización teotihuacana perduró *200 años antes del inicio de nuestra era y por más de 900 años*; para la fundación de Tenochtitlán ya era arqueológica y con certidumbre no se sabe él porque de la decadencia y término. Es posible que la

Celebre Teotihuacán, como ciudad cosmopolita sea más antigua e incluso *Milenaria* y tanto en su escala como su esplendor pudo ser inimaginable y aún no se le otorgue la importancia que merece, como la *Ciudad Estado Cosmopolita*; que definió la forma de vida en *Mesoamérica*.²

Quizás la contradicción por la permanencia del orden y poder, al alterar el medio físico, pues únicamente concebida como una ciudad con su grandeza. Al igual que la cultura maya es de las primeras sociedades que manifiestan un colapso debido a la deforestación, la carencia sorpresiva de agua, como los cambios debidos a la naturaleza. El orden del cosmos como una razón sobrenatural, con el conocimiento en la Física y Astronomía, de tal forma de prever los niveles y cauces de ríos y avenidas, con cortinas de agua.

El espacio en el mundo indígena es sin límites hacia la bóveda celeste y con remates plenamente estudiados, con un rigor simbólico y religioso, pero sí con un orden el del cosmos y la naturaleza, las estrellas, la configuración natural, los lagos y lagunas tienen que ver con sus perfiles, destacando a lo lejos volcanes, serranías y propiamente en la ciudad puntos focales dominan la perspectiva según el sitio y lugar de la ciudad.



Teotihuacán: Vista la pirámide del la Luna. Imagen Google.

² Nota: Según estudios, se encontró una entrada del periodo arcaico en la Ciudadela: Se sabe que en la pirámide del Sol es el Monumento más antiguo del conjunto y se tienen localizadas unas cavernas en su base, cuyo fin es el inframundo (*el más importante Monumento: Pirámide de la Luna*); sin embargo la entrada y/o pozo, se deba a una falla y comunique a manantiales subterráneos que en aquel tiempo existieron, ya que las avenidas estaban resultas por cortinas de agua que alimentaba los ríos San Juan y San Lorenzo (*ahora secos*) Teotihuacán fue de un alto nivel de Ingeniería Hidráulica para la supervivencia. El medio físico fue alterado y cambio la naturaleza con el tiempo. Para tal hecho es fundamental una visión más amplia de la región, ciudad, sitio, los orígenes históricos y geológicos. La metrópoli arqueológica, presenta un problema mayor: La falla y deslave del suelo sustentante en todo el Conjunto; por lo que se requiere un estudio multidisciplinario.

Javier Salinas, *La Jornada*: 3/08/2010. *Teotihuacán, Méx*. El túnel localizado a 12 metros de profundidad que conduce a una serie de galerías debajo del *Templo de la Serpiente Emplumada*, en la *zona arqueológica de Teotihuacán*; permitirá conocer el pensamiento cosmogónico y religioso de los antiguos teotihuacanos.

Para *la Metrópoli de Teotihuacán* en el centro ceremonial se ha dicho que: *la pirámide-templo de la Luna*, es el monumento fundamental, pero el basamento y templo del Sol es el origen del mismo núcleo y desde la calzada de los muertos y plazas circundantes configuran el espacio, mientras que la ciudadela y mercado determinan otra dimensión y secuencia de espacios (*urbano*) y funciones con dos ejes ortogonales determinantes que encierran los secretos y el origen de la ciudad sagrada. Los ríos San Juan y Lorenzo determinan la vitalidad del sitio y con sus niveles aseguraron la alimentación de cortinas de agua sobre las grandes plazas, calzadas y avenidas. Cada secuencia ritual en el espacio y tiempo son parte del conjunto y cosmos.³

El espacio mesoamericano tuvo una escala, tiempo y concepción diferente al pensamiento occidental; por tal razón la arquitectura y urbanismo conviven amalgamados al medio natural y cuyo punto de partida es el gran espacio libre y abierto pero ordenado, es una de las culturas que destaca por tal unidad y relación, sus monumentos se levantan al cosmos sus templos sobre sus grandes basamentos, avenidas, remates y secuencias armónicas de plazas y patio y zonas habitacionales.

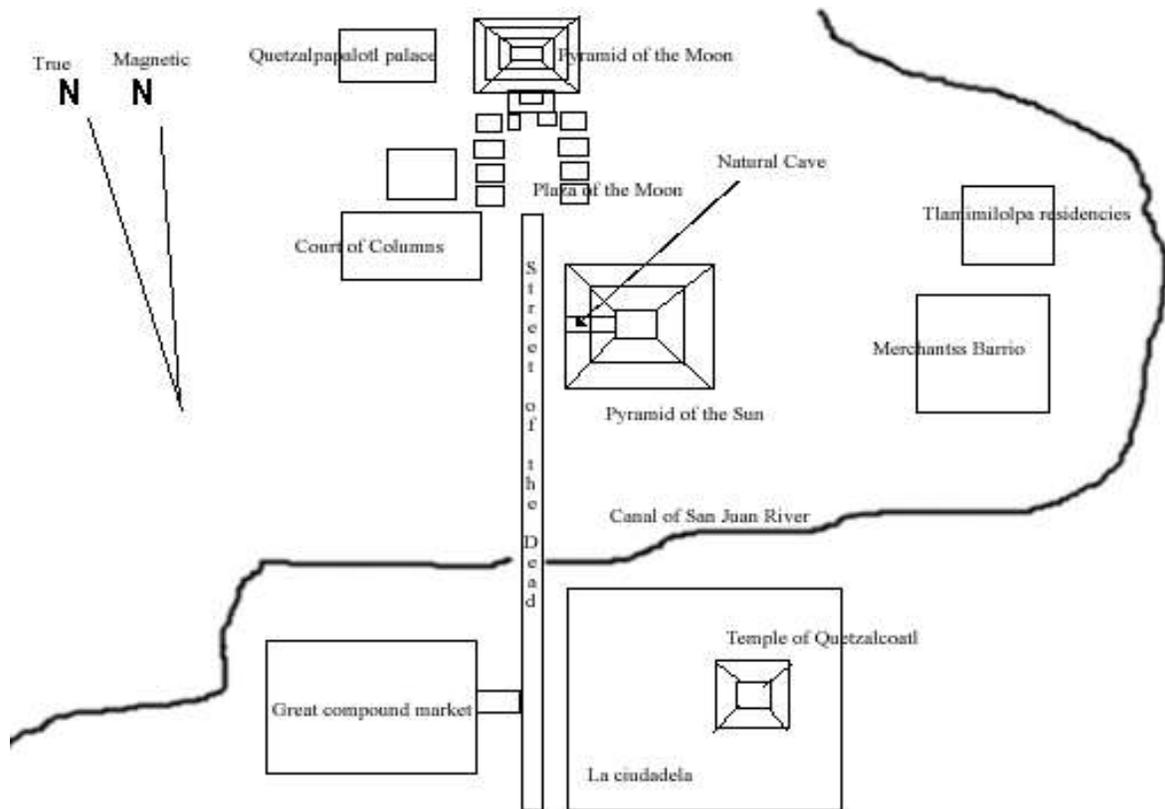


Imagen de Wikipedia. Diseño urbano de Teotihuacán.

³ Dr. en Arq. Leonardo Icaza Lomelí: *Seminarios del HAYUN*. F. A. UNAM, 1994 - 1998.



Templo de Quetzalcóatl en *la Ciudadela*.
Imagen Google.

Su geometría constructiva parte inversamente se basa en la Física, especialmente la Mecánica de fluidos; por ello las proporciones armónicas y estructura responde a empujes, como arcos invertidos de escala monumental, ampliando las bases de sustentación por grandes plataformas colocadas en ambos sentidos para lograr en un terreno previamente consolidado para obtener un equilibrio perfecto.

Los montículos son la mejor solución a la estabilidad; los cuales se sostienen por muros encontrados reforzados por el hincado de troncos o sencillamente con rellenos o simplemente como muros de contención y sobre de ellos los templos con una gran simetría espacial.



Pintura mural teotihuacana. *Imagen Wikipedia,*

Las zonas habitacionales, son conjuntos desarrollados horizontalmente, con una sola entrada y ocupando una manzana completa, con módulos de 57 x 57 metros y realizadas con muros de carga de mampostería, aplanados y pintados a la cal y con estucos y pintura mural. Las cubiertas sostenidas por vigas en forma de morillos, con tejamanil, entortados de tierra y acabados con firmes de cal. Al interior las edificaciones se encontraron dispuestas por patios los cuales distribuyen el ordenamiento de las áreas comunes y de descanso, tratados como recintos con ventanas y puertas hacia los patios.

Para el sudeste con sismos trepidatorios predominantes, las cresterías de gran esbeltez ofrecen por su diseño y materiales flexibilidad al igual que los arcos falsos; pues servían como puntos de articulación y equilibrio, transmitiendo mayor peso hacia los muros y disminuyendo en esencia los empujes horizontales, la concentración de cargas sobre entendida como una dinámica de cargas y esfuerzos conducidos en el alma de los apoyos tales apoyos y cubiertas obedecen a una perfecta armonía que en su estructura se tiene una síntesis lograda del equilibrio; concebido en el espacio, parte de un principio aparentemente opuesto de la geometría de la construcción con de arcos y bóvedas con sus respectivos eslabones de dovelas y claves; es en este caso el dibujo del intradós y diseño del arco en voladizo el cual articula y cierra el espacio.



Escudo en la base de la torre de *Tecamachalco Puebla*. Foto: *Jorge A. Rojas Ramírez*.

Tenochtitlán:

La Ciudad Estado, se define de esta forma, porque fue concebida con espacios arquitectónicos y urbanos, parte de un diseño sísmico sobre una topografía de contraste flanqueada por grandes montañas como Teotihuacán, libre o plana en el Valle de México. La arquitectura y urbanística maya a diferencia del Altiplano Central florece en una topografía accidentada en un clima cálido y ambiente selvático y en terrenos relativamente cercanos a los epicentros y fallas geológicas y sobre terrenos de alta resistencia a diferencia total del caso de Tenochtitlán y por lo tanto su respuesta sísmica es diferente, ya que en el sudeste los temblores son bruscos y periodos de corta duración, esto les permite la altura de los basamentos—templos, desplantados en áreas menores lo que modifica su proporción y el uso de los arcos falsos que articulan los puntos fundamentales de la edificación, otorgando facultades de flexibilidad, con morteros de cal, alternancia de materiales, troncos e hiladas amortiguan la diferencia de esfuerzos interiores debido a las cargas y descargas instantáneas provocadas por los temblores.



Tenochtitlán el diseño urbanístico con el conocimiento del Cosmos. DMH

La fundación de la ciudad de México sobre Tenochtitlán trajo consigo varios aspectos que aparentemente no tienen importancia en nuestro tiempo; los recientes hallazgos arqueológicos nos exponen tanto a la antigua ciudad, como al lugar donde floreció; esto se corrobora con la importante documentación que el arquitecto *Ignacio Marquina* presentó sobre el Templo Mayor y complementando estos datos con la obra de *González Aparicio*, nos podemos remontar al inicio de los primeros trazos e imaginar su nacimiento, crecimiento, evolución de la época virreinal, de tal forma de definir la configuración natural y urbanística actual.

Se sabe que toda la urbe, incluyendo tanto avenidas como edificios se mantenían en perfectas condiciones debido a que toda la población participaba en ello. Los materiales y tecnologías eran apropiados para asumir tales reacomodos, como en las múltiples superposiciones realizadas sobre las edificaciones más significativas. Su diseño era el óptimo para ejercer la mejor estabilidad sobre terrenos de poca resistencia, donde las construcciones al bajar sus cargas a los basamentos propiciaban un adecuado reordenamiento de su estructura, mientras que las casas habitación eran bajas, ligeras con techumbre de madera; estas tendencias en la construcción se conservaron en el periodo virreinal.⁴

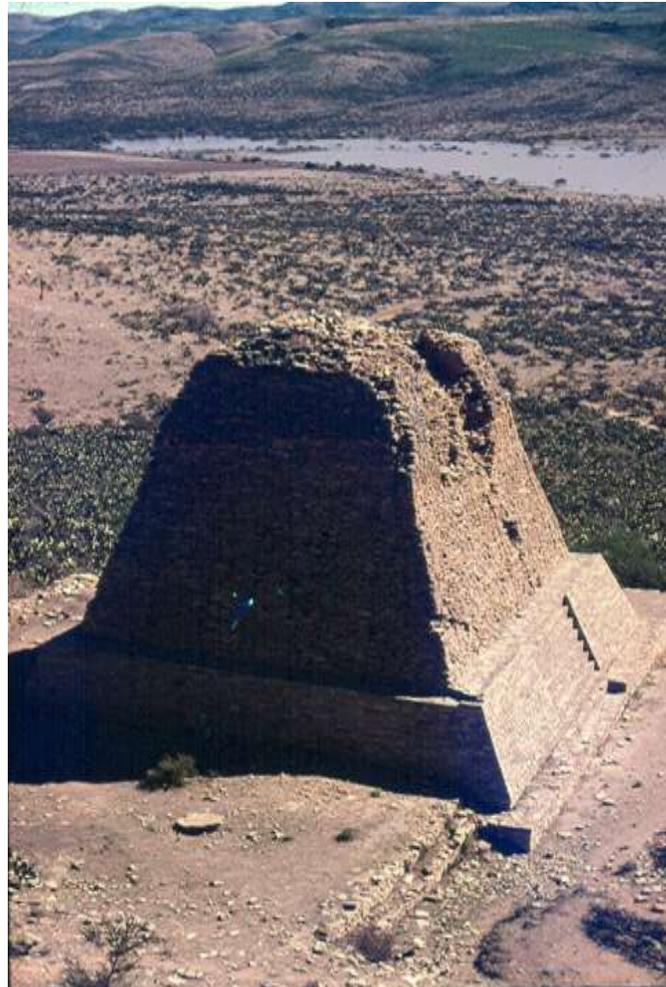
Las casas habitación eran bajas, ligeras con techumbre de madera; se levantaron sobre la periferia en los terrenos de origen chinampero. Las viviendas se desarrollaron con materiales de la región, con muros de carga de paja amados con morillos y terminados en arcilla aplanados y para los solares de mayor importancia o al centro de la ciudad, se levantaron con adobe, mamposterías, aplanadas y pintadas a la cal. El trazo de la urbe fue regular parte del centro desde el cual se distribuyen las avenidas y plazas, con la dirección de cuatro ejes cardinales; estos conceptos de espacios abiertos a escala impresionante y precisión ortogonal fueron novedosos para los conquistadores europeos. La cuadrícula en calles se suspendía por las acequias que como canales pasaban al interior, al igual que el perfil exterior era un tanto irregular, conservando una distancia radial al centro.

Otro núcleo cercano: Tlatelolco, se encontraba separado por un parte de agua conocida como *la Lagunilla*, este siguió el mismo patrón urbano que el de la ciudad. Lo que más ha preocupado a la ingeniería sísmica son los problemas del suelo y la estructura, por lo que es fundamental conocer el proceso de evolución histórica.

La visión de las ciudades prehispánicas y su arquitectura fue matemática y artística pues siguió o trato de imitar a las manos de la creación, su crecimiento y en su forma constructiva fue exponencial ya armónico debido a las grandes superposiciones que reafirmaban la continuidad y permanencia pero al mismo tiempo un nuevo orden y poder que se sobre pone a lo anteriormente establecido. La arquitectura se integra a un espacio urbanístico, en conceptos de espacio, tiempo y dimensiones diferentes al pensamiento occidental, pero en conjunción con los cuerpos celestes, como en el antiguo Egipto, con sus grandes diferencias de concepción en el paisaje, tiempo y el espacio. En Mesoamérica, el basamento piramidal y Templo dentro del conjunto de avenidas, calles, plazas y plataforma de basamentos, se reafirman las medidas máximas del orden

⁴ Dr. Jorge, Alberto, Manrique: *Historia Urbana de Ibero América*, Tomo II - 2: *La Ciudad Barroca, Análisis Regional, 1573 - 1750*, España, 1990, C. 5. C. A. E. 575 pp. ILUS. p. 213 - 215. "La preferencia de las techumbres de madera en la ciudad de México, con la consistencia del terreno. A pesar de ello, hacia el tercer decenio del siglo XVII, en México en todo el territorio de la Provincia se empieza a imponer la bóveda".

constructivo y estructural y por lo tanto de la estabilidad. Palenque es un caso particular el cual adiciona su función de monumento funerario, pues encierra la cámara y espacio especialmente diseñado. Tales superposiciones determinadas cambios de época o periodos significativos señalando un desarrollo evolutivo en el monumento. Mientras que para el Antiguo Egipto, a diferencia de Mesoamérica se diseñaron las pirámides como monumentos funerarios para la posteridad; los ejemplos anteriores a la gran pirámide de *Kufu o Keops*, fueron ensayos a escala natural, para encontrar los procedimientos constructivos y ángulos perfectos en la estabilidad de la estructura.



La Quemada Zacatecas.
Límite norte de Mesoamérica.
Foto: Jorge A. Rojas Ramírez.

El desarrollo progresivo de la edificación fue por ello concebido como una serie de pirámides que crecían en volúmenes armónicamente (*crecimiento de un ser vivo*), entrelazado progresivamente, plataformas, plantas y alzados hasta cubrir la gran base y altura en torno a ejes, en cierta medida un crecimiento en forma de caracol, o de flor y en forma radial y dinámica de tal forma de utilizar y habilitar operarios, equipo, materiales a una mayor altura, con la ubicación según el diseño de las diferentes cámaras y pasajes, por medio de etapas constructivas de ingeniería racional y prácticas, lograda por plataformas progresivas con taludes, a su vez se entrelazan para

mantener la estabilidad según su planta y altura, con los espacios necesarios para el desarrollo de las obras con la idea de realizar una sola edificación monumental práctica y eficaz. La idea de una gran plataforma en forma de plano inclinado se encuentra fuera de una lógica constructiva, pues resultaría una mayor empresa que la gran pirámide; un ejemplo que se siguió y culminó en la Quemada Zacatecas, límites de Mesoamérica.



Capilla abierta: Actopan. Imagen I. Arq. Armando Martínez R.



D. Google. Cruz Atrial de Tzintzuntzan.

Modelos europeos:⁵

Período Virreinal:

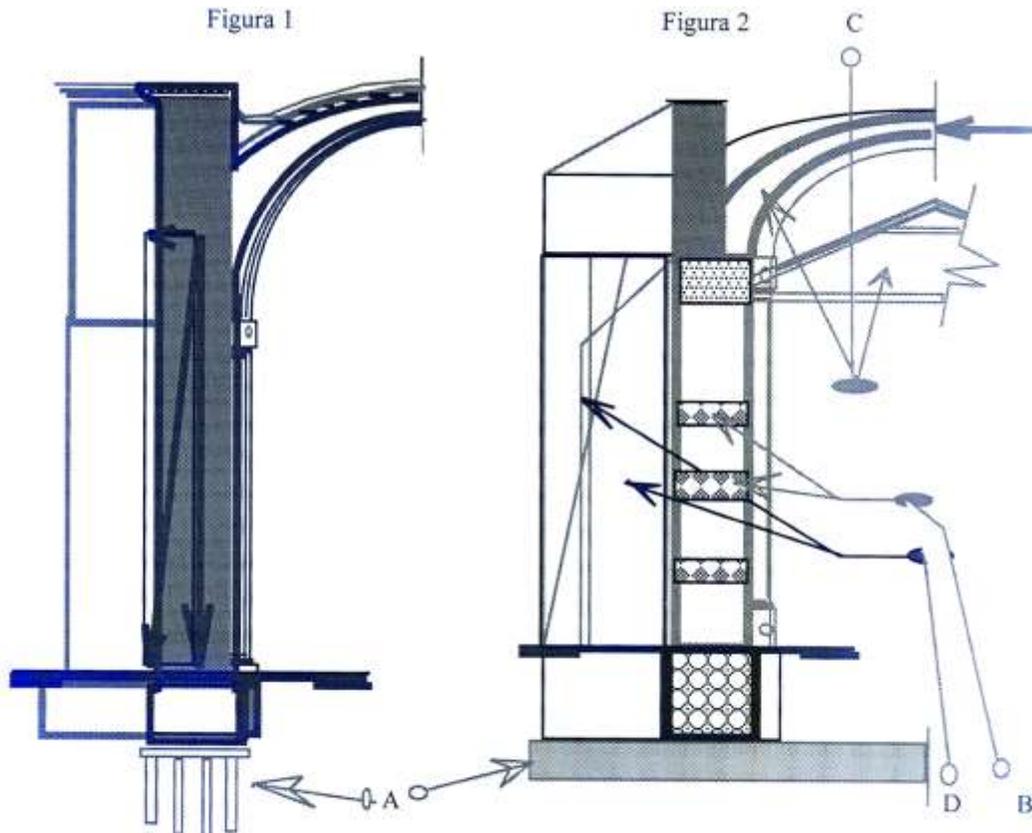
Para del periodo virreinal las necesidades espaciales son diferentes como de crear grandes espacios cubiertos, tanto para las catedrales, edificios públicos y viviendas de tipo urbano. Es muestra una evidente carga de ideología, expresada en un sincretismo en la arquitectura y por lo tanto en la forma de hacer su construcción, hecho poco reconocido, pues incluso el gran investigador *George Kubler* presenta las técnicas constructivas como un aporte exclusivo de Europa y por lógica igualmente para las soluciones en las estructuras.

Mientras que *Alberto Durero*, consideró el arte e ingenio mexicano, fruto de su sensibilidad en la observación de la naturaleza y por lo tanto de las leyes que guardan la estabilidad en las construcciones, sobre todo las realizadas en zonas altamente sísmicas y con problemas de hundimientos y en terrenos crecidos a costa de lagos.

⁵ Dr. Chanfón, Olmos, Carlos: *Op. Cit.* México, 1994, UNAM, V. 6, 307 pp. *Historia de la Arquitectura y Urbanismo Mexicanos*, Tomo 2 - 1, México, 1997, UNAM y F.C.E. 750 pp. Ilus. FCE.

Para comprender el hecho arquitectónico como una parte de la historia entendida por primera vez como concepto moderno como profesión y práctica cotidiana de obra, es necesario reconstruir el momento y así el entender el porqué las edificaciones presentaron el cambio de espacios, es decir lo que serian el inicio de las ciudades modernas como espacio urbano y la casa o edificación como entidad resulta con sus servicios, patios, habitaciones, celebraciones y como estas situaciones trascienden en la tecnología y por lo tanto con la atención especial a *la estructura*, pues se tienen nuevas apremiantes solicitudes de *como salvar un claro*, en terrenos sísmicos y compresibles por *Geometría de la construcción*.⁶

Evolución constructiva y estructural: *Dibujo: Jorge A. Rojas Ramírez.*



A) Estacado o piedraplen, B) adición de contrafuertes, C) sustitución de cubierta, D) intercambio de material (muros de mampostería de piedra con verdugones de tepetate y ladrillo).

La edificación obtiene un orden tanto en la experiencia, como en la práctica por especialidades que introduce nuevas escalas y relaciones de conjuntos ligados entre sí por muros medianeros que al mismo tiempo separaron y articularon las manzanas de la ciudad. Al igual que en el periodo mesoamericano en la ciudad de México se tiene una labor importante sobre las obras de ingeniería urbanística que expresaron una continua preocupación por resolver problemas de la

⁶ Dr. Carlos Chanfón Olmos: *Trazos Geométricos en la Construcción*, México, 1983, UNAM, F. A., ILUS., s. n.

misma ciudad, tanto en su hidráulica, como en su situación sísmica. Estos hechos presenciaron también una pincelada los conjuntos conventuales, presenciando una renovación espacial con el uso de sistemas abovedados, y muy especialmente la creación de grandes cúpulas, con sus matices de colores y sensaciones se manifiestan en la evolución estructural, como lo fueron la sustitución de cubiertas de madera por sistemas abovedados en los templos y conventos del siglo XVI.

A principio del periodo se presentaron ventajas en el uso de estructuras y cubiertas de madera, tanto por la ligereza de sus partes, como la mayor sencillez en su trabajo estructural. Sin embargo con el tiempo se favorece el desarrollo de la geometría estructural por lo que la arquitectura virreinal en constante evolución es una recreación espacial.

La concepción estructural también evoluciona, no solo en escala y proporción, sino también se enriquece en sus conceptos geométricos, con el diseño de plantas de los templos de sola nave cambian a de cruz latina, griega o basilical, compuestas con capillas colaterales.

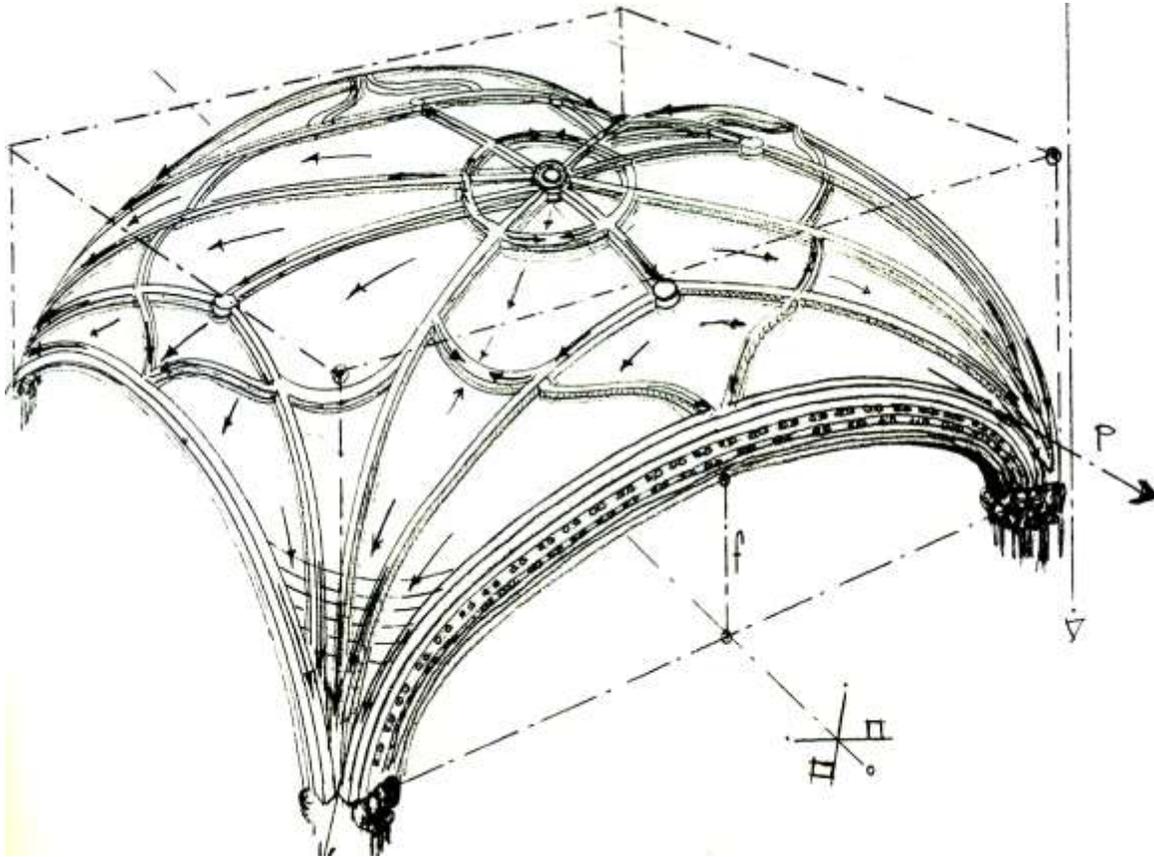
El humanismo en la arquitectura dominó un nuevo enfoque espacial arquitectónico y urbano, fruto de la universalidad y del reencuentro cultural de ambos mundos y manifiesto por Miguel Ángel en la cúpula de San Pedro concluida en los últimos años del siglo XVI, la que plasma un modelo a seguir durante el próximo siglo.



Nave del Templo: Primera fundación. *Metztitlán. F. Armando Martínez Rodríguez.*

Evolución constructiva y estructural:

Las cúpulas y bóvedas su diseño comprendidas espacialmente con la solución de empujes dinámicos que fluyen como una cascada de agua hacia los fundamentos de la misma edificación, para lograr una armonía y coincidencia con el cosmos y sus leyes universales de gravitación; con sus aportes debido a la presencia y secuencia de descargas ocasionales debidos a temblores, hundimientos en las diferentes regiones de la Nueva España, que abrieron un paso a la retroalimentación de tecnologías.



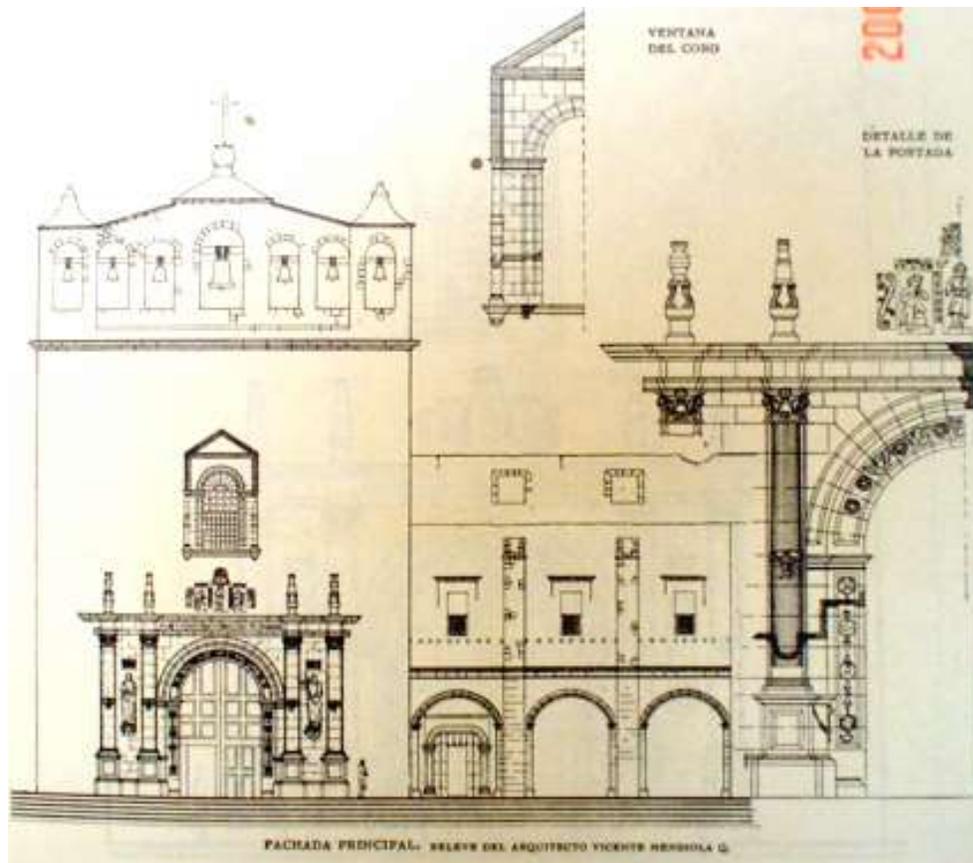
Bóveda del coro de *Tecamachalco Puebla*, Siglo XVI. Dibujo: *Jorge A. Rojas Ramírez*.

Las bajadas de carga se procuran radiales en plantas de gran simetría estructural; ordenando su misma secuencia de bajadas desde la cúpula como el elemento central más alto, hacia los arcos, para descansar en los contrafuertes y apoyos corridos que integran las capillas laterales y las torres en sustitución de las espadañas del siglo XVI, también se origina una reflexión con los años y a través de los errores constructivos su proporción, que hicieron posible *conservar la estabilidad*.⁷

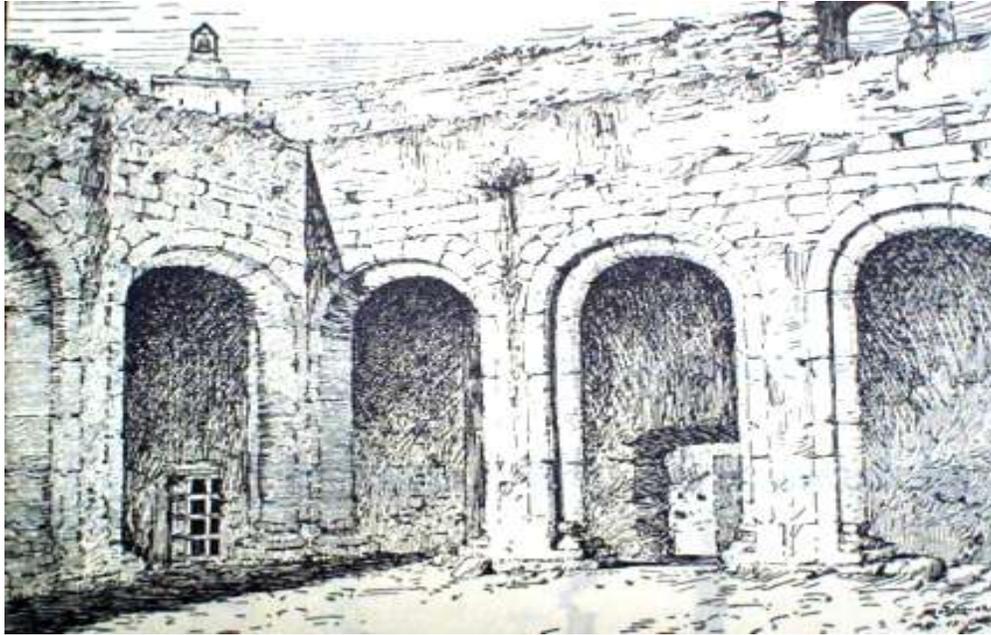
⁷ Christopher A. y R. Reitherman: *Configuración y Diseño Sísmico de Edificios*, México, 1987, Limusa, 299 pp. Ilus, p.70 Dr. Carlos Chanfón Olmos: *Historia de la Arquitectura del Siglo XVI*, F. A., UNAM, México, 1984, pp. 304, Dr. Geroge Kubler: *Arquitectura Mexicana del Siglo XVI*, México, 1991, F. C. E. 420 pp



Cúpulas de *San Ángel*.



Dibujos: Catálogo de Construcciones Religiosas del Estado de Hidalgo, Manuel Toussaint, Justino Fernández México, MCMXL, Talleres Gráficos de la Nación.
Convento Agustino de *Metztlán*.



Primera fundación. *Metztitlán*.

Dibujos: Catálogo de Construcciones Religiosas del Estado de Hidalgo, Manuel Toussaint, Justino Fernández México, MCMXL, Talleres Gráficos de la Nación.

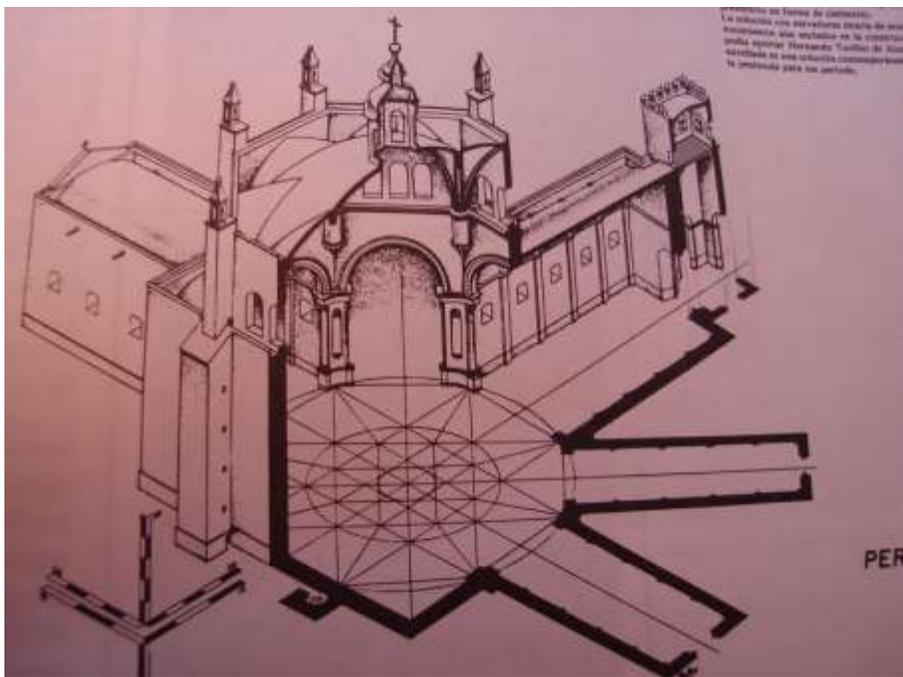
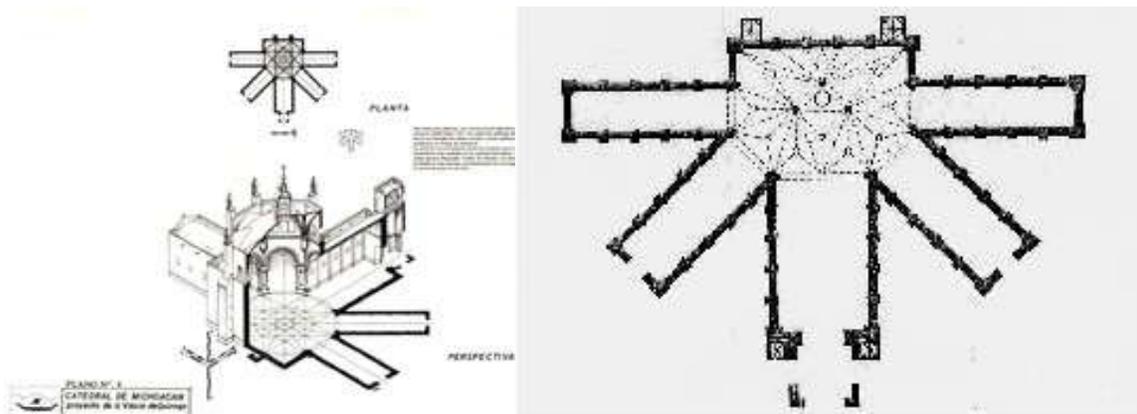


Catedral de Zacatecas. *D.M.H.*

El sincretismo espacial y constructivo:

Como antecedente y aportación mesoamericana tenemos las ciudades diseñadas como grandes catedrales a escala impresionante, tal es el caso de Teotihuacán, con espacios, tiempos en varias dimensiones, sensaciones y proporciones grandes ejes de composición, con límites y remates confundidos a cielo abierto, en cuadras avenidas de cortinas de agua y plazas regulares con los grandes remates naturales, y dependiendo del lugar donde se encontrase el espectador la vista de la configuración natural de los cerros, *pirámide-templo*, plazas. La secuencia del ritual, señala la participación de grandes procesiones o celebraciones de peregrinos de varias regiones.

La ciudad templo como antecedente singular con grandes espacios, tiempos, dimensiones y monumentos, cuyo límite es el cosmos iluminado en el día y en la noche, por el Sol, la Luna, estrellas y demás cuerpos celestes; tal diseño heredado a Tenochtitlán, aporte urbanístico se plasmó en el siglo XIX a Europa, en la actualidad aún sin el reconocimiento.



Catedral de Pátzcuaro. Imágenes kyscrapercity. Proyecto con planta en Pentalfa, caso único.

El diseño arquitectónico ofrece cambios en la realización constructiva y estructural, hecho motivado por cubrir claros en templos catedralicios, con ello se lograron soluciones espaciales para utilidades del momento. El proyecto de la *Catedral de Pátzcuaro* es un ejemplo de ello, pues originalmente el tipo de reuniones a cielo abierto de una gran multitud de personas en la época mesoamericana era la costumbre, sustituye ideológicamente el espacio del atrio al interior de las naves de los templos y se plasma otro enfoque al culto religioso al interior de un magnífico templo,

espacio arquitectónico diseñado para una serie de celebraciones de conjunto, por capillas, altares o caminos procesionales. Los frailes plasman sus vivencias y conocimientos trasladando al nuevo mundo; junto con la población indígena, la experiencia constructiva, auxiliados por alarifes, arquitectos y Tratados de arquitectura.⁸

El sueño de Don Vasco de Quiroga (1470 - 1565) plasmado en su misión inspirada tal vez en Santo Tomas Moro y al servicio de la comunidad, fue realizar una catedral humilde pero magnifica la cual cumpliera las expectativas del lugar, es como el paso siguiente de la capilla abierta y su atrio, pero singularmente en cinco naves, que resultan en grandes espacios arquitectónicos dirigidos al altar y comunicados por un deambulatorio radial y/o en forma de una palma de la mano; surge al armonía que adelanta en imaginación el espacio barroco desde el siglo XVI. La planta desde el inicio está planteada con cubiertas en armadura, por tal razón cuenta con pilastras discretas a ejes sin contrafuertes, mientras que el presbiterio con cubierta abovedada, con trazo nervado. El conjunto recuerda en cierta medida a la Catedral de Córdoba por el cambio de concepto espacial y reutilización de templo (*islam a católico*). La catedral de Pátzcuaro Michoacán, conjunta lo americano (*el espacio ritual urbanístico*) con lo europeo (*espacio arquitectónico*), al mismo tiempo lo local y artesanal del lugar; lo cual lo hacen único ejemplo. Sin embargo este proyecto original no se llevo a la realidad y por situación práctica se construyo la nave central.⁹

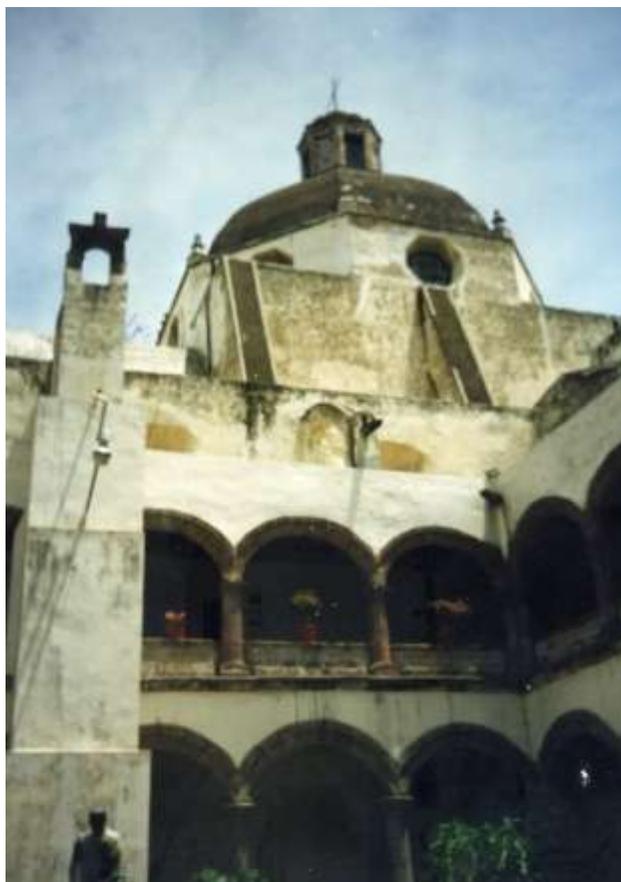
Los cambios en las cubiertas debido a la evolución espacial son motivo de reflexión y en cierta medida de restauración y/o actualización de los monumentos, que en ese momento son el significado de su arquitectura y al mismo tiempo los liga con su memoria. En términos estrictos las edificaciones son intervenidas con cambios sustanciales, pero realizados con respeto y para mantenerlos vivos, esto hace que los conserven, mantengan y se desarrollen y crezcan conforma a su sociedad que le pertenece. Se agregan contrafuertes, se modifican vanos, se sustituyen espadañas por torres e incluso se cambian pretilos y cubiertas completas, transformando la unidad y configuración estructural; por ello los contrafuertes y arcos arbotantes adicionales en los conjuntos conventuales del siglo XVI, templos y capillas del siglo XVII y XVIII.

El trazo de las plantas cambia en los templos, de una sola nave a cruz latina y basilical. Guerrero y Torres se inspiro en *Sebastián Serlio*, una cúpula sobre apoyos curvos en diversos ejes para resistir mejor los empujes; y recrear varios espacios por la intersección de figuras geométricas sencillas y en síntesis se logro la culminación del espacio barroco con la capilla del Pocito en 1787. En la Inquisición igualmente realizo una obra con maestría en torno al patio y arcada, con el acceso en *pan coupe*, logra el espacio barroco de alarde estructural por *Geometría*, con arcos pinjantes

⁸ Simón, García: *De la Simetría de los Templos*; México, 1980. ENCR y M. s. n.

⁹ Dr. Carlos Chanfón: *Arquitectura Mexicana del Siglo XVI, Op. Cit.* El Atrio solución americana.

cruzados eliminando las pilastras de esquina, con el aparente desafío de las fuerzas en el espacio, ello se debe a la maestría de la construcción y geometría estructural del arquitecto Guerrero y Torres y la confusión de sus colegas contemporáneos al diseñar la Inquisición.¹⁰



Evolución espacial Exconvento de San Bernardino de Siena, *Xochimilco*.
Según el *Dr. Atl*; inspirada en la cúpula de *Santa María de las Flores*. Foto: Jorge A. Rojas Ramírez.

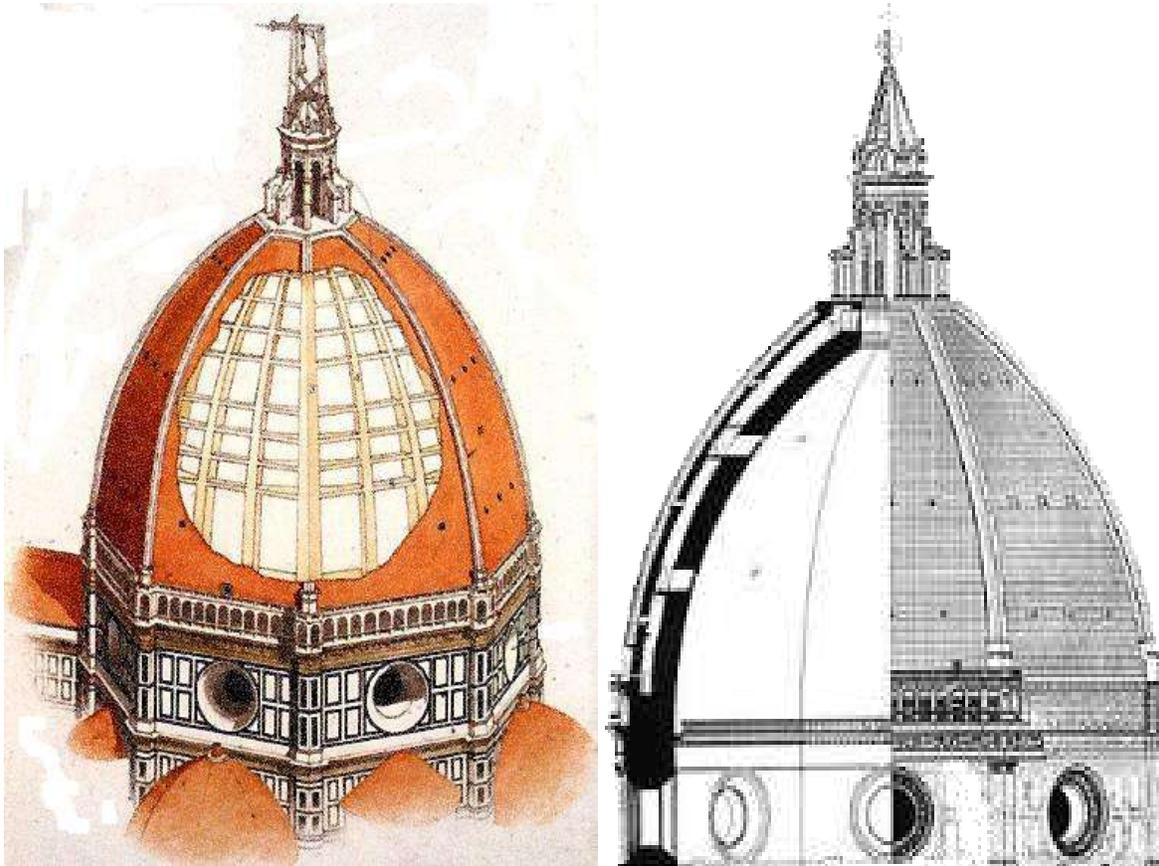
La arquitectura del siglo XVI al XVIII tiene una *recreación espacial*, para cada caso y época constructiva, se tiende perfeccionar un dominio de las técnicas reflejadas en el diseño, cambiando las cubiertas y por lo tanto la unidad estructural, por ello se tienen en templos la sustitución de viguería por bóvedas y cúpula, vanos tapiados.¹¹ La cúpula renacentista de San Bernardino de Siena tuvo una gran influencia en las cubiertas de la Catedral, Sagrario metropolitanos y del templo de Loreto con un domo de tambor cilíndrico, la geometría ordena la bajada dinámica y radial de cargas, con pequeñas bóvedas (*cuatro por cada lado*), asumen los empujes hacia los apoyos.¹²

¹⁰ W. Dora: *Los Tratados de la Arquitectura: Desde Alberti hasta Ledoux*, p.59, 61, - 90.

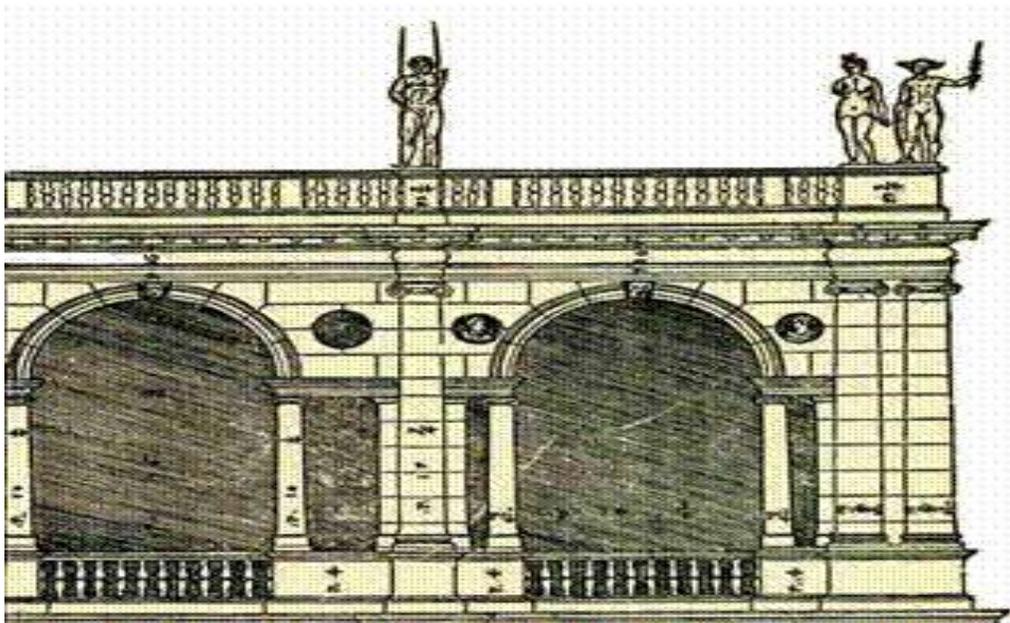
¹¹ López Guzmán et all: *Arquitectura y Carpintería Mudéjar*, p. 112

"El templo original tenía presbiterio poligonal cubierto con bóveda, mientras que la nave respondía, según el cronista Betancourt, a un "artesón labrado el techo y terrado de vigas grandes las azoteas" con tirantes de madera. "Su techumbre era de madera al modo mudéjar, pero más tarde se construyó de bóveda con cúpula."

¹² Rivera Cambas: *México Artístico y Monumental, Op. Cit.*, Vol II, pp. 108, 109, 110, 111 y 112.



Filippo Brunelleschi (1377-1446), *Imagen. Wikipedia.*



Palazzo della Regione de Andrea Palladio (1508 - 1580). *Imagen Wikipedia.*

Araceli Peralta y Jorge Rojas: *Xochimilco y sus Monumentos*, México, 1992, *DF/INAH*. Dr. Atl: La cúpula de Xochimilco es el ejemplo en América de Santa María de las Flores.

El espacio europeo y la geometría estructural:

El periodo virreinal destacó por su evolución espacial y con la influencia en los monumentos de los Tratadistas (*Vitrubio, Serlio, Palladio, Vignola, Sagredo, Simón García*), especialmente de importantes edificios civiles y religiosos, cuya arquitectura destaca un lenguaje que posteriormente retoma la Academia de San Carlos a fines del siglo XVIII. Pero fundamentalmente la edificación obtiene un orden tanto en la experiencia, el recuerdo y respeto por continuar la labor religiosa de predicar y evangelizar la población en el modelo de los conjuntos conventuales, como en la práctica por especialidades que introduce nuevas escalas y relaciones de conjuntos ligados entre sí por muros medianeros que al mismo tiempo separaron y articularon las manzanas de la ciudad. La ciudad de México en el periodo virreinal, se tiene una labor importante sobre el urbanismo, se continúan los grandes espacios abiertos, cuya influencia modifica el trazo de la ciudad de finales del siglo XIX en Europa. La obra urbanística consistió por resolver inundaciones y responder a fuertes temblores.

Los conjuntos civiles y religiosos crecen en la ciudad, se modifican o cambian por nuevos modelos, por tal razón se transforman conventos del siglo XVI, con vanos y cubiertas con sistemas abovedados, especialmente la creación de grandes cúpulas, con sus matices de colores y sensaciones se manifiestan en la evolución espacial y cambio de configuración estructural, por la sustitución de cubiertas de madera por sistemas abovedados, situación crucial en el diseño de la arquitectura y construcción de una ciudad y país con diversas regiones sísmicas y suelos de origen lacustre.

La concepción estructural al igual que el espacio, también evoluciona, no solo en escala y proporción, sino también se enriquece en sus conceptos geométricos, con el diseño de plantas de cruz latina y griega a diferencia de las tradicionales de una sola nave, con las plantas de cruz griega, latina o basilical compuestas con capillas colaterales. El humanismo en la arquitectura dominó un nuevo enfoque espacial arquitectónico y urbano, fruto de la universalidad y del reencuentro cultural de ambos mundos. Manifiesto por *Miguel Ángel* en la cúpula de San Pedro concluida en los últimos años del siglo XVI; plasma un modelo a seguir durante el próximo siglo.¹³

La sola presencia de las cúpulas y bóvedas hace desde sus inicios del diseño, la necesidad del dominio del campo de la geometría de la construcción, entendida a su vez en la solución de empujes dinámicos que fluyen como una cascada de agua hacia los fundamentos de la misma edificación, todo ello comprendido espacialmente, para lograr una armonía y coincidencia con la

¹³ El Wihkower, J.: *Sobre la Arquitectura de la Edad del Humanismo*; España, 1979, G: G: 598 pp., p. 148: “La divina armonía expresada en la perfecta geometría de las iglesias de planta centralizada y cúpula dominante”. p. 527: “La cúpula de San Pedro ha sido considerada siempre como el símbolo más sublime de la arquitectura cristiana y cuya linternilla se completo en 1593”.

geometría natural, es decir con el cosmos y sus leyes universales de gravitación; con sus aportes particulares tanto arquitectónicos como urbanísticos se favoreció el intercambio de tecnologías, en las diferentes regiones de la Nueva España. La cúpula de San Bernardino de Siena, como evolución constructiva es la transformación espacial a través de la aplicación de la Geometría estructural a escala monumental mientras que la Catedral de Oaxaca contiene proporciones sísmicas.

Las torres de los templos sustituyeron a las espadañas del siglo XVI, originando una adaptación a los medios geográficos, aprendiendo con los años y a través de los errores constructivos su proporción, como la inserción de tensores o cambios de material, cadenas y arcos que hicieron posible el tolerar vibraciones con oscilaciones resueltas en modos armónicos para evitar el derrumbe. La bajada de carga se comprendió como una *descomposición de fuerzas ordenadas en el espacio*. En las cúpulas con plantas de gran simetría, se imaginó radialmente el sistema estructural de vectores; desde el elemento central más alto, hacia los arcos formeros, torales, para descansar en los contrafuertes, muros encontrados del crucero y a su vez en los apoyos corridos que integran según el caso; las capillas laterales localizadas a menor altura. Este criterio se perfecciono logrando su máximo esplendor durante el siglo XVIII.¹⁴



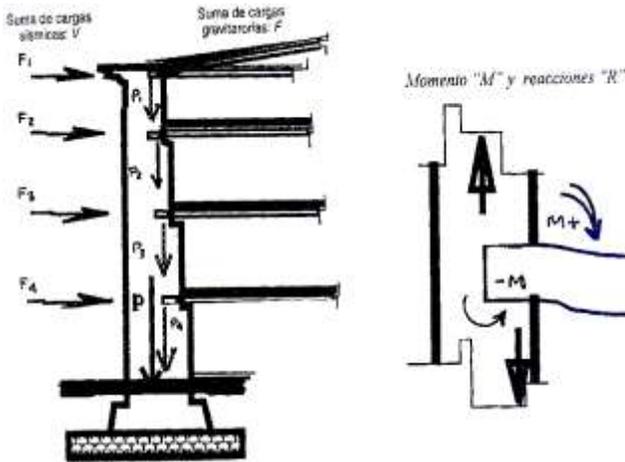
Conventos de *Tecamachalco* y *Tepeaca Puebla*. Fotos: *Jorge A. Rojas Ramírez*.

¹⁴ Christopher Arnold y Robert Reitherman: *Op. Cit.*, México, 1987, Limusa, 299 pp. Ilus., p. 70 - 74. "Simetría estructural significa que el centro de la masa y el centro de la resistencia están localizados en el mismo punto. "Densidad en la estructura en planta"

El siglo XVI toca a término la inspiración medieval, el trazo en las plantas evoluciona en los templos, de una sola nave a planta de cruz latina y basilical, su respuesta espacial de descarga y acción de esfuerzos en varias dimensiones y espacios, con la intersección y conjugación volúmenes geométricas sencillas y de gran simetría, espacio barroco de la Nueva España.

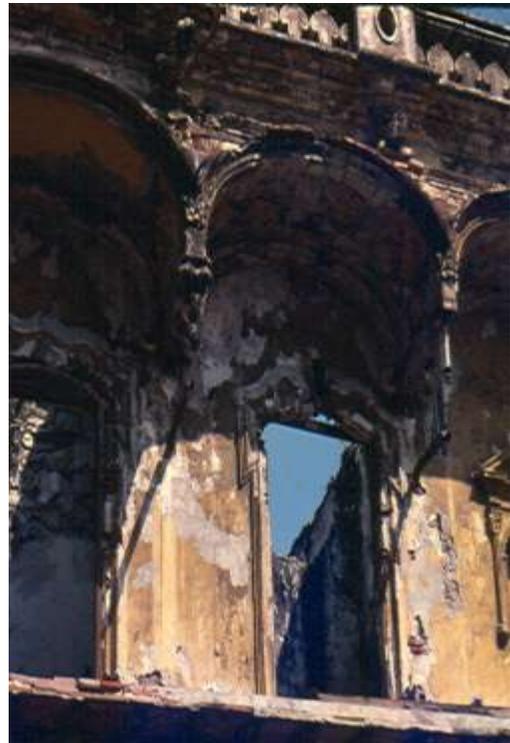
Es singular el uso de cal apagada en obra mezclado con agua y baba de nopal, como gran aditivo y para todo tipo de trabajos; desde los morteros, aplanados, entortados, firmes, concretos, hasta pintura a la cal, excelente y vital material de construcción. Todos los materiales y procedimientos de construcción son fundamentales, pues la enseñanza es mutua, españoles e indígenas, comparten sus experiencias en la obra y el diseño, por ejemplo el Padre Francisco Tembleque, para continuar los trabajos en el famoso acueducto y al no contar con madera para el cimbrado de la arcada y continuar con la misma, realizó tapiales de adobes, para realizar los arcos los cuales al descimbrados logro mayor admiración por los operarios, al conservar su estabilidad.¹⁵

El diseño de las construcciones contiene en su momento, nuevas aportaciones tales como no solo en las plantas de una sola nave, plantas de cruz latina y basilical en templos. Se edifican torres achaparradas y construcciones bajas, estructuradas preferentemente por muros maestros. Los patios y claustros al ser la variante predominan casi siempre en dos niveles, es decir planta baja y primer nivel con arcadas continuas que desbordan los empujes accidentales; siendo los casos más notables los claustros de los conventos femeninos.



Análisis de cargas en muros. (S. XVII al XIX)
Dibujo: Jorge Rojas R.

La Botica de Veracruz Ver. Siglo XVI.
Foto: Jorge A. Rojas Ramírez.



¹⁵ Nota: Los contrafuertes se deben importantes reestructuraciones realizadas durante el siglo XVI y XVII, son frecuentemente un agregado al original. Mientras que en la construcción abovedada los estribos se construyeron a la par con los muros y por tanto su cimentación se encuentra integrada.

Para las grandes construcciones como para la edificación de casas en las principales ciudades se prefiere el uso de muros de mampostería, con morteros de cal. La continuidad de las cargas se presenta por medio de jambas prolongadas, dinteles, arcos y arcos de descarga; mientras que para los elementos altos como pretilas, espadañas o torres se fabricaron con materiales pétreos de menor peso volumétrico, como el tezontle, auxiliándose en todos los casos de juntas de mayor separación; logrando entre las mamposterías mayor elasticidad.

Arquitectura y construcción civil:

La edificación: Las construcciones durante los siglos XVI y XVII, sobrias y sencillas, guardan fielmente las tendencias clasicistas y cuyo modelo ideal para los grandes monumentos como el Escorial; través de la edificación se desarrolla el antecedente en Europa de la Geometría Descriptiva, el ejercicio de la profesión y enseñanza de la arquitectura, por lo que la tecnología presenta variantes notables con signos de cambio o revolución.

Con el barroco del siglo XVIII, evolucionan los sistemas constructivos en las cubiertas con una novedosa concepción espacial con el uso de cúpulas, obligando a considerar por tanto cambios tecnológicos necesarios para contrarrestar los empujes con muros encontrados o curvos.¹⁶

La Construcción de las Fundaciones y debido a los altos índices de fallas por hundimientos en los edificios se iniciaban las obras con la consolidación de suelos con pilotes o estacados a la manera prehispánica, con cama de madera o estacas; los cimientos con mamposterías unidas con cal y para edificaciones de grandes dimensiones un piedraplen o arcos continuos como bóvedas invertidas como base de sustentación, utilizada en algunas edificaciones de templos en la ciudad de México por el terreno fangoso.¹⁷

La geometría estructural se desarrolla una calidad en la construcción en apoyos de gran rigidez y por el cambio de cubiertas de armaduras o vigas de madera, Las bóvedas: cañón corrido, con lunetos o platillo; arista y pañuelo, cuyo ideal se caracteriza por utilizar cúpulas. Las bóvedas tabicadas o con sillares de mampostería, nervaduras esfuerzos directos de compresión, constituida por materiales livianos como tezontle en sitios donde se necesita un gran volumen de material, con riñones de ollas tabicadas o casetones de barro. Las bóvedas ordenan la bajada dinámica y radial de cargas con elasticidad de propiedades de resorte y amortiguamiento. Se reforzaron con tensores de madera recubiertos con caballetes de mampostería en la parte superior.

¹⁶ José Luis González Moreno-Navarro y Albert Casals Balagué: *Gaudí y la razón Constructiva, un legado inagotable*, Akal / Textos de Arquitectura, No. 7, España 2002, 206 pp. Ilus., p. 33 - 34

Los antiguos siempre han evitado trazar en el perímetro de la planta una línea recta, de manera que resulte demasiado larga y no interrumpida por retraqueos o concavidades, curvas o secciones de ángulo. La intención de estos expertos arquitectos es manifiesta, reforzar el muro con ayudas adosadas (*Albert, 1481, p. 23, reinterpretación propia del castellano 1582 p. 23*)

¹⁷ Francisco de la Maza: *Arquitectura Mexicana del Siglo XVII*, p. 9 - 12.

Las bóvedas secuencias de arcos tabicados, con puntos críticos clave y riñones, adiciona capas de conglomerado en mampostería, sencillamente en sus primeros elementos se fabricaba una obra preliminar con arcos de ejes maestros y sin la necesidad de grandes cimbrados con el cierre del punto clave.¹⁸ Las cúpulas en la arquitectura religiosa, corresponde a los siglos XVII, XVIII y XIX, con o sin tambor, culminan la solución espacial, con las armaduras con largueros diseñó estructural sobre la aplicación del cálculo matemático síntesis sublime de la edificación racional de la Academia de San Carlos.¹⁹

Las ciencias físicas favorecen los procedimientos matemáticos, determinando la gravitación de las cargas actuando al interior de cada elemento y apunta las partes críticas de la estructura, con la conducción de las fuerzas o vectores a lo largo del conjunto, cuya resultante permitía proponer el equilibrio de todo sistema. Dentro de la línea de presiones donde se indicaban los puntos de posible falla²⁰

Al iniciar el Siglo XIX, las estructuras son reinterpretadas matemáticamente, se anteponen nuevas situaciones debidas a los minuciosos análisis, cuyo entendimiento filosófico en su configuración llega a puntos encontrados, con la confusión de la arquitectura y su construcción misma, como una manifestación creadora que se encuentra aparentemente más allá del arte mismo y posiblemente relacionada con las ciencias. Es contundente la influencia en el avance y utilidad del *Cálculo y Tecnología*, pero sobre todo la insistente especialización dedicada a materiales cuyas leyes e hipótesis se basan en postulados ya históricos.

Catedrales y Conjuntos Monacales:

El siglo XVII durante mucho tiempo ha permanecido oculto como si se tratara de una parte inicial del inmediato periodo que brinda el origen del pensamiento y elaboración de las grandes creaciones artísticas, como las manifestaciones plásticas y muy especialmente la arquitectura; fundamentadas en la gran imaginación a su vez lograda por los avances científicos y tecnológicos del siglo de las luces. *Leonardo Benévolo* sitúa desde a tal periodo del renacimiento; como el símbolo de "la crisis y la sensibilidad" por su desborde en torno al tremendo desarrollo ciencias y artes; con la

¹⁸ Nota: Sobre inicios del pensamiento científico; se mencionan las reflexiones intelectuales del siglo XVII en la Nueva España y su trascendencia indirecta con otras ciencias, como el desarrollo del *Cálculo estructural y Geometría*, hasta llegar al porqué del siglo XIX.

¹⁹ Dr. Jorge, Alberto, Manrique: *Historia Urbana de Iberoamérica*, Tomo 11- 2, *La Ciudad Barroca*, Análisis Regional, 1573 - 1750, Fco. , Del Solano Director, España, 1990, C. 5. C. A. E. 575 pp. 215:

"Las bóvedas suelen construirse de ladrillo o de tezontle cortado para aligerar su peso. A partir del tercio del siglo XVII, se hacen absolutamente generales en las iglesias, con excepción de la región de Michoacán".

²⁰ Camilo, Guida: *Teoría Dell'Elastica e Resistenza dei Materiali*, 1908, 384 pp, Nozioni di Statica Grafica, 1910, 150 pp. Scienza delle Costruzioni, 1911, Italia, Politécnico di Tormo, 488, pp. ILUS. M. Mascart: *Elements de Mécanique*: París, 1900, Hacherte, 196, pp, ILUS. y J., L., Boucharlart: *Elements de Mécanique*, 1840, 463 pp. ILUS., 11 M. G., Lamé: *Leçons Théorie Mathématique*, 1852, 335 pp. Ilus., p 37 - 38.

asimilación, revitalización y *restauración* de la arquitectura, basada en la profunda experiencia constructiva, así como de la innovación espacial de la misma arquitectura que como protagonista asume un papel determinante en la urbanística que desborda en el espacio barroco y que quizás lo más importante es una respuesta a los suntuosos y solemnes espacios americanos.²¹

Así de esta forma surgieron en la América Novohispana las magníficas Catedrales y conventos, sugiriendo una síntesis local pero al mismo tiempo plasmando las ideas de los modelos europeos, fruto formas de organización, como de las posibilidades en sus materiales, tipos de suelos con sus que dan una respuesta a las solicitudes estructurales propias de cada región. No solo los grandes arquitectos europeos tuvieron sus propios aportes. También los maestros de arquitectura, arquitectos, alarifes y maestros de obra de la Nueva España, como Fray Andrés de San Miguel, entre otros presentan su genialidad creadora que logra la justa repuesta a las necesidades espaciales, tanto arquitectónicas como urbanas, y como ejemplo de ellos son las obras aunque sencillas, son sensibles muestras que ostentan su carácter propio, que nos encierran una forma de vida de su momento, con sus imágenes, en formas de pensar, manifestaciones de la sociedad; traducidas en poemas y tal vez sueños que forman parte de nuestra historia.²²

Conjuntos monacales:

Quizás este traslado de ideas de los conventos que cumplieran en rigor los programas arquitectónicos de los conjuntos monacales no tenga la misma profundidad o reflexión que las catedrales, pero sí una significativa intención en cuanto a la evangelización y predicación en tan extensas tierras se cristalizaron los conventos; por lo que se plasmo una nueva pincelada en las mismas edificaciones; pues los eventos más importantes religiosos realizados ya dentro de los espacios arquitectónicos e íntimamente asociados a la vida de las ciudades. Las disposiciones según las órdenes religiosas, idealmente se basaron en los modelos heredados de los mismos géneros de conjuntos realizados en Europa. Solo que en este caso para la Nueva España, se vio trasladada la vida cotidiana a sí interior, especialmente en los conventos femeninos; mientras que los conjuntos masculinos ostentan una ubicación un tanto más preponderante en los pueblos o villas cercanos a la ciudad, como es por ejemplo *San Ángel* y *San Joaquín*.

²¹ Leonardo, Benévolo: *"Historia de la Arquitectura Moderna"*, Op. Cit., p 60. "Las premisas de los racionalistas del siglo XVIII, es teorizada en las nuevas escuelas de ingeniería, se apropian de ella los más afortunados proyectistas que trabajan en tiempos de la restauración".

Dr. Carlos Chanfón Olmos: *Op. Cit. (F. T. R)*. UNAM, México, 1988, pp. 284, p. 9. "Ya durante el Renacimiento, en que proliferaron los tratados de arquitectura, pintura o escultura, se habían iniciado las menciones eventuales a la restauración."

²² Mario, Hernández-Barba: *Historia Urbana de Iberoamérica, La Ciudad Barroca, 1531- 1750, Tomo II - I*, p. 54 "En efecto el siglo XVII es una época de gran potencial formativa con una nueva y total sensibilidad en la Arquitectura, significa en el campo del urbanismo, la época de las selecciones de fondo, de las sutiles distinciones, de las dramáticas alternancias entre la calidad y cantidad, entre lo individual y lo comunitario".



Exconvento de *Cuitzeo Mich.* Foto Google.



San Miguel en *San Ángel.* Foto: Jorge A. Rojas R.



Claustro de *La Merced.* CNMH. INAH.

Para el siglo XVII tienen elementos contundentes que complementan a los conventos, con la fundación de la *Orden Carmelita* y muy especialmente los conventos femeninos. De los claustros se tiene una magnífico en España el cual pertenece a *la Catedral de Alcalá de Henares*²³ y misma que corresponde a una fábrica de mediados del siglo XVII, desplantado en un solo nivel, y aunque en sus proporciones es magnificante, recuerda los realizados en México por *Fray Andrés de San Miguel en San Ángel*.²⁴ Este conjunto presenta el cumplimiento a las proporciones, tales como desarrollarse únicamente con un claustro bajo, la utilización de espadañas en lugar de torres y como aporte el enriquecer un templo de una sola nave, con el nártex como vestíbulo y capillas anexas al altar principal, las cuales siguen el eje de simetría de las pilastras y vanos del mismo acceso, una sobria portada Palladiana, flanqueada a ambos lados por discretas pilastras, y pretil que termina por romper la singularidad del conjunto y los conventos de *San Joaquín y Corpus Christi*.

De los conjuntos conventuales cuya diferencia es marcada para el siglo XVII, es el de la Merced, dada la suntuosidad del conjunto, expresada en el claustro, como único elemento existente hasta hoy en día, al igual que parte de las crujías, las cuales se pierden en las modificaciones y parcialidades debido al cambio de uso y fracción de varios dueños. Como diferencia también notable respecto a otros inmuebles de su género es el uso de artesonado, que como tecnología se había, destacado en pleno siglo XVII, la tendencia característica del periodo de consolidación, como lo es: El cambio resuelto por geometría de la construcción; es quizás como un símbolo de permanencia, tal y como lo recomendó unas décadas antes y que coincide con el inicio del periodo de construcción de las grandes catedrales en América, hecho que se encuentra referido en el *Tratado de Fray Carlos Borromeo en 1577*.²⁵

A estos conjuntos conventos, destaca la sustitución de las cubiertas de madera con la integración hacia la misma nave de cubiertas abovedadas; a dichas obras se les agregaron torres hacia la fachada o aisladas; como Xochimilco y Tecamachalco Puebla, de los cuales se tienen transformaciones posteriores; es decir de los siglos XVIII y XIX, sin embargo la más significativa fue la intervención plasmada durante el periodo de consolidación que perdura por todo el siglo XVIII y define a la forma de vida virreinal. Este hecho tiene una particularidad para los conjuntos monacales, pues si nos situamos en tal periodo, la evangelización a cielo abierto había terminado; para trasladarse al interior y por lo tanto hubo la necesidad de conceder una especial atención a la arquitectura religiosa y actualizarla.

²³ Carlos, Sarthou, Carreres, Pedro Navascués: *CATEDRALES DE ESPAÑA, E..- C., España, 1990. 374 pp. p. 17*

²⁴ Dr. Eduardo Báez Macías: *Obras de Fray Andrés de San Miguel*, México, 1969, I. I. E., UNAM.

²⁵ Carlos Borromeo: *Instrucciones de la Fábrica y del Ajuar Eclesiástico*, México, 1985, UNAM, 100 pp. 9, 10, "Que las iglesias se construyan con techos artesonados. Sin embargo no será extraño se hagan abovedados para que los edificios estén mas a salvo de incendio como en efecto se aprecian basílicas insignes y antiguas".

Por la cantidad de grandes ejemplos de conventos masculinos fue singular el siglo XVI, como lo fue el periodo de maduración muy especialmente en el desarrollo y labor constructiva en los conjuntos femeninos, durante el siglo XVII se rompe con la uniformidad en cuanto al los programas arquitectónicos, sin embargo podemos decir que el modelo a seguir en su esencia es el jesuita, emanado a su vez del recuerdo de medieval en las abadías, por lo que corresponde a para los varones, mientras que para los conjuntos femeninos la idea del *Monte Carmelo* es más apegada en su esquema, con pequeños claustros de un nivel, sin ser estos necesarios o aparecer en todos los casos.

Lo que sí es fundamental es el templo preferente de una sola nave y al lado del conjunto, pero siempre con sus accesos laterales, debido a una herencia Andaluza y cuyo fin también es procesional. De planta, en algunos casos se ubicó discretos brazos a la manera de cruz latina y con el realce del espacio con el uso de grandes cúpulas. Las naves por su diseño en su planta, coro y sotocoro; solo tienen orden, resuelto en sus espacios con una sensible atención y dedicación, como lo es el resguardo de las hijas de Dios, separadas por sus rejas y craticulas dispuestas a según las funciones de servicio, pero también de clausura.²⁶ Manuel Toussaint no dice al respecto del diseño y traza de las naves en forma lateral al reafirmar que al realizarse sobre solares de manzanas estos también por diseño se habilitaban más fácil lateralmente.²⁷

En los conventos femeninos lo fundamental fue la clausura, debiendo guardar y proteger a las monjas del contacto exterior, cumpliendo tal objetivo; no existe el rigor de la regla, ya que algunos crecen paulatinamente, o simplemente las viviendas de las monjas y beatas se ubican según así lo disponen los espacios, en ello se debe a una respuesta lógica y humana de tener y habitar la vivienda necesaria, hecho que define y singulariza, tanto en la solución de habitación, como por su urbanística lo largo del siglo XVII; lo cual hace de lo anterior algo característico de la época, misma que sienta las bases para cristalizar las formas la vida del periodo de consolidación e identidad de una nueva nación.

De estos ejemplos diversos tiene Santa Teresa la Antigua, si la dedicación aparente de un espacio a un claustro, y con la ubicación de sus viviendas un tanto en desorden, todo ello se debió a que varias viviendas crecieron incluso a costa de los mismos patios, áreas libres, pasillos, salas e incluso los claustros bajos preferentemente; dada la gran necesidad de espacios los patios y claustros, como zonas dispuestas dada la situación originada por la cesión de predios que por su

²⁶ Francisco de la Maza, *Arquitectura de los Coros de Monjas*, México, 1972, I. I. E. UNAM.

²⁷ Manuel Toussaint: *El Arte Colonial en México*, 1984, UNAM, México, 303 pp. Ilus, Fotos, p. 98 - 99, "El arte monástico no aparece en esta época tan uniforme como a mediados del siglo XVI. Como los monasterios eran construidos por iniciativa privada, no era posible marcarles reglas definidas. Los monasterios del siglo XVII no presenta una uniformidad de programa en su disposición genérica".

extensión se tendían a la disposición de tales espacios; el aparente desorden se cobijaba con una unidad de viviendas con un gran carácter de privacidad y con el sello propio de cada una de sus ocupantes.

La armonía de trazo y composición contrasta siempre en el detalle de los espacios dedicados a la colectividad, pero muy especialmente dos dedicados al culto para dar servicios a la comunidad; pero siempre con la apuntada preciosidad en las proporciones del templo. Otras de las variantes que cumplen con el programa de una manera más completa, pero sin importar la orientación del templo son los ejemplos resueltos, como los de Jesús María, La Encarnación, Santa Inés; pues si jugamos con el esquema de composición fundamental, el conjunto cuenta con parámetros específicos, es decir directrices infranqueables; como lo son: La presencia de un espléndido claustro. Solo que como regla en todos los casos, en los templos se encuentran a eje con la calle, solo en algunos casos hacen esquina, pero siempre sus accesos son dos y laterales.

Una de las situaciones se debe a que los templos son proyectados poco después de la obtención de los solares y el acomodo o habilitado para convento se tiene el cuidado en la solución espacial, mima que es el contacto a través de las rejas de protección, con la comunidad, como también de unirse a la solemnidad de las celebraciones; y esto se obtuvo por la solución espacial de la misma planta que en lo fundamental es lo esencial y vital para la vida de la clausura, pues en la planta baja se tiene el sotocoro y coro alto que ubican y completan en lo activo a la celebración mística que es una solución directa, sencilla y sobria. La planta por su disposición paralela a la calle se debe a motivos litúrgicos, como procesionales, mientras que las torres se ubican lateralmente.²⁸

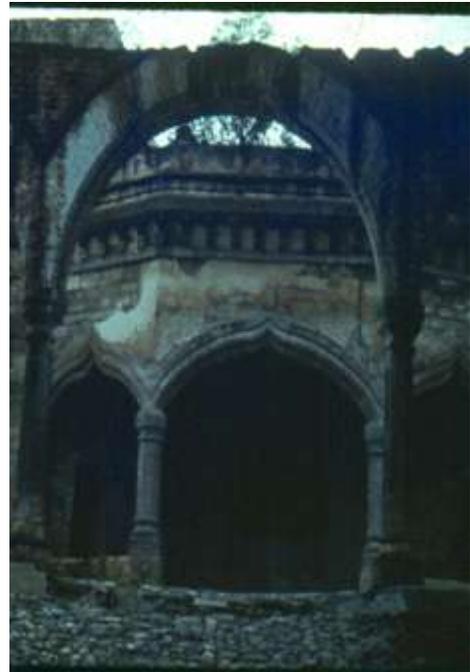
El aporte a la arquitectura es la introducción del atrio como solución de forma de vida, al espacio exterior de origen mesoamericano y la capilla abierta espacio arquitectónico solemne abierto al mismo atrio, a la vida cotidiana, tanto en comunidad, como en la vida privada. En muchos casos señalaba el inicio de la edificación del templo cristiano, como ábside comunicado al atrio, como si se tratara de una gran nave abierta y cuya cubierta es el cielo, unen el misticismo europeo y mesoamericano un uno solo. En algunos casos, la abierta fue asimilada por la nave y ahora forma la parte del presbiterio del templo.

El Atrio es un espacio ritual singular con varios entornos y espacios y vivencias de grandes reuniones, celebraciones y misterios religiosos, como las capillas posas, caminos procesionales, cruz atrial, capillas abiertas y la relación con el templo, tanto en su entrada principal, como en la puerta lateral o porciúncula.

²⁸ Martha, Fernández: *Op. Cit.* p. 235, “El arquitecto Manuel González Galván: Dos de los más significativos tipos de construcción religiosa del siglo XVII: Las iglesias de conventos de monjas, erigidas para la vida contemplativa, y las parroquias, destinadas a la vida activa del clero secular.”



Imagen Arq. Armando Martínez R.



Capilla abierta de *Actopan (Hgo.) y Tlaxcala*.
Foto: Jorge A. Rojas Ramírez.

Capillas abiertas:

Las capillas abiertas presentan una tipología común y la cual en principio su función al ser la introducción al culto cristiano. Se presentan en tres tipos: A).- En escenario, al primer nivel y a un costado de la nave en su imafrente. B).- Capilla abierta la cual podría se ubicar al costado norte de la nave orientada o al sur con uno arco o cubierta de vigería, en la cual se sigue un eje de composición; destacada sobre una gran base. C).- Capilla de uno a tres arcos y logrando gran relevancia teatral y profundidad al altar, con varios ejes de composición logrando diferentes sensaciones de espacios. Su cubierta de vigas o abovedada con trazos sencillos o de una gran riqueza en su geometría estructural.²⁹

Los maestros de los conjuntos monacales:

De los grandes constructores y maestros, de conventos, así como dedicados a su reparación, tenemos, como gran aporte la evolución espacial con la introducción de las bóvedas y en casos excepcionales cúpulas, con el reordenamiento estructural debida al empuje de las mismas.³⁰

Para los sistemas monacales permaneció en general la manera de construir de los conventos del siglo XVI, solo que las proporciones sin monumentalidad en los conjuntos de uno (*Carmelitas*), a dos niveles, con muros de cal y canto amarrados entre sí, con entrepisos y cubiertas flexibles con diferencia de la gran rigidez de los pesados muros, los cuales trabajaban como grandes diafragmas.

²⁹ Dr. en Arq. Artigas, Juan Benito: *CAPILLAS ABIERTAS AISLADAS EN MÉXICO*, México, 1992, UNAM, 256 pp. Ilus. *ARQUITECTURA A CIELO ABIERTO EN IBEROAMÉRICA COMO UN VARIANTE CONTINENTAL*. México, 2010, 127, Ed. J. B. Artigas.

³⁰ Gimpel, Jean: *LOS CONSTRUCTORES DE CATEDRALES*, Argentina, 1971, América Latina, 157 pp.

La geometría de la construcción, evoluciona de la planta de una sola nave con cubierta de madera a la planta de cruz latina con cubierta abovedada y en general con tambor y cúpula, esta situación requirió de una visualización al detalle de la forma de trabajar de los materiales y su organización dentro de su sistema constructivo, y así detectar y definir los tipos de eventos creados por la naturaleza de los esfuerzos y el cauce de la bajada de cargas; solo que a diferencia de España, las sinuosas deformaciones debidas a los terrenos de origen lacustre de la ciudad de México hizo que utilizaran tecnologías combinadas en toda la estructura, es decir predominando la experiencia constructiva mesoamericana, en la cimentación y otro tanto en la consolidación de los terrenos.



Exconvento de *Meztitlán* en *Hidalgo*. F. *Google*.



Exconvento de *Culhuacán*. Foto: *Jorge A. Rojas R.*

El cómo construir en terrenos acuoso y la superestructura abovedada resuelta por geometría de la construcción a la europea; solo que adicionando elementos estribados, bóvedas o cúpulas y torres unidas con grandes cantidades de morteros a la cal y con materiales ligeros como tezontle, de tal forma de hacer en los elementos estructurales menor pesantez y cierto rango de elasticidad.

Como ejemplo Tzintzuntzan, perteneció a la Orden Franciscana de la Provincia de San Pedro y San Pablo de Michoacán, es un ejemplo de la arquitectura mexicana del siglo XVI, Como antecedente de la edificación actual, un pequeño convento con la Iglesia fue edificado por fray Juan de San Miguel (1533) y en donde don Vasco de Quiroga tomó el obispado en 1538 y como lo indica

Manuel Toussaint a este edificio sucedió el realizado en la segunda parte del siglo hasta finales del siglo XVI (1540, 1590, 1596 a 1600), por parte de fray Pedro de Pila, quien fue responsable del proyecto y construcción; es uno de los ejemplos más suntuosos de la época, que en términos ideales seguía las Órdenes de la regla Franciscana. Tzintzuntzan, es un conjunto cuenta con el partido clásico de los mismos conventos franciscanos, destacando el convento con claustro (*bajo y alto*), servicios generales (*refectorio, sala capitular, servicios, celdas, anexos*) y el templo generalmente ubicado al costado norte.

Los muros son de mampostería, algunos con doble trabajo resueltos con materiales de reutilización de origen prehispánico a base de sillares, mamposterías, ladrillo con morteros a la cal e incluso adobes, los muros siguen espesores y proporciones los que presentan un diseño ordenado el cual parte del origen de las proporciones armónicas desde el claustro, estructura y desarrollo el cual resuelve los espacios con humildad y maestría, cuyos sistema constructivo es por geometría estructural, con arcos y dinteles para salvar los claros, adicionando un sistema de diafragma resuelto con viguería, el cual le otorga cualidades excepcionales tanto por sus materiales, como su sistema constructivo con la utilización de morteros a la cal.

El siglo XVII es en el cual se perfecciona y confecciona los modos de construir que perduran durante el XVIII y gran parte del siglo XIX. Al igual en entresijos y cubiertas en general se continuaron los procedimientos franciscano, tanto para entresijos, como en para cubiertas; con la experimentación de algunos cambios de bóvedas en sus claustros altos.

Como maestros y o arquitectos constructores tenemos en primer término al ya citado Luis Gómez de Trasmonte, quien participó en el convento de la Concepción (1679); en el convento de Regina Coeli termina las cubiertas (1679-1880). En Santa Teresa la Antigua, participó en el reconocimiento de la traza del templo y Martínez López, participo en la cimentación de la catedral de Valladolid (1618), tanto en su planta como en su montea,

Medina Vargas de Machuca, Participa en las obras del convento de San Agustín, en 1681, y en el mismo año en el convento de *Santo Domingo*, junto con Felipe Roa; reedificando parte del mismo en la ciudad de México; realiza también reparaciones en el convento de la Concepción en 1663 trabajo con L. Gómez de Trasmonte. Mientras que en el convento de San Bernardo reparo las cubiertas de madera de la iglesia, mientras que en Santa Inés compuso celdas de mismo conjunto y realizan reparaciones en el convento de la Balvanera, tanto en el claustro, como en la sacristía y otros sitios del mismo.

Presento el proyecto de la traza para el convento de Santa Teresa la Antigua, para realizar su construcción, mientras que en los conventos de Jesús María y San Jerónimo solo reparo algunas celdas. Montero de Espinosa: Participa en la revisión y reparación general de celdas, como

modifico vanos de puertas y ventanas, para agilizar sus espacios en Regina Coeli y San Lorenzo. Pérez de Castañeda: Además de ser maestro mayor de la catedral a principios del siglo XVII, como una de sus obras más destacadas; interviniendo también en los conventos del Carmen y en el de Jesús María, con trabajos generales de reparación y supervisión.

Fray Andrés de San Miguel, es quizás el más representativo de este periodo de consolidación, por su participación como arquitecto en el proyecto y obras de los conventos carmelitas, pero fundamentalmente en su tratado, cuya obra escrita contiene las disposiciones de la regla para el programa arquitectónico.³¹ Como reflexión, la estabilidad de los conjuntos conventuales; monumentos del siglo XVI, su diseño deriva de los Tratados de Arquitectura ya históricos pero aún vigentes y la Tradición constructiva.

Las Catedrales:

Al terminar el siglo XV, se inicia el periodo humanístico español, fortalecido por el encuentro de dos mundos y la influencia del renacimiento en Italia. De esta forma la universalidad hace a las Américas protagonistas. Uno de tantos aportes en la arquitectura es precisamente la construcción de los modelos catedralicios fuera de la península, como lo fueron Santo Domingo y las Palmas, mientras que por el mismo periodo se realizaban las catedrales de Salamanca y Segovia. Y poco después Granada, hasta encontrarse los modelos de Jaén al finalizar el siglo XVI, con naves de planta rectangular, muro ábside plano; es un modelo más completo que recuerda en cierta forma a los templos de cruz latina, debido al énfasis de sus cruceros y ubicación de la bóveda mayor o cúpula. Modelo que es seguido por las catedrales americanas, de las cuales se cuentan con patrones de diseño, las cuales parten de un mismo origen, entendidas regularmente en sus elementos de composición; tanto en planta como en alzado, para después enriquecer o agregar cambios en su disposición, como lo fue también el inicio en proyectar cubiertas logradas a la misma altura.

De los modelos catedralicios evolucionan los nuevos espacios en los templos, ya que la tendencia de cambio es la de trasladarse de los antiguos esquemas medievales a los renacentistas, y así la gran imaginación encuentra de una manera poética, una armonía musical, las cuales arriban en los puertos del barroco, movimiento que obedece a diferentes situaciones y razones culturales y de las cuales no ocurren en forma semejante en Europa que en las tierras de la Nueva España.³²

³¹ Dr. Báez Macías, E.: *Op. Cit.*, Martha, Fernández: *Op. Cit.* Manuel, Toussaint, *El Arte Colonial en México*, 1984, UNAM, México, 303 pp, Silvestre, Baxter: *Arquitectura Colonial en México*, 1934, Porrúa, 245 pp.

³² Dr. Antonio, Bonet, Correa, V. Manuel Villegas: *El Barroco en España y en México*, 1967, Porrúa, 245 pp, p. 27 "Vincula el arte barroco a un periodo histórico-cultural de Europa. Ahora bien para Weisbach lo importante en la historia son los movimientos ideológicos que, claro está, en los siglos XVII y XVIII son movimientos religioso y filosófico.""

Los diseños europeos llegados a América en su construcción se reflejan en los conceptos espaciales; por lo tanto presentan los criterios técnicos con una herencia medieval, renacentista, pero también americana, debido a la naturaleza geológica, suelos de origen lacustre y regiones sísmicas.



Catedral de *Granada*.

Imágenes: Wikipedia.



Santiago de Compostela España.

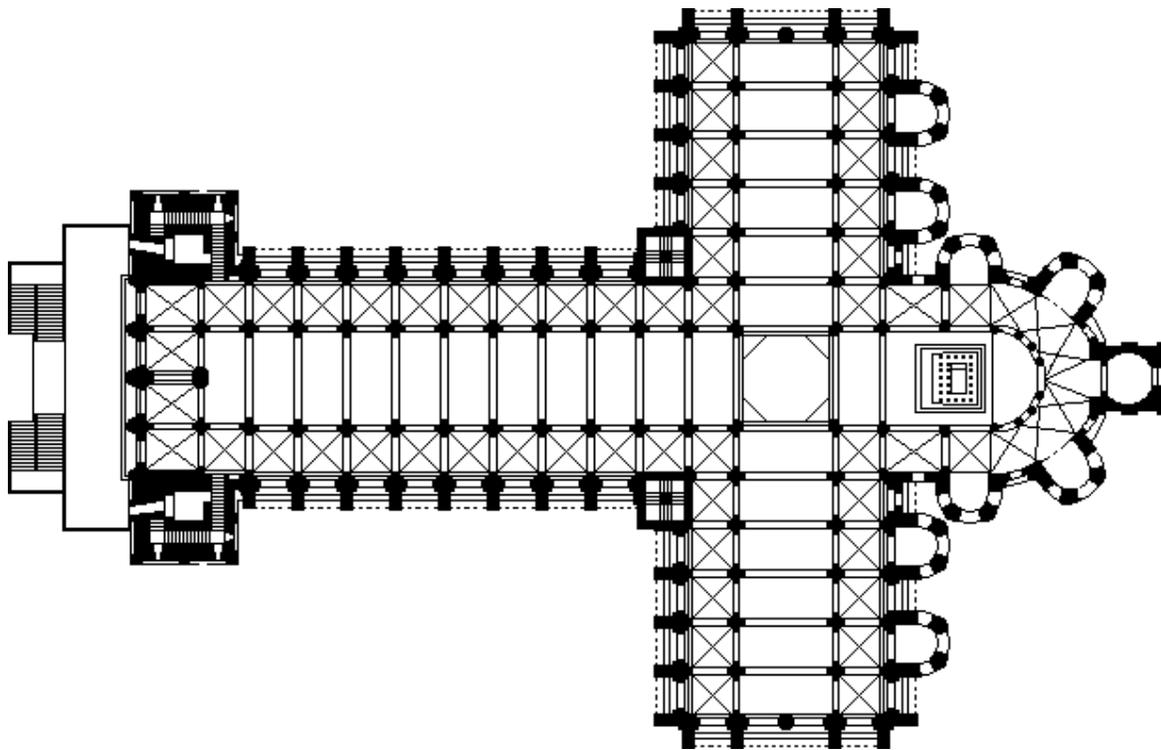
Tanto en la estructura como en su construcción; transforman la tradición constructiva en una ágil herramienta resuelta a la práctica y combinan en la estructura criterios de la estática y la dinámica. Asimilan por lógica la gran experiencia constructiva mesoamericana en materia sísmica, urbanística y particularmente en la solución de la cimentación, con conocimientos adquiridos desde el periodo de contacto. Fue una época de asimilación y aprendizaje mutuo, e incluso para los siglos posteriores a la fundación de catedrales españolas, estas se modificaron y o variaron a lo largo de los siglos XVII y XVIII, por lo que su diseño no quedo estático; haciendo posible que los espacios europeos arquitectónicos y urbanísticos se influenciaron también por las trazas del nuevo mundo.³³

³³Carlos, Sarthou, Carreres, Pedro Navascués: *CATEDRALES DE ESPAÑA, E.-C., España, 1990. 374 pp. p.187.* “Pero la planta aparece sumamente modificada, pues a fines del siglo XVI se demolieron los absidiolos laterales para prolongar las naves laterales que se unen en girola cuadrangular, variación del siglo XVII.”

La construcción en América de las grandes catedrales es justamente el último cuarto del siglo XVI, predominando en ellas el sentir humanista, por sus tipos de planta y geometría; al mismo tiempo es un nuevo paso hacia otra mentalidad diferente.

Se presentan las nuevas concepciones en escala y proporción tanto en urbanística, como es su solución espacial. Sintetizando a la perfección la idea universal, al cerrar el ámbito entre entendimiento espacial de las dos culturas. Las catedrales son la puerta al espacio solemne del tipo arquitectónico, con la participación de grandes multitudes, en procesiones, eventos parciales o de conjunto a cielo abierto y el recuerdo de las ciudades concebidas como catedrales a escala impresionante como Teotihuacán.

Los espacios catedralicios como edificaciones puntuales y de conjunto en la Nueva España cuentan con un gran espacio público como plaza o atrio y que se define a partir del siglo XVII, como las formas urbanísticas de una ciudad latinoamericana y con un reflejo de influencia en su traza hacia el viejo mundo en los movimientos del barroco y posteriormente en el neoclásico.³⁴



Santiago de Compostela. Imagen: Wikipedia.

³⁴ Dr. Antonio, Bonet, Correa y V. Manuel Villegas: *Op. Cit.*, p. 27 - 28. “Es el momento de marcha atrás de la Iglesia, que trajo un arte mucho más austero, más sobrio, del que España tiene la costumbre en el Escorial. Un arte de una desnudez de una tristeza imponente”.

Carlos, Sarthou, Carreres, Pedro Navascués: *CATEDRALES DE ESPAÑA*, Espasa-Calpe, España, 1990. 374 pp.



Catedral de *Sevilla*: Giralda y tumba de Cristóbal Colon. *Imágenes: Wikipedia.*

Los espacios catedralicios como edificaciones puntuales y de conjunto en la Nueva España cuentan con un gran espacio público como plaza o atrio y que se define a partir del siglo XVII, como las formas urbanísticas de una ciudad latinoamericana y con un reflejo de influencia en su traza hacia el viejo mundo en los movimientos del barroco y posteriormente en el neoclásico.³⁵

A diferencia de los modelos europeos, los procedimientos en su construcción combinan las tecnologías, integran modos, materiales y procesos de organización, como el conocimiento y comprensión de las diferencias geográficas, muy especialmente de su morfología, como de sus climas; esto influye también en los diseños americanos. Los partidos arquitectónicos predominantes contienen varias vertientes que enriquecen aun más su porvenir, pues tanto emanan directamente de modelos de catedrales como retoman el sentir del Escorial, cuyos remates de cuatro torres y cúpula

³⁵ Dr. Antonio, Bonet, Correa y V. Manuel Villegas: *Op. Cit.*, p. 27 - 28. “Es el momento de marcha atrás de la Iglesia, que trajo un arte mucho más austero, más sobrio, del que España tiene la costumbre en el Escorial. Un arte de una desnudez de una tristeza imponente”.
Carlos, Sarthou, Carreres, Pedro Navascués: *CATEDRALES DE ESPAÑA*, Espasa-Calpe, España, 1990. 374 pp.

central disertan un partido ideal a seguir, con su monumentalidad que guarda un orden de importancia, influencia plasmadas principalmente en las catedrales de Puebla y México.

De plantas regulares, con una perfecta simetría, ejes, resueltas en cinco naves, las dos laterales con capillas que guardan discretamente muros que estriban la estructura para asegurar los empujes que bajan desde lo alto de las grandes bóvedas, las dos siguientes, son las naves de procesión las cuales al pasar por el altar de los reyes cierra el círculo místico y delimitando la gran nave central por el altar mayor, cuyo ciprés enarbola una especie de rotonda que remata hacia el fondo el gran altar dorado que cubre el muro ábside o testero; mientras que el coro es parte fundamental en la secuencia de espacios, es vestíbulo de los tres accesos separando la nave principal.

De los modelos más completos dentro del programa común se encuentra la catedral de Puebla, Guadalajara, Oaxaca, Mérida, o como la de México, con su sagrario, sacristía, curia y anexos, todo ello sin nombrar las capillas laterales, incluyendo su sala capitular etc. y así; todo el conjunto diseñado en función del templo catedral, como parte rectora del conjunto. Según Diego Ángulo Iñiguez siguen el modelo de la *Catedral de Jaén*, las que a su vez se apegan a un modelo renacentista, lo muestran en sus elementos arquitectónicos diversas manifestaciones, como góticos, barrocos y neoclásicos, amalgamados dentro de una concepción totalizadora; pero mostrando las diversas etapas constructivas a lo largo del tiempo en que fueron construidas; sin embargo en el nuevo mundo se presentaron algunos otros ejemplos que nacieron como género de templos, pero que posteriormente adquirieron el rango de catedral, como la de Tlaxcala perteneciente en su origen a un conjunto conventual y por lo tanto ostenta en general, los elementos característicos de los conjuntos monacales en su planta arquitectónica.³⁶

El proyecto de la catedral de Pátzcuaro en el Estado de Michoacán, trascendental antecedente como eje puntual y de las aportaciones americanas, por lo que es un modelo particular en su tipo de planta excepcional que al parecer nace de una *Pentalfa*; con cinco naves en forma de palma de la mano y cuyas proporciones armónicas se traducen en un polígono perfecto que a su vez resulta compuesta de accesos variados con una vista focal de todas ellas hacia el presbiterio central.

El diseño propuesto fue un Templo de cinco naves radiales unidas por una girola; justo en el altar mayor; esta quizás es una simbiosis del espacio europeo y el mesoamericano, o más bien una comprensión del espacio atrial cuya misión es el servicio místico a grandes colectividades; e introducción de la manera de vida indígena a un espacio arquitectónico español, en donde se hacen coincidir perfectamente de los dos mundos una ferviente religiosidad y de allí el sincretismo

³⁶ Manuel, Toussaint: *El Arte Colonial en México*, 1984, UNAM, México, 303 pp, Ilus, Fotos, Carlos, Sarthou, Carreres, Pedro Navascués: *CATEDRALES DE ESPAÑA*, Espasa-Calpe, España, 1990. 374 pp.

místico, y por tal razón la maravillosa solución espacial y dar una múltiple respuesta; según los tipos de celebraciones, ya fuera procesiones, eventos aislados o unir la celebración de la *Eucaristía* a una gran multitud, cada una con acceso y habilitada en cinco distintas naves con la vista hacia un solo altar.

Que mejor solución que el Altar Mayor que surge en América, como una nueva idea en el diseño arquitectónico y urbano; logrado por una tremenda diferencia en torno a la comprensión de las catedrales de planta regular; tal disposición del conjunto era tan libre y perfecta que contaba con capillas, sacristía y sala capitular, dispuestas radialmente. Por su planta, contiene notorias diferencias de las catedrales renacentistas; es un adelanto al barroco de las nuevas tierras que luego influyo en el neoclásico urbanamente en el viejo mundo.

El proyecto original no se desarrollo como lo había pensado *Don Vasco de Quiroga* y cuya labor quedo para las futuras generaciones en toda la región tarasca, de la planta se tienen documentos históricos, como los realizados por el cronista del siglo XVII, *Fray Pablo Beaumont*. Obra que debió de iniciarse en 1538, terminando una de sus naves a finales del siglo XVI. A pesar de que no se cristalizó el proyecto original y este no tuviera un aparente éxito o influencia entre los edificios de su género; este es una muestra de la actividad en el diseño y arte de construir de la Nueva España, con todas las posibilidades de imaginación disponibles y cuyo impacto se dio en el siglo XVII, llamado de buena fuente: "*El siglo de las catedrales*".³⁷

La Catedral de México: La primera catedral data del siglo XVI y según sus proporciones y ubicación se encontró al costado sur poniente, de la cual siguieron las posteriores también con planta rectangular, solo que esta con tres naves, con pilastras ochavadas de las cuales quedan restos en el mismo ángulo y que a su vez en sus secciones contienen relieves mexicas, de los constructores criollos el primero en mencionar es al alarife Maestre Martín de Sepúlveda. Y para la realización de la catedral actual son Álvaro Ruiz, Juan de Ibar y Miguel Martínez, quienes por cierto tuvieron problemas al construir templos en Texcoco los cuales experimentaron graves daños por sus hundimientos. Juan Gómez de la Mora, quien estudia el diseño de la montea de Alonso Pérez de Castañeda, justo al inicio del siglo XVII *Juan Miguel de Agüero* arquitecto de la primera Catedral de América en Mérida Yucatán, presentó un nuevo proyecto integrando un sistema abovedado en vez del propuesto por Arciniega con armaduras de madera, que en conjunto resultaba una cubierta mudéjar y se estudió otro diseño de traza por Juan Gómez de la Mora. Surge algo significativo para la arquitectura y la construcción en México, pues se regreso al diseño original logrado por la traza del arquitecto *Claudio de Arciniega*, con la propuesta de la cubierta con bóvedas de *Juan Miguel de*

³⁷ Jean, Gimpel: *Los Constructores de Catedrales*, Argentina, 1971, América Latina, 157 pp. ILUS., Carlos, Sarthou, Carreres, Pedro Navascués: *CATEDRALES DE ESPAÑA*, Espasa-Calpe, España, 1990. 374 pp.

Agüero, cambia significativamente del criterio estructural y constructivo de las cubiertas en la Nueva España en el XVII. Incluso en templos ya existentes se sustituyen techos de madera por cubiertas resueltas por geometría. De esta forma se concluye la envolvente principal de la catedral, siguiendo el modelo de Arciniega.

El modelo de la Catedral de México solo se construyó con dos torres hacia el frente y no cuatro como se había pensado; de la misma forma como se proyectó en las primeras trazas; solo que se tiene un gran aporte en la planta por Juan Gómez de Trasmonte, el hijo de Luis Gómez de Trasmonte, quien también realizó trabajos en la Catedral de Morelia.³⁸ Las bases de las torres se proyectaron con mayor amplitud por el arquitecto y agrimensor y otro autor significativo es el arquitecto Felipe de Ureña, quien proyecta y realiza el retablo del altar de los Reyes al finalizar el mismo siglo XVII, la catedral es concluida a principios del siglo XIX por Manuel Tolsa.



Catedral de Puebla. Imágenes Wikipedia. Ciprés.

³⁸ Martha, Fernández: *Arquitectura y Gobierno Virreinal, Los maestros mayores de la Ciudad de México, Siglo XVII*, México, 1985, UNAM, Estudio y Fuentes del Arte en México, XLV, 418 pp, p. 93:

“La Catedral de México, la cédula de información del nombramiento de maestro mayor de la catedral, vemos que trabajó en ella al menos desde 1630. No obstante, las noticias más importantes de su labor en esta catedral comienzan más adelante, y esta quizás es la razón por la que Manuel Toussaint sitúa el trabajo de Luis Gómez de Trasmonte en la catedral de México de 1640 a 1661.”

Carlos, Sarthou, Carreres, Pedro Navascués: *CATEDRALES DE ESPAÑA*, Espasa-Calpe, España, 1990. 374 pp.

El tipo de planta singular es igual a las Catedrales de Puebla y Guadalajara, con cinco naves repartidas en dos de capillas colaterales, conjunto de espacios, se manifiesta una participación universal. La Catedral todavía a principios de este siglo contaba con la curia y el seminario, demolido aproximadamente poco después de la década de los treinta, al interior contaba con un gran patio arbolado a la manera de claustro y su acceso la tenía justo enfrente del jardín el cual remataba a finales del siglo XIX, con la fuente central de Fray Juan de Zumárraga, fue una construcción desarrollada en dos niveles la cual complementaba al conjunto catedralicio, al igual que la capilla de las Animas ubicada en la parte del el muro testero, sin contar por el momento con el Sagrario, ya que este corresponde al siglo XVIII.

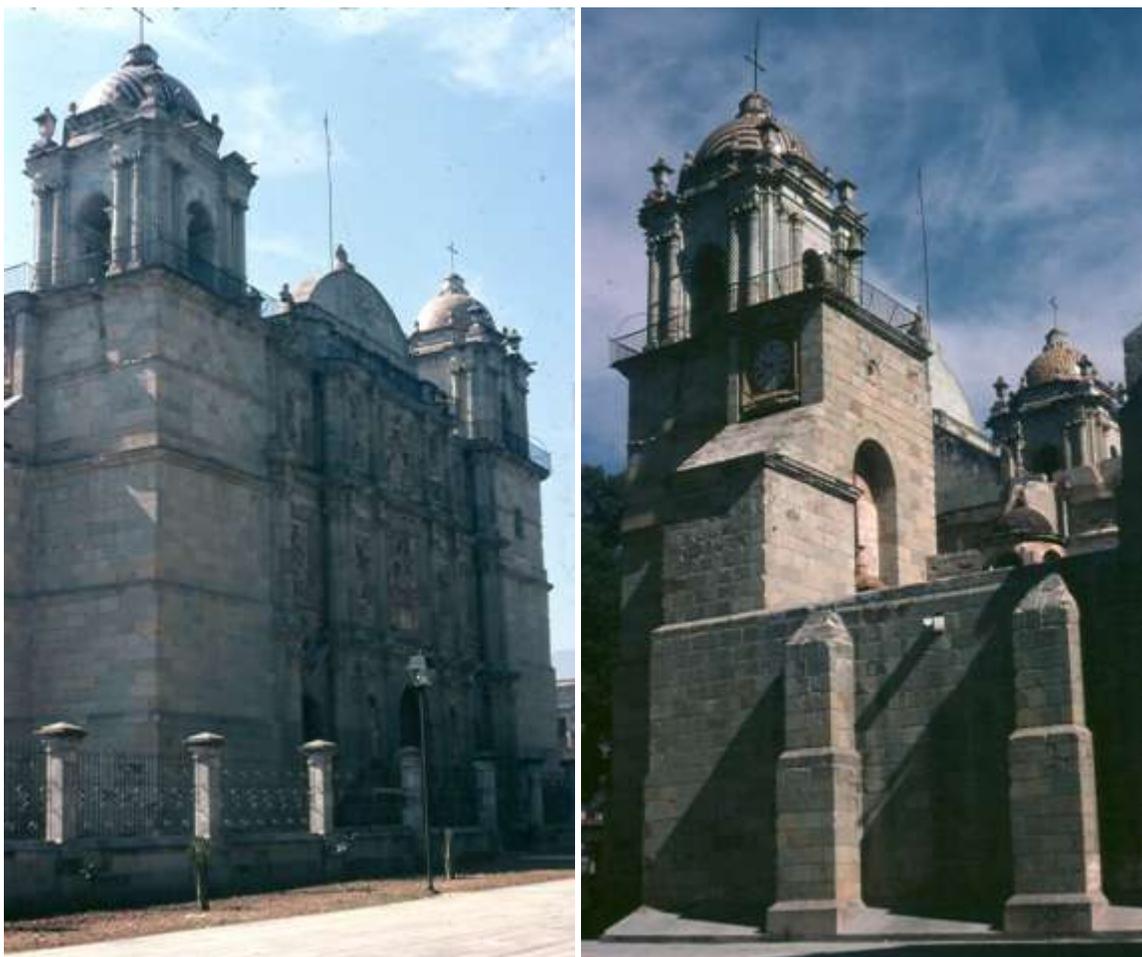
La Catedral de Puebla se inició al final del siglo XVI su construcción y se encuentra reconocida como gemela a la Catedral de México, la más pura y completa en su estilo herreriano y espacial, cuya solución presenta una total unidad, en sus diferentes espacios, como la obediencia a la Casa de Dios, con un discurso de sencillez y sobriedad, riqueza y solemnidad del Escorial, demuestran que sigue un patrón original, con un gran respeto; presentado a finales del siglo XVI por el arquitecto Francisco Becerra, quien proyectó la traza y dedico a dirigir la primera etapa o parte importante de las mismas obras. *Según Marco Dorta y Bonet Correa;* siguen fielmente al modelo de la Catedral de Jaén de Alonso de Vandelvira y que posteriormente continua en algunos rasgos y reafirma el modelo en la Catedral de Guadalajara por su tipología *urbana – arquitectónica;* se inicia su edificación, en el periodo final del siglo XVI, solo que esta última sigue no solo el modelo de Jaén, sino también de otras partes de Galicia e incluso. La catedral es tardía y presenta las torres actuales neogóticas, las cuales sustitución de las originales del siglo XVIII, las cuales se desplomaron por un fuerte temblor; es pequeña por su escala, proporción (*menos un tramo por avenida*) y lamentablemente la planta catedralicia se perdió al demoler el coro y criptas en el año de 1993 y con la idea de arrasar con las pilastras y por lo tanto las cubiertas (*estos últimos eventos no realizados afortunadamente*).³⁹

De los diseños el más cambiante o evolutivo fue el de esta Catedral, ya que en desde sus inicios se presentan fuertes cambios de rumbo, como lo fue el sismo destructor de 1819 y que cuyos efectos desastrosos fue la perdida casi total de las torres, reconstruyendo y terminando las mismas, a la manera neogótica en el periodo final del siglo XIX. Trasciende en sus espacios a la manera

³⁹ Dr. Antonio, Bonet, Correa y V. Manuel Villegas: *Op Cit.*, p. 211 - 212. “El Escorial, de estilo herreriano calificado por Enrique Lafuente Ferrari como gran accidente del patético sosiego que precisa de las gracias de la forma, tiene su semejanza a la catedral de Puebla, construida en el siglo XVII, donde ese estilo tiene un sentido simbólico y material, puesto que en el interior del mismo edificio, se plasmarían todas las grandes manifestaciones artísticas de dos siglos en armónica. Las últimas investigaciones artísticas clasifican a El Escorial en España y a la catedral de Puebla en México, como ejemplo de manierismo, manifestaciones arquitectónicas intermedias entre la arquitectura del Renacimiento y el barroco”

mexicana en su ornamentación del neogótico, es sus espacios es fruto de la modernidad del momento y a pesar del tiempo en su edificación, el símbolo de la ciudad.

La Catedral de Yucatán: Es ejemplo significativo y primera por cerrar sus bóvedas. La planta es regular de tres naves, con ábside plano sin capillas colaterales. Cubierta con una gran cúpula y bóvedas con casetones, sostenidas en su parte central por gruesas columnas toscanas; estos son las más marcadas contraposiciones con el resto de las catedrales construidas en la Nueva España, y según se observa contiene influencias de varios monumentos tanto de su género catedrales, como de otros edificios religiosos de la misma España. En general su estructura traduce una gran solidez en su estructura.⁴⁰



Catedral de Oaxaca con diseño antisísmico.⁴¹ Fotos: Jorge A. Rojas Ramírez.

⁴⁰ Francisco, Nacente: *El Constructor Moderno*, España, 1889, Tomo I, Jaime Solá 539 pp, ILUS., “Sobre las demostraciones que sirven para calcular el grueso que debe darse a las paredes según sus espesores, porque tales resultados se han calculado de una manera harto empírica por regla general. Basta conocer aquellos datos consagrados por la experiencia, como quiera que sean, son los más seguros.”

Carlos, Sarthou, Carreres, Pedro Navascués: *CATEDRALES DE ESPAÑA*, Espasa-Calpe, España, 1990. 374 pp.

⁴¹ Green, Norman, B.: *EDIFICACION, DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMORRESISTENTE*: España, 1980, Gustavo Gili, 155 pp., fotografías, ILUS.

La Catedral de Oaxaca a principios del siglo XVIII, sufrió fuertemente los embates de un terremoto, por lo que se realizó su reconstrucción, ampliando el sello de su segunda historia. El templo es de tres naves, sumando dos capillas anexas, las cuales se cubren con bóvedas de cañón corrido a diferencia de las cubiertas centrales resueltas con bóvedas de pañuelo. La segunda de Chiapas también corresponde al siglo XVII, y como elemento diferencial a las anteriores, muestra la influencia de los conjuntos conventuales los cuales se remataron a base de grandes portadas y cubiertas de madera para soportar los fuertes temblores.

Los maestros y constructores:

Sin embargo tales modelos no deja de manifestar al mundo europeo sus aportaciones propias: por su urbanística ubicadas frente a grandes plazas y junto a los edificios de gobierno, como el manejo de los mismos atrios, trasladan el espacio procesional de escala impresionante delineado por calzadas y configuración a lo lejos por el paisaje, cuyo recuerdo es él son los espacios abiertos, trasladados a la escala arquitectónica; por tal razón es el siglo XVII en las catedrales la introducción franca al interior de las participaciones místicas en la Nueva España. *Todo ello crea una tipología catedralicia, tanto arquitectónica, como urbanística, creando ante todo el sello de importancia, solemnidad y fiesta para la oración, poesía y canto a Dios.*

Como ejemplo constructivo es precisamente la *Catedral de Puebla*. Esta edificación tuvo en su origen infinidad de vicisitudes, por trabajos muy lentos o suspensiones francas de las obras, pero a pesar de todo ello, en su conjunto manifiesta una unidad tanto constructiva, espacial, como formal. Es decir contiene tanto en sus elementos arquitectónicos como sus elementos decorativos, cualidades de mayor apego a un modelo, todo ello debido a que su proceso de construcción fue más rápido y continuo; quizás por ello es el modelo más perfecto y se afirma por algunos autores y sin ser una aseveración universal es factible una mayor armonía del conjunto por su unidad en sus espacios y elementos arquitectónicos. Y no por ello cada participante deja de plasmar su aporte; como el arquitecto Juan Gómez de Trasmonte dictó las condicionantes de diseño de sus alzados para continuarla El diseño del conjunto es de proporciones más estilizadas y siguiendo el modelo de El Escorial, de una gran sobriedad y pero al mismo tiempo gran elegancia. Las razones de mayor esbeltez de las torres debidas a la relación del ancho y altura, se deben en cierta medida a que se conocieron las propiedades y diferencias de los terrenos blandos y altamente sísmicos de la Ciudad de México y los terrenos de Puebla, sujetos a menores efectos destructivos por los mismos temblores y por estar desplantada en terrenos más resistentes.

A diferencia del conjunto de la *Catedral de México*, esta es de menores dimensiones y casi forma un rectángulo perfecto, siguiendo la planta con cuatro torres, con tres naves centrales que en total sumaron cinco, incluyendo las capillas colaterales, que sus muros como grandes estribos

contienen los fuertes empujes de las bóvedas, pero fundamentalmente refuerzan los grandes muros, otorgando mayor solidez y estabilidad. Se sabe que la cúpula de la catedral fue terminada en el siglo XVII, lo que nos indica el gran aporte estructural, constructivo y espacial logrado a las en las primeras décadas del siglo en mención a partir del *Domo de Xochimilco*. El cual marca cambio trascendental; a diferencia de la Catedral de Puebla desde sus inicios proyectada por cubiertas resueltas por bóvedas y cúpula de mampostería, siguiendo los principios de la geometría de la construcción. *La arquitectura y construcción de la Catedral en forma singular de las trazas de las montañas a cargo la dirección de los maestros mayores en la construcción: Juan y su hijo Luis Gómez de Trasmonte.*⁴²

El intercambio de información entre arquitectos proyectistas y constructores de catedrales, como la realización o participación de un autor en dos edificaciones del género hizo que los modelos se respetaran a un mas en su tipología, solo adicionando los cambios que marcaran las necesidades constructivas del lugar; ya que Marco Dorta afirma que los arquitectos Francisco Becerra y Claudio de Arciniega se conocieron y trabajaron en varias ocasiones.

La edificación de la catedral de Zacatecas tuvo varios aspectos, pero el más significativos es que primero se edificó en 1568 como Parroquia, un segundo templo en 1625, sin embargo se levanto el templo definitivo en el año de 1752 y se consagró hasta 1841. La primera piedra se colocó por el Vicario episcopal Don José de Izarraguirre, culminando su accidentada construcción hasta el año de 1904, al término del remate de la portada por el maestro Dámaso Muñetón, se le otorga el grado de Catedral en el año de 1862 y Basílica en 1959. La Catedral de Guadalajara, un arquitecto o gran maestro fue el encargado del proyecto original y de ello son las muestras de las grandes portadas laterales y frontales, las que cuentan con una cuidadosa selección de detalles y proporción emanada de un conocedor de tratados de arquitectura; no obstante se desconoce al ejecutor original de los trazos y primera parte constructiva.⁴³

Fue tomada la obra ya bastante iniciada, pues se encontraban los muros y contrafuertes para recibir los empujes de las bóvedas por el maestro mayor Martín Casillas, quien no fue el ejecutor

⁴² Dr. Joaquín, Béchez: *Arquitectura Mexicana de los Siglos XVII y XVIII*, Op. Cit., p, 17, 21

“El modelo de la catedral de México se construyó con dos torres hacia el frente y no cuatro como se había pensado; de la misma forma como se proyectó en las primeras trazas. El aporte en la planta arquitectónica fue realizado por Juan Gómez de Trasmonte. Luis Gómez de Trasmonte realizó posteriormente trabajos importantes tanto en la Catedral Metropolitana”.

Carlos, Sarthou, Carreres, Pedro Navascués: *CATEDRALES DE ESPAÑA*, Espasa-Calpe, España, 1990. 374 pp.
Martha, Fernández: *Arquitectura y Gobierno Virreinal. Los maestros mayores de la Ciudad de México, Siglo XVII*, México, 1985, UNAM, Serie: *Estudio y Fuentes del Arte en México*, XLV, 418 pp, p. 93: “La Catedral de México, sigue siendo la cédula de información del nombramiento de maestro mayor de la catedral, citada por Reinrich Berlín y Efraín Castro, vemos que trabajó en ella al menos desde 1630. No obstante, las noticias más importantes de su labor en esta catedral comienzan más adelante, y esta quizás es la razón por la que Manuel Toussaint sitúa el trabajo de Luis Gómez de Trasmonte en la catedral de México de 1640 a 1661.”

⁴³ Carlos, Sarthou, Carreres, Pedro Navascués: *CATEDRALES DE ESPAÑA*, Espasa-Calpe, España, 1990. 374 pp.

del proyecto, mismo que soluciono el problema con bóvedas nervadas, terminando a principios del siglo XVII (1618). La planta se encuentra resuelta con tres naves y a diferencia de las catedrales anteriores no cuenta con las capillas colaterales, por lo que sus contrafuertes sobresalen del paramento exterior, destacando con las otras un muro ábside prolongado en la nave central.

Por lo que corresponde a la Catedral de Yucatán: fue la primera en ser terminada realmente en un periodo corto en comparación con las demás catedrales mexicanas; se inició a mediados del siglo XVI y concluida a finales del mismo y no solo eso fue lo importante, pues trascendió su influencia e impacto en otras regiones del virreinato, como en la construcción de grandes monumentos de su género, como de otras edificaciones religiosas de ciudad de México; de esta forma marcó el término de la construcción de los grandes conjuntos monacales y abre el inicio del siglo de las catedrales. La primera dirección de las obras corre a cargo del Maestro Pedro de Aulestia, quien años antes había trabajado en la isla de Cuba.⁴⁴ Las catedrales de Oaxaca y Chiapas son dos edificaciones corresponden al siglo XVII, tal y como lo afirma Manuel Toussaint, quizás es factible que se comenzara la primera unas décadas antes. En ambos casos los fuertes terremotos condicionaron el diseño, tanto en la proporción de sus naves, como en sus torres, incluso las portadas cubrieron una función de contrafuertes.

La Arquitectura y la Ciudad, Siglo XIX:

Los tratadistas que influyen en las obras virreinales y del siglo XIX; tienen referencias en la práctica de la construcción durante el periodo virreinal y siglo XIX: El manuscrito de *Fray Andrés de San Miguel*, *Vitrubio Polion*, *Villard de Honnecourt*, *Giovanni Battista Piranesi*, *Leon Battista Alberti*, *Andrea Palladio*, *Iacomo Barozzi Vignola*, *Diego Sagredo*, *Sebastiano Serlio*, *Juan de Arfe*, *Juan de Herrera*, *Juan Caramuel*, *Alonso de Valdelvira*, *Diego López de Arenas*, *Fray Lorenzo de San Nicolás*, *Claude Perrault*, *Charles D'Aviler*, *Claude Nicolas Ledoux* y los de *Simón García* y *Rodrigo Gil de Hontañón*, escritos en el siglo XVI y publicados en el siglo XIX.

Como respuesta al siglo de las luces y con el nacimiento del cálculo estructural y de la revolución industrial durante el siglo XIX, se presentan los tratados a manera de Manuales o libros especializados: *Jean Baptiste Rondelet*, *Paul Planat*, *Leonce Reynaud*, *Jules Pillet*, *Julian Gaudí*, *Eugéne Emmanuel Viollet-le-Duc* y en México en la *Academia de San Carlos: Los Torres Torija* y *los Téllez Pizarro*, para culminar con el arquitecto *Manuel Álvarez*. En inicio hasta mediados del siglo XX, tenemos a *Antoni Gaudí* y *Cornet*, *Charles Edouard Jeanneret LeCorbusier*, *Mies van der Rohe*, *Walter Gropius* y *Frank Lloyd Wright*.

⁴⁴ Nota: Carlos, Sarthou, Carreres, Pedro Navascués: *Catedrales de España.*, Madrid, 1990, Espasa-Calpe. 374 pp, Le siguieron maestros Francisco de Alarcón y Francisco de Claros, llegando el nivel de obra al arranque de las bóvedas centrales. Para continuar los trabajos debido a ciertos problemas técnicos, llegaron los maestros mayores Gregorio de la Torre y Juan Miguel de Agüero; reanudando la dirección por esta último.

Para la arquitectura Civil del siglo XIX: En términos generales se siguen los mismos lineamientos para la arquitectura doméstica, solo que se maneja de una manera más libre y sencilla el ejercicio de la arquitectura como un oficio, por alarifes y constructores. El cambio es plasmado en las edificaciones, como El Chopo (*recientemente alterado por severa intervención con riesgo estructural*), El templo de Santa Rosalía en Baja California, resueltas por sistemas armados industriales. El procedimiento de construcción muros de mampostería, adobe, ladrillos, sillares de tepetate, cantera, ladrillo y block prensados en el siglo XIX y como refuerzos verdugones, jambas, cadenas de ángulo, arcos de descarga, con morteros en cal.



Mausoleo del antiguo Panteón Francés (*Fam. Torres Adalid*). Foto: Jorge A. Rojas Ramírez.

La especialización de la Arquitectura:

Durante el siglo XIX surge la restauración como concepto contemporáneo y de la cual se originan los análisis y cálculos sobre los monumentos y a partir de este momento es una herramienta para el diseño. Se impone la ingeniería sobre la construcción, tal situación motiva la enseñanza y ejercicio profesional separar por especialidades o materias.

La estabilidad en las construcciones es estudiada por partes esenciales: Las fundaciones, los entresijos y las cubiertas, determinados por elementos constructivos, como las traves, columnas, con el fin de diseñar las secciones según las cargas. Las cubiertas con armaduras a dos aguas o curvas para grandes claros de galerías y entresijos de envidados y bóveda plana o catalana son el ejemplo cristalizado en los manuales y la práctica de construcción, inicialmente criolla e indígena, para este periodo tradicional e industrial.

Los manuales se imponen sobre los tratados clásicos de la arquitectura, dedicados al diseño de estructuras, historia, con la influencia por los descubrimientos arqueológicos de Egipto, Pompeyo, Troya y las antiguas culturas de Mesoamérica, especialmente la zona Maya.⁴⁵

El análisis estructural en sus primeros ejemplos explica el uso de ciertas formulas debidas a los adelantos de la resistencia de materiales. Sin perder la liga con la tradición constructiva y en contradicción a su apego científico proponen en ocasiones ejercicios un tanto empíricos. Sin embargo la búsqueda ideal de la estructura es su continuidad basada en los momentos y esfuerzos. En síntesis: *Navier* propuso bases fundamentales del cálculo estructural y *Jean Rondelet (1743 - 1829)* sintetizó para la práctica constructiva su aplicación, tratando de conservar los ideales de la arquitectura, pero con un ferviente deseo por exponer los métodos constructivos basados en el conocimiento a través de la experimentación de los propios materiales.

Los fundamentos de la Mecánica y construcción redoblan la labor de la arquitectura, contraponiendo incluso, principios científicos a los del orden meramente inmersos en los conceptos del arte.⁴⁶ El desarrollo industrial de la arquitectura y la aparición en escena del concreto armado y acero modifica los conceptos las grandes naves de galerías diseñadas en forma de arco pero trabajando como armaduras con secciones laminares y de apoyos articulados o deslizantes, las cuales se diseñaron considerando un momento resistente el cual se equilibra la compresión o tensión multiplicado por *el brazo de palanca del par*.

A diferencia de los arcos y bóvedas de mampostería concebidos por geometría de la construcción, con apoyos fijos en los cuales se concentra la mayor cantidad de carga y con esfuerzos directos, pues su análisis es estáticamente indeterminado, por las posibles deformaciones que influyen en la distribución, magnitud de esfuerzos y materiales, especialmente las mamposterías con morteros a la cal de gran elasticidad.

⁴⁵ Brandi, Cesare: *Teoría de la Restauración*, España, Alianza Editorial, 1988, pp., 15 – 17.

⁴⁶ Jean Rondelet: *Traité Théorique et Pratique de L'Art de Batir*, París, Firmin Didot. 1881, 364 pp. p. 257.



Teatro Juárez en Guanajuato.



Kiosco de Santa María la Rivera.

Fotos: Jorge A. Rojas Ramírez.

Se presentan tres vertientes en el siglo XIX emanadas por el estudio de la arquitectura, su estructura y construcción, la restauración e historia y el desarrollo industrial y nuevos materiales:

1ª.- El avance científico físico-matemático, por la reflexión de la arquitectura histórica y la experiencia constructiva, con el fin de aplicar el cálculo al diseño para la obra nueva. 2ª.- Nace el cálculo estructural con la comprobación de la estabilidad en los monumentos y su restauración, el punto de apoyo, es a través su tradición y la experiencia constructiva. 3ª.- El desarrollo de nuevos diseños, materiales y tecnologías.

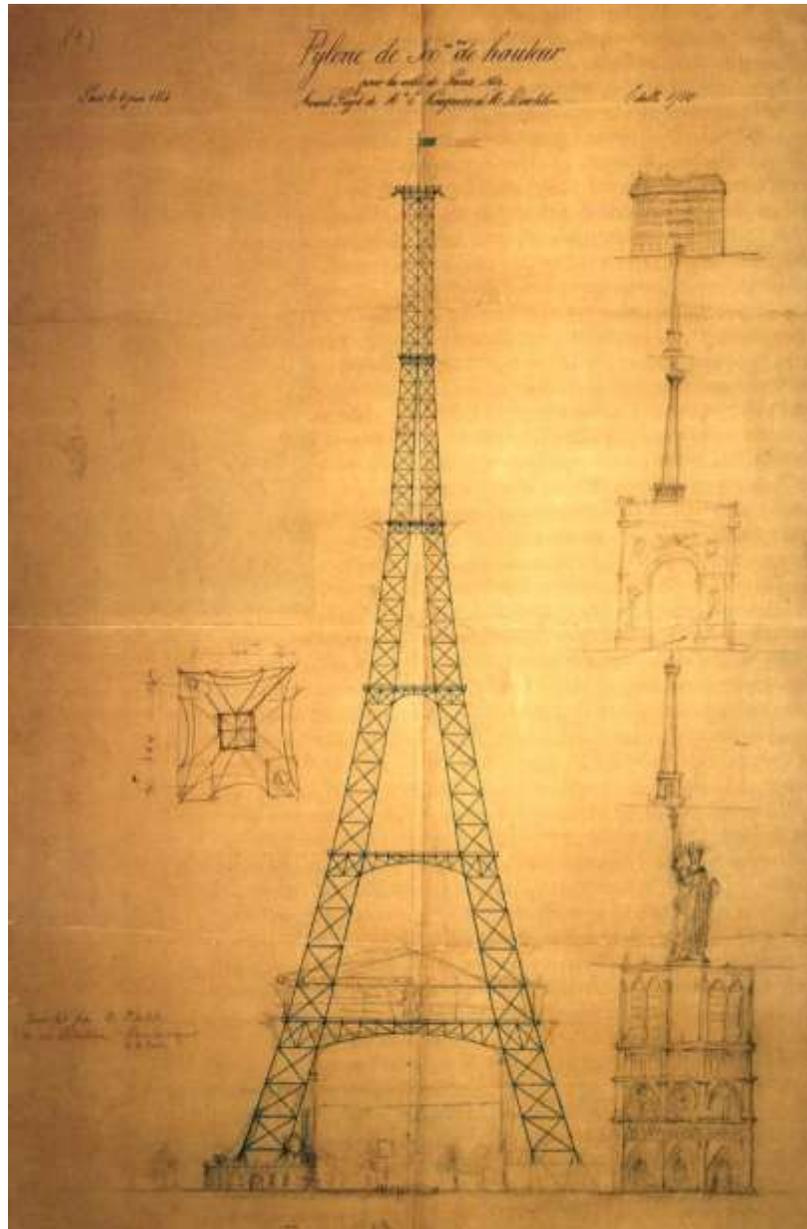
Tendencias son representadas:

A).- *Jean de Rondelet* quien parte del estudio de monumentos y desarrolla ampliamente el análisis estructural contemporáneo.

B).- *Viollet-le-Duc*, a través del análisis estructural y constructivo de los monumentos, establece criterios de intervención con tecnologías tradicionales y modernas (*especialmente con refuerzos metálicos*), conserva la unidad estructural de origen y sienta las bases de la restauración como concepto moderno.

C).- El grupo de diseñadores, constructores, empresario e ingeniero *Gustave Alexandre Eiffel* *Bönickhausen* (1832 - 1923); como colaboradores, con gran sencillez no pretenden realizar *una torre de Babel*, abren un nuevo camino a la vanguardia y cristalizan un fragmento de *Jules Verne* (1828 - 1905), con del diseño e ingeniería como herramientas y artes: La Torre de París, modelo puntual, en la arquitectura y la construcción industrial, abre un camino a los rascacielos.⁴⁷

Innovación tecnológica y estructural del siglo XIX:



Dibujo realizado por *Maurice Koechlin* en 1884, primer boceto. Imagen: *Wikipedia*.

⁴⁷ Viollet-le-Duc: *Dictionnaire Raisoné de L'Architecture Française du XIe au XVI Siècle*, Vol. 9º, 552 p.p. Paris, Ve., A. Morel, 13, Vol. 7, 570 p.p., p. 539

La Torre de París:

La trascendencia que llevo a la Torre de París, al cristalizarse y el impacto intelectual que tuvo en las academias de arquitectura en Francia y en el mundo, abrió un nuevo camino, un desafío monumental en la construcción industrial, el diseño con los rascacielos, la vanguardia estructural, desde el punto de vista moderno y motivadas en las exposiciones universales y los libros, revistas y sobre la torre de París en 1889. Para el diseño, el criterio los ingenieros de Eiffel: Émile Nouguier (1840 – 1898) y Maurice Koechlin (1856 - 1946), encargados del análisis estructural y el arquitecto Stephen Sauvestre (1847 - 1919) del diseño de la torre.

Reconocen los fundamentos clásicos de la geometría estructural, la física, aplicarlas a las nuevas tecnologías, materiales y espacios. Con el fin de no perder su objetivo en la realización constructiva, se realizan con gran sencillez de sus cálculos. Para desarrollar el proyecto, la explicación estructural es seguida de la solución constructiva y para lo cual incluye tipos de maquinas, elevadores y todo tipo de instalaciones.

En su conjunto el diseño tiene la metodología:

A:- Ordena tablas de secciones, superiores, inferiores, del sistema estructural.

B:- Levantamiento de la torre en corte: gráficas los pesos volumétricos y diferencias de masas.

C:- Divide la torre en dos grandes secciones: Superior e inferior.

D:- Plantea una hipótesis, para el diseño.

E:- Simulaciones de cargas accidentales.

F:- Cálculo sección inferior e superior.⁴⁸

G:- Momentos flectores, inercia, esfuerzos en armaduras, tensores, vigas y propone perfiles:

H:- Revisa deformaciones y flechas por temperatura.

I:- Cálculo del viento simulando modos de vibración, métodos estáticos y dinámicos.

J:- Análisis de la cimentación y empotramiento de la base por montantes.

K:- Soluciones constructivas del cálculo estructural.

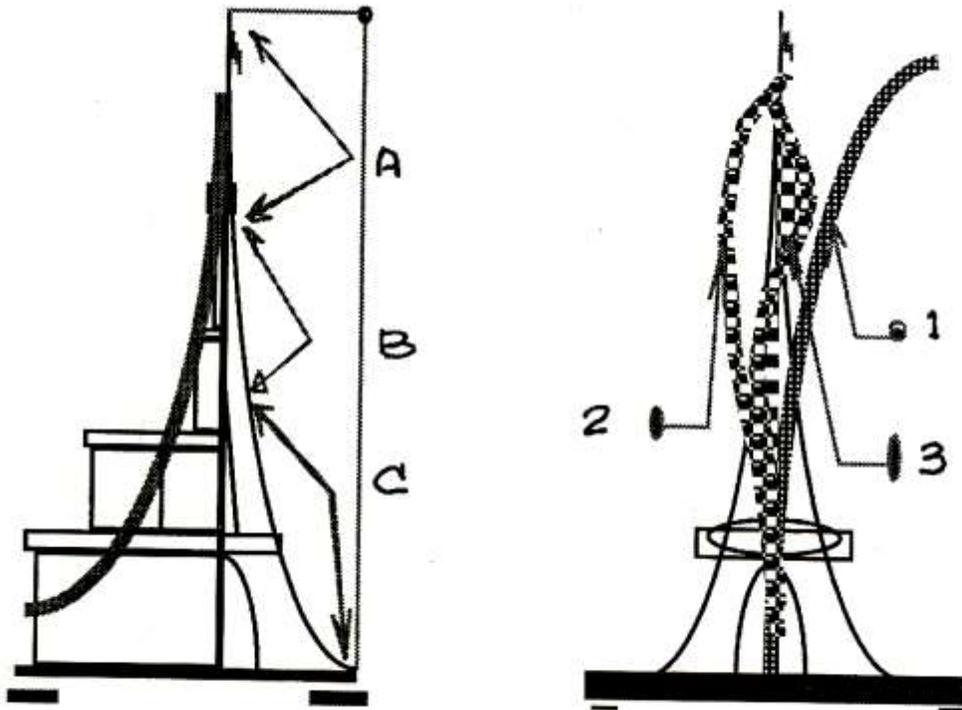
El estudio sigue premisas basadas en la realidad, debidas al comportamiento de la estructura diseñada a la perfección como un diagrama funicular en voladizo, empotrado. Reciben la cimentación equilibrando las diferencias con la base de los cuatro apoyos realizados en concreto armado. Con sus diversas respuestas, parte del diagrama de cargas, un sistema de análisis claro; la

⁴⁸ Nota: Sección inferior: montantes a segundo cuerpo. Sección superior. Tercer cuerpo a linternilla.

bajada de cargas la divide entre estos cuatro montantes metálicos *acero*;⁴⁹ como vigas inclinadas, determinando su momento máximo, se auxilia para ello de un polígono de fuerzas y funicular. Analiza el centro de la torre con los efectos de compresión en las fibras extremas.⁵⁰

Como jamás se había proyectado una construcción con materiales y sistemas constructivos novedosos de estructuras de una gran transparencia, altura y flexibilidad; se establece un principio de construcción, como un modelo sujeto a realidades posibles por diferentes modos de vibrar de plataformas horizontales repartidas sobre la altura de la torre.

Simulación de masas y modos de vibración: *Dibujo y análisis: Jorge A. Rojas Ramírez*



Figuras I y II. Simulación de cargas y modos de vibración por tres secciones en la altura de la torre.

Para el análisis de las cargas, se separó en dos tramos la torre, misma que se podría dividir en tres o más piezas con infinidad de hipótesis. El cálculo es combinación del análisis dinámico y estático de probabilidades, con coeficientes con un alto grado de seguridad. El diseño de estructura de gran transparencia, altura y flexibilidad; nunca aplicado en construcción de tal audacia.⁵¹

⁴⁹ Nota: *Hierro pudelado*: Acero con contenido muy bajo de carbono, por lo que su estructura es muy parecida a la descrita para el acero de un 0.05%C, llamado también *hierro dulce, suave, extra dulce*. Por algunos autores no reconocido como acero (aleación de hierro y carbono que no supera al 2.1%, normalmente entre 0.2% y 0.3%)

⁵⁰ Eiffel, G., *Op. Cit.*, *EIFFEL: LA TOUR DE TROIS CENTIS METRES, PARIS, SOCIETE DES IMPRIMERIES L'EMERCIER, MDCCC*, 368 P.P, 14 LAM. ILUS. (Autografiado por el autor), "Á l'Association des Ingénieurs et Architectes de México. Hommage de: (firma) G. Eiffel".

⁵¹ Sin nomina de autor: *De la Toscane á l'Europe de Gustave Eiffel: La tour Eiffel au bord*: Italia/France 1999, S. Livourne, 207 pp Ilus, *Le Corbusier* pudo haber escrito que la torre de 300 metros de altura es el inicio de una

Los efectos totales en los cuatro montantes, los resuelven con la curva de presiones dentro del polígono de fuerzas, compresión "N" fibra media, y un segundo de tracción "T" fibra media opuesta al eje neutro de la primera. Efectos de compresión los obtienen para cada sección con la descomposición del polígono de fuerzas exterior, siguiendo la dirección de las barras y tensores los efectos del viento. Trabaja por pisos integrados por armaduras transversales, diseñan las secciones compuestas en dos ángulos y solera central en ambas cuerdas.

Tras dividir la edificación en dos grandes tramos, obtiene la flecha, un incremento, momento total y considera el modulo de elasticidad y momentos de inercia. La estabilidad de la cimentación la determina con la componente de igual inclinación al montante, para rectificar el empotre y presión de las pilas concreto sobre el suelo resistente, requiriendo cuatro pilas.

La obra es un apoyo fundamental no solo para el estudio de las nuevas edificaciones como modelo de diseño y estructural, pues es igualmente un punto de partida hacia nuevos caminos de la industria de la construcción. Sin olvidar que en su momento lo tremendamente contradictorio e impactante que fue tal obra con la transparencia de sus espacios y esbeltez de sus secciones armadas en cierta medida modificaba los cánones clásicos en la edificación.



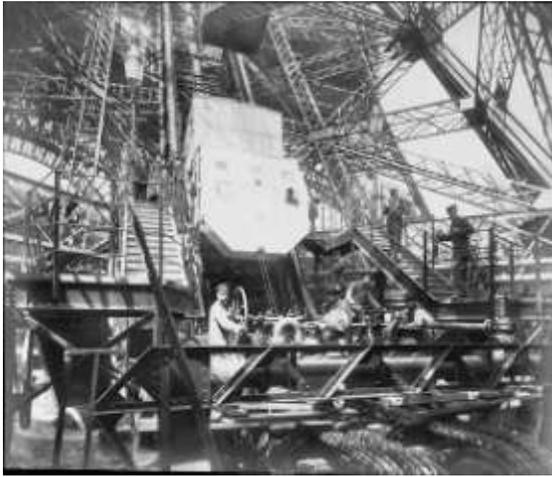
La torre en construcción 1887. *La Jornada* 4/V/2010. Montantes y base de la segunda sección. *Imagen: Wikipedia.*

Paúl Planat, diseñó novedosas estructuras para la exposición universal de 1889, como el Palacio de las Bellas Artes. La cubierta de armadura con tensor, apoyado en detalles constructivos del manual. Resuelve el momento flector. Trabajan con la mitad de la armadura y traza el dinámico respetando el diseño e inclinaciones de la armadura y tensor. Finalmente presenta secciones cuatro cornisas, largueros.⁵²

nueva era, como un símbolo la torre es un monumento de la industria humana, la audacia francesa, símbolo de París. El principio de la estructura se realizo con la síntesis de dos partes donde es las solicitada o cargada. La liga horizontal del primer piso fue fundamental.

⁵² Sin nomina de autor: *De la Toscane á l'Europe de Gustave Eiffel: Op. Cit* El primer diseño o estructura primaria

La cubierta: de la *galería Rapp* de la exposición universal con un claro entre columnas de 20 metros con cargas a cada eje, contiene paneles de cuatro cornisas y dos soleras. Determina polígonos de fuerzas, momento flector y esfuerzos cortantes. Preferentemente de forma gráfica propuso soluciones lo mas practicas posibles, con detalles constructivos. Con una estructura ligera con pórticos para los grandes claros de 20 a 30 metros, presenta variantes de empotres y articulaciones resueltas por dinámico de fuerzas.⁵³



Uno de los ascensores en los montantes durante la Expo 1889. Imágenes: Wikipedia

Un nuevo camino en México. (*Segunda mitad del Siglo XX y principios del XXI*):

Para la segunda mitad del siglo XX e inicios del siglo XXI en México, desarrollan en una manera sencilla, singular e importante: La Teoría de la Restauración, Arquitectura, Enseñanza, Diseño, Urbanística, Historia, Arqueología, Ingeniería y Construcción:

*Arq. Max Cetto Day, Arq. José Villagrán García, Arq. Félix Candela Outeriño, Arq. Luis Barragán Morfín, Dr. José Luis Benlliure Galán, Dr. en Arq. Jesús Aguirre Cárdenas, Dr. en Arq. Leonado Icaza Lomelí, Dr. en Arq. Carlos Chanfón Olmos, Arq. Juan O 'Gorman, Arq. José Creixell Méndez, Arq. Ignacio Marquina, M. en Arq. Eduardo Pareyón, Ing. Heberto Castillo Martínez, Ing. Manuel González Flores, Ing. Jacinto Ruiz Aquino. En la enseñanza: Dr. en Arq. Gemma Verduzco Chirino, Dr. en Arq. Virginia IsaaK y M. en Arq. Francisco Reyna. Filósofos: Dr. Pablo González Casanova, Dr. Juan María Alponete y Dr. José Narro Robles.*⁵⁴

fue concebido por Eiffel en enero de 1887 sin el gran arco que une la los montantes, Por lo que fue mejorado el diseño reforzando con grandes armaduras horizontales las cuales forman los pisos siguientes. Mientras que el primer bosquejo se realizo con cuatro puentes los cuales era menor su claro con forme a mayor altura.

⁵³ José Luis González Moreno-Navarro y Albert Casals Balagué: España 2002, Serie 7, Akal, 206 pp. P. 27

Su originalidad no se basa en los materiales, ni en nuevas formas extrañas sino en nuevas soluciones, resueltas con extraordinario ingenio constructivo, que surgen al analizar los problemas de siempre, desde su raíz, pero desde su origen. La historia de la arquitectura es la historia de la razón constructiva.

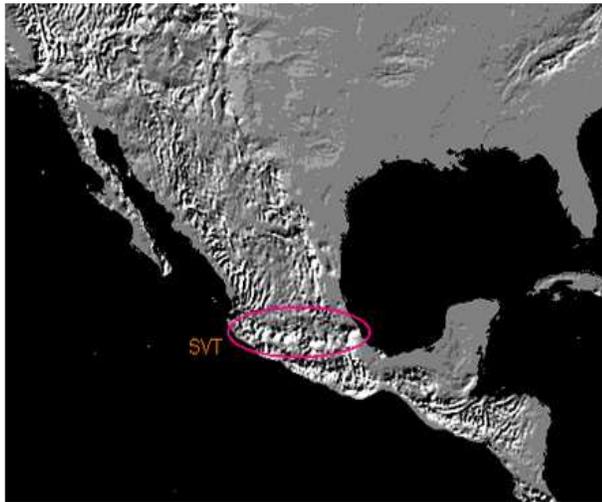
⁵⁴Nota: *Influencia en la enseñanza: Alvar Aalto, Antoni Gaudí I Cornet, Le Corbusier (Charles Jeanneret), Ludwig Mies van der Rohe, Paul Rudolph, Pier Luigi Nervi, Frank Lloyd Wright, Walter Gropius, Santiago Calatrava Vall, Kenzo Tange. Los científicos: Albert Einstein, Carl Edward Sagan y Stephen William Hawking.*

Orígenes Geológicos e Históricos:

Arquitectura de la tierra:

El Cenozoico fue una era de extraordinaria actividad volcánica, como parte de la formación de la tierra, promovió de las cordilleras con el movimiento de los continentes y los fondos de los océanos para Norteamérica y México; el modelo tectónico a escala continental es el Alto del Pacífico Oriental, zona de creación y expansión de la corteza marina, con sus diversos cambios a lo largo del tiempo, hasta conformar la actual trinchera Mesoamericana, llamada *Trinchera de Acapulco*. Naciendo el vulcanismo y hundiendo la *placa de Cocos*, surgiendo primero la faja Temascaltepec, Taxco, Oaxaca y más tarde la faja volcánica (*que atraviesa el territorio de costa a costa*), cuya actividad se inició en el Mioceno.

Mientras que la separación de la península de Baja California se produjo en el Plioceno y de ello la fractura continuó todo el macizo continental de México promovida por el empuje y hundimiento de la placa de Cocos sobre la placa de Norteamérica. La faja Volcánica varía en su ancho de 20 a 70 Km., desde el Pacífico hasta el Atlántico, coronada por volcanes y montañas, es una acumulación extraordinaria originada en el cenozoico, a su vez dividida en oriental y occidental por sus diferentes características angostas y cortas y la oriental más grande y compleja.¹



Eje volcánico: Imagen: Red mística.

¹ Jacinto Ruíz: Es fundamental conocer los orígenes históricos y geológicos del lugar: *Ingeniería Racional. MEMORIA DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DEL DRENAJE PROFUNDO* del Distrito Federal. Tomo I, México, 1975, D. Distrito Federal, Talleres Gráficos de la Nación Ilus., 180 pp. Tomo III, Tomo IV.

La cuenca de México debe su formación al proceso volcánico y tectónico, desarrollados con una conformación a veces lenta y en otras intempestivamente, procesos naturales a gran escala en los últimos 50 millones de años, con mares tropicales los cuales al ir plegando la zona continental y levantarse paulatinamente; el continente inició la actividad volcánica y sobre un suelo sedimentario se depositan lavas, tobas brechas que coinciden con levantamientos de cordilleras, hundimientos tectónicos, conformando la región más elevada: La gran Faja Volcánica, estructura que atraviesa México, de las costas del océano Pacífico al Golfo de México. La Historia debe comprender los procesos que afectaron al sur del País y la Faja volcánica, la cual tiene aproximada de 25 millones de antigüedad.

José Creixell, M. *Construcciones Antisísmicas y Resistentes al Viento*, Op. Cit, *Estabilidad de las Cosntrucciones*, Op. Cit.



Eje Volcánico. *Imagen Wikipedia.*

La presencia de los volcanes comprueba que la corteza de unos cuarenta kms. En la Cuenca de México se encuentra rota y se tiene un abismo en la parte que forma el Lago de Texcoco, compuesto en su lecho de una consolidación de desechos orgánicos e inorgánicos, por tal motivo es salado. Por la tectónica de placas, la actividad volcánica es derivada de la desintegración de corteza marina en proceso de ruptura, con ello la constante actividad sísmica. ²

La tectónica de placas, vulcanismo y zonas de fuertes temblores: ³

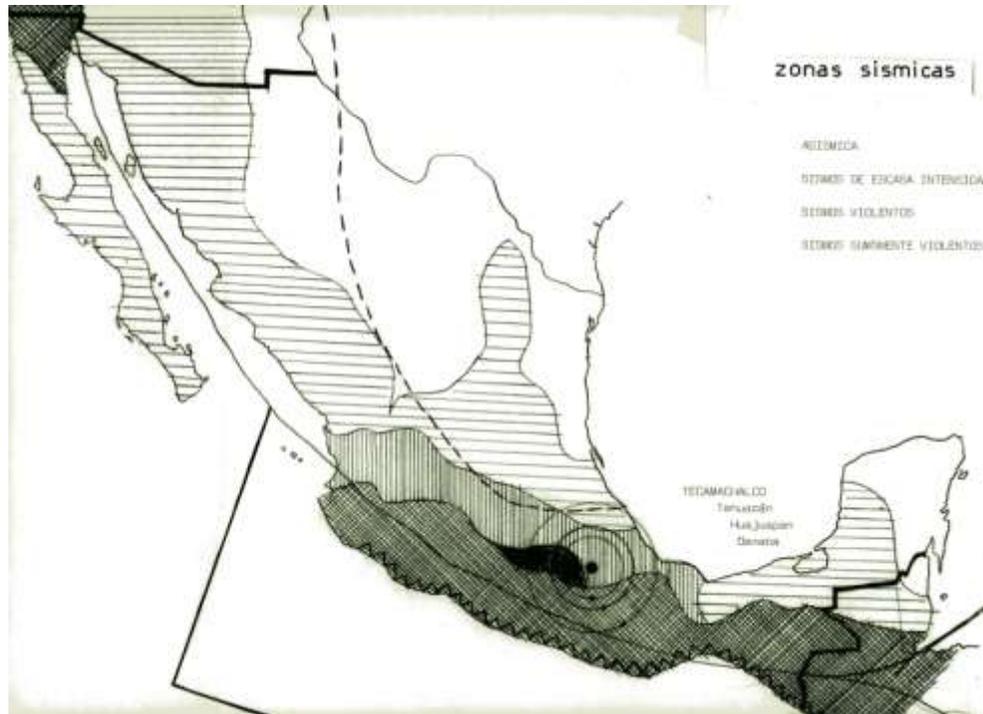
El modelo tectónico a escala continental está integrado por el Alto del Pacifico Oriental, zona de expansión de la corteza marina, dicha corteza, se hundía formando el vulcanismo, cubrió el sur y oeste de México, hasta llegar la trinchera actual Mesoamericana, llamada Trinchera de Acapulco. En ese momento a causa del hundimiento de la placa de *Cocos* el vulcanismo del sur. En el *Plioceno* se produjo la separación de la Baja California de la masa continental una zona de debilidad cortical presentando la prolongación al noreste de la *Faja Volcánica* en el *Precámbrico*.

El territorio nacional muestra huellas y una morfología propia de la evolución continental, destacando en los litorales del Pacifico por fallas geológicas derivadas de las placas tectónicas: La gran falla del Golfo de California (*área muy frágil*) y sur del país en los Estados de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Puebla, Tlaxcala, Guerrero, Oaxaca, Chiapas y sur de Veracruz (*con repercusión en la ciudad de México, por el incremento de intensidad al licuar los terrenos por la alteración de la Naturaleza*).⁴

² Jacinto Ruíz: *Ingeniería Racional*. Conferencias en el IPN. Junio y Julio, 2006.

³ *MEMORIA DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DEL DRENAJE PROFUNDO*: Tomo I, México, 1975, 180 pp. Tomo III, Tomo IV.

⁴ Nota; El Golfo de California, es la falla continental más grande del mundo. *MEMORIA DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DEL DRENAJE PROFUNDO*: Tomo I, México, 1975, 180 pp. Tomo III, Tomo IV. Una falla diferente, trascurre sobre la zona volcánica y al sur sobre el litoral se tienen cinco bloques de Cratón: Jalisco,



Las placas tectónicas y Zonas Sísmicas. *A sísmica, baja intensidad, violentos y muy violentos (Licuación, amplificación).*
*Dibujo: Jorge A. Rojas Ramírez.*⁵

Uno de los rasgos de la franja volcánica, es que forma un sistema ortogonal de fracturas, debida a la actividad interior del magma donde Nayarit, Jalisco y Colima, forman en parte una fosa separada del resto del macizo continental por las fallas las cuales se unen al Eje Volcánico, hasta llegar a las costas del Golfo de México; tal rompimiento, genera otras fallas secundarias o derivadas del mismo, que se inicia desde la zona tarasca, hasta llegar al *Arco tarasco*. Las fallas en la zona central y oriental, en la región se encuentran el rompimiento en el *Popocatepetl*, *Iztaccíhuatl*, *Malinche*, *Nevado de Toluca*, y *Citlaltépetl*.⁶

El desarrollo tectónico se debió a la actividad volcánica y rompimientos de la corteza, cuya forma de estructura se debe en su profundidad a fosas y entre estas fallas: *Tláloc*, *Apan* y *Nevado Pachuca*, con hundimientos mayores en Xochimilco a Tecomulco. La falla de *Chinameca*, en Morelos prolongada hasta el *Popocatepetl*, la Falla de la *Sierra Nevada*, *Sierra las Cruces*, al sur de *Chichinautzin* los depósitos volcánicos del Tepozteco, la Cañada de Contreras la falla en el Cerro de *las Palmas* y por el norte *Tepoztlán*, *Guadalupe*, *Patlachique* y continuidad de fracturas en el *Iztaccíhuatl*.

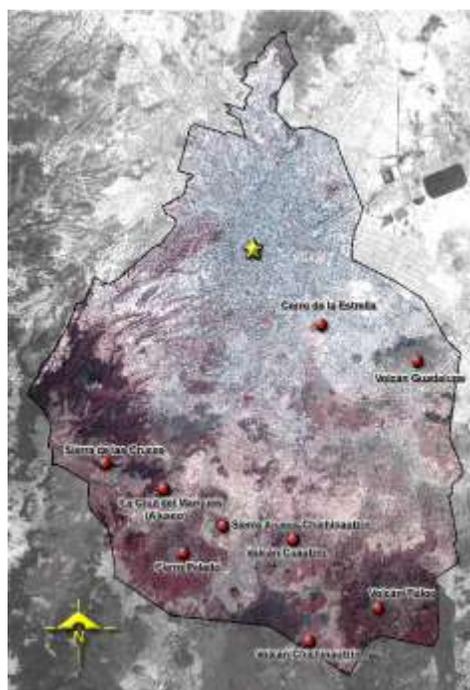
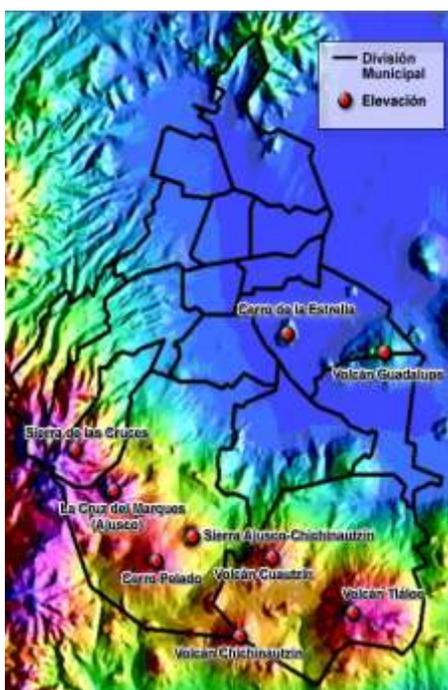
Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas, limitados por la trinchera de Acapulco, *la cual continua y se convierte en la falla geológica que atraviesa al continente Americano por Guatemala.*

⁵ José Creixell, M. *Estabilidad de la Construcciones*, Op. Cit, México, 1992, Reverté, Ed. 387 pp, p 250 – 253.

José Creixell, M. *Construcciones Antisísmicas y resistentes al Viento*, Op. Cit, UNAM, Limusa, Noriega Ed., México, 1993, 108 pp. p 13 - 15.

⁶ José, Creixell, (E. C.) Op. Cit. Uno de los motivos son los desplazamientos horizontales, *del valle entre el Nevado de Toluca y el Pico de Orizaba.*

En la formación de las Sierras mayores se acentuó el escalonamiento profundo de la Cuenca y formaron límites en el oriente y poniente desviando el drenaje en sus orígenes al sur por Xochimilco con las fosa central; las capas tectónicas se fueron conformando, al igual que en los Valles de Toluca y Puebla con las fallas generadas por los Volcanes *Popocatepetl* e *Iztaccíhuatl* y *Malínche*; el llamado Valle de México, se encuentra en la parte central de *la Faja o eje volcánico*, cuyas características es de contener grandes cantidades de productos debido a erupciones volcánicas, los cercanos *Xitle* y *Tecajete*, con las diferentes serranías más cercanas: Sierra Nevada, Chichinautzin, Santa Catarina, Guadalupe, Tepotzotlán, Las Cruces, Chichinautzin y Patlachique.⁷



Límites y zonas del lago en la ciudad y área metropolitana. *Imágenes Wikipedia.*

⁷ MEMORIA DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DEL DRENAJE PROFUNDO: *Op. Cit.* : Tomo I y II.

La Sierra de las Cruces y el Ajusco y la Sierra Nevada, Zempoala, Chichinautzin y Nevado de Toluca, enmarcan las zonas de fallas, como parte de los hundimientos conforman la Cuenca cerrada lacustre con una gran cantidad de conos volcánicos. El vulcanismo se inicia después del plegamiento en sus dos primeras etapas, después de las formaciones marinas y de los cuales se encuentran en la profundidad, debido a su antigüedad algunas de ellas se localizan en Tepotzotlán (más de 32 millones de años). La tercera y cuarta etapa 16 millones de años, es la Sierra de Xochitepec, Peñón de los baños, Cerros del Tigre, Santa Isabel al norte del Tepeyac, Tlapacoya, Zacatepec y Chapultepec. La cuarta fase se complementa por: Sierra de Guadalupe, las Cruces, Nevada y las fases seis y siete comprenden: Chimalhuacán, La Estrella, Los Pinos, el Peñón del Marques Chiconautla, Cerro Gordo y la séptima fase termina con la construcción de la Sierra de Chichinautzin, la cual se formo con una estructura la cual se desplanto de suroeste a noreste, desarrollando el antiguuto sistema de bloques, produjo al sur el Valle de Toluca una depresión y la ligera inclinación del Tepozteco, al Norte la Sierra de Chichinautzin y la segunda perduro por 5 millones de años, hasta la actualidad, conformando estructuras de oeste al este, igualmente un sistema de bloques con fosas, a consecuencia de la elevación de la corteza el cual se desintegro en escalones, hacia el centro y superpuesta a la Sierra Nevada se desarrollan el Iztaccíhuatl, Popocatepetl y de Tecajete, en estas fases se cierra la Cuenca, cuya historia geológica en su proceso volcánico se extiende en 50 millones de años, abarcan dos etapas tectónicas, la primera duró 45 millones de años.

José Creixell, M. *Construcciones Antisísmicas y Resistentes al Viento, Op. Cit.* *Estabilidad de las Cosntrucciones, Op. Cit.*

Zona de lagos:

La cuenca de México es como una presa azolvada con capas de lavas y tobas con cabeceras por Texcoco y la *Sierra de Patlachique*, *Guadalupe Huehuetoca*, *Pachuca*, *Apan* y *Calpulalpan*. La presa natural al oeste con la Sierra de las Cruces y las bases de *Popocatepetl* e *Iztaccíhuatl*, la Cuenca tiene un deslave como presa *la Cortina de Chichinautzin* no es perfecta, tiene con manantiales, el rompimiento, posibilita las Ciudades al norte por *Zumpango*, *Huehuetoca*; las infiltraciones producían manantiales a las orillas de las grandes planicies, como *Chapultepec*, *TEOTIHUACAN* y *Chimalhuacán* y a los pies de los volcanes y en los peñones que emergen de las arcillas lacustres.



Las Ciudades en torno a la cuenca: Foto CNMH. INAH.

Desarrollo hidrológico

Las zonas hidrológicas de la Sierra de Chichiautzin, con grandes filtraciones y precipitación pluvial. Río Churubusco, Eslava, Magdalena, Tepotzotlán, Cuautitlán, Tlanepantla, Guadalupe, San Cristóbal; el río en la Avenida Pachuca, San Juan en Teotihuacán y contando con la mayoría de ríos secos de carácter torrencial: San Javier, Tacubaya, Mixcoac, Hondo, Coyotes, San Jerónimo, Tequilzango, Barranca del Muerto, y la Compañía.

Evolución de los lagos

La naturaleza de la cuenca con su aparente desaparición natural de ríos, lagunas, lagos y límites de playas, sigue siendo fundamental, pues por su origen lacustre y pluvial, instantáneamente ante la presencia de un temblor puede cambiar su intensidad al buscar un equilibrio y retornar sus

características originales. Antes de abatimiento de aguas freáticas y del hundimiento progresivo de la Ciudad de México: Texcoco al ser un abismo geológico, es desde su origen el lago con: El nivel más bajo respecto a los niveles de los demás lagos, con filtraciones del mar.⁸

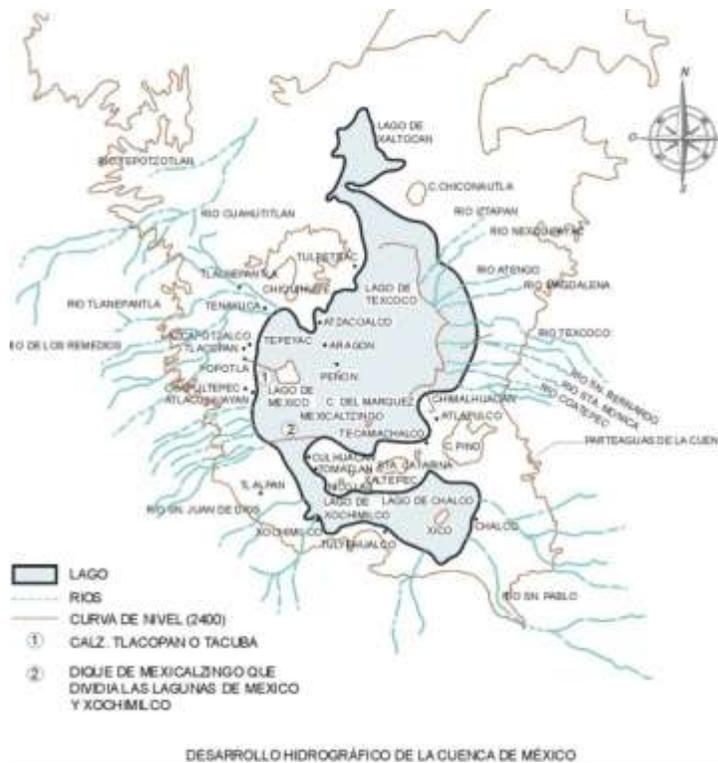


Imagen proporcionada por Ingeniería Racional del Ing. Jacinto Ruiz Aquino.

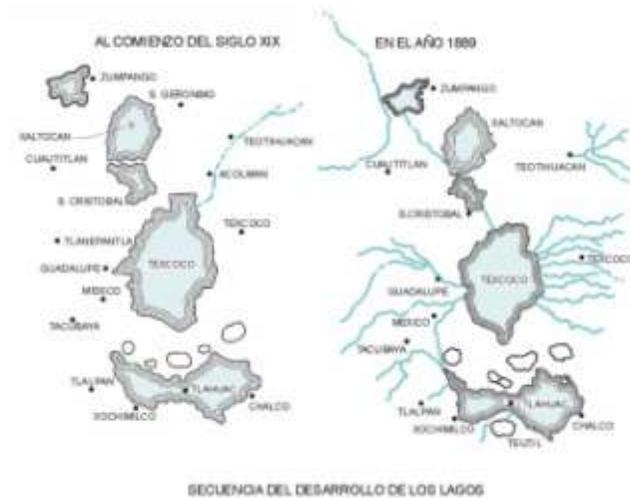
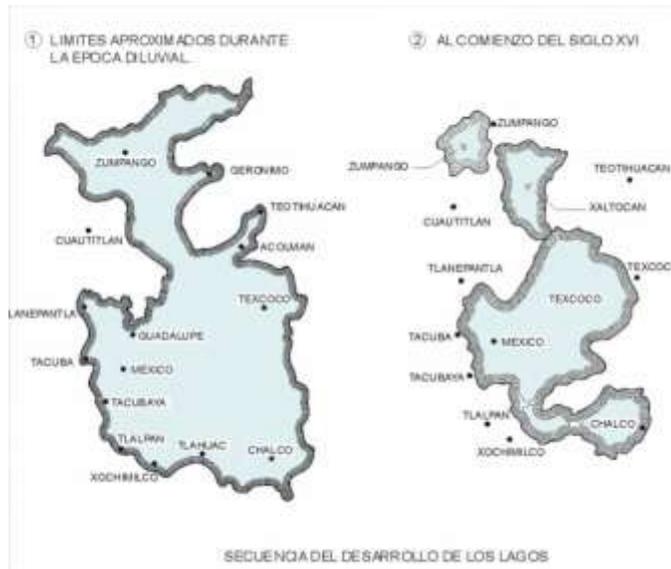
El subsuelo de la Cuenca de México se encuentra saturado de agua, de esta forma se favoreció el crecimiento y desarrollo histórico de la ciudad con los manantiales de Chapultepec, de la Sierra de Chichinauitzin y posteriormente a partir de 1930, con la pozos acuíferos con las causas de grandes hundimientos al perder las arcillas lacustres parte de su gran contenido de agua. La explotación se fue agrandando hacia al oeste de la ciudad, de las Sierra de las Cruces, interceptando aguas infiltradas en forma de arenas provocando corrientes internas y movimiento granular, generando grandes huecos en las planicies y promovido naturalmente desde toda la cadena montañosa y sierras la alteración de la Mecánica de suelos.⁹

⁸ Jacinto Ruíz: *Ingeniería Racional*, Instituto de Ingeniería de la UNAM. Egresado de la ESIA del IPN. Conferencia del 4 de junio de 2010, Dirección del obras del Gobierno de la Ciudad de México.

Por escurrimiento como por filtración se conducen naturalmente hacia Tepotzotlán rumbo al Tajo de Nochistongo; por el noreste y por el noreste a partir de Zumpango se experimentan fugas en la Cuenca y otro descenso más en Huehuetoca al oeste de la Cuenca aparentemente cerrada y colmada de agua y aparentemente impermeable con sus fugas principalmente al sur, pero especialmente al norte a través de sus serranías, un parte aguas siguen su proceso natural según desde la existencia o casi desaparición de los lagos y ríos, muestran la tendencia al drenar el agua.

José Creixell, M. *Construcciones Antisísmicas y Resistentes al Viento*, Op. Cit, *Estabilidad de las Cosntrucciones*, Op. Cit.

⁹ Jacinto Ruíz: *INGENIERÍA RACIONAL*, Instituto de Ingeniería de la UNAM. IPN.



Imágenes proporcionada por Ingeniería Racional del Ing. Jacinto Ruiz Aquino.

Las Inundaciones y Desarrollo tecnológico del drenaje en la Ciudad:

Antecedentes:

En una época lejana probablemente en el siglo XI emigraron de un país conocido Aztlán y peregrinando llegaron a la Cuenca de México en el siglo XIII con grandes privaciones pudo procurarse un asiento con hábitos guerreros se arrojaron al lago para salvar su vida y cultura, encontraron varios islotes los cuales fueron creciendo en forma de chinampa, alzados por los Culhuacanos descubren una isleta de arena Xaltitlulco (*Montaña de arena*) *TLATELOLCO* (*montaña de tierra*). La pequeña colonia creció y floreció extensa y poderosa monarquía descubierta por los europeos, la tribu Azteca que adoptó su nuevo nombre Mexica, derivada de *TENOCHTITLAN* por la planta del nopal, México por lugar de magueyes.

La Ciudad y su evolución a costa de los lagos:

Tenochtitlán:

Como islote crece la ciudad y al parecer resulta un absurdo como diría *Vitrubio* su fundación a consta de los lagos, pero tal razón se deba a la memoria de *TEOTIHUACAN* como modelo a seguir, presenta el mismo orden en su diseño urbano, en contraste con perfiles irregulares de los lagos, con sus *albarradones* para controlar los niveles y separación de las aguas dulces y saladas. Lo que demuestra un conocimiento sobre *la ingeniería hidráulica heredados por la cultura teotihuacana*, solo que en este caso es de mayor audacia y vanguardia, al fundarse y desarrollarse a costa de los lagos, con sus acequias, canales como avenidas y *playas* que recuerdan el origen lacustre, las cuales son el reflejo del cosmos con sus cuatro ejes cardinales.



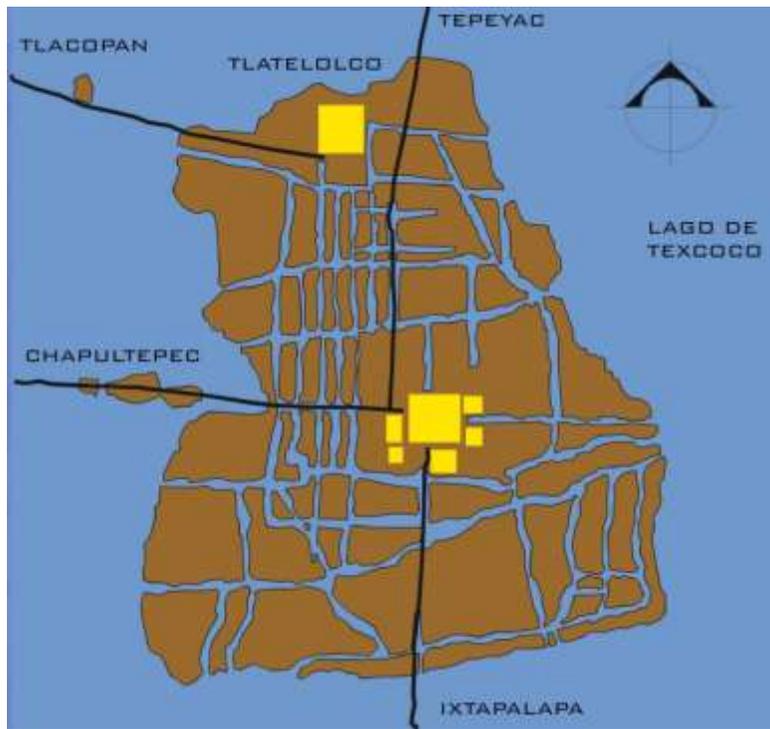
Tenochtitlán se funda sobre los lagos, un abismo geológico:
Imagen proporcionada por Ingeniería Racional del Ing. Jacinto Ruiz Aquino.

La ciudad de Tenochtitlán también era un puerto, situación estratégica y simbólica impuesta sobre la naturaleza, lo cual permitió es su momento la vista impresionante a grandes distancias, creando al igual que *TEOTIHUACAN* la misma solemnidad, sumisión y respeto para sus visitantes, situación un tanto olvidada en la actualidad.

Tenochtitlán sigue el diseño arquitectónico y urbanístico de Mesoamérica, con el conocimiento de la naturaleza, separando las aguas dulces y saladas de los lagos, limitando el abismo geológico por el albarradón de Netzahualcóyotl. La fundación de la ciudad de México sobre Tenochtitlán trajo consigo varios aspectos que aparentemente no tienen importancia en nuestro tiempo; los recientes hallazgos arqueológicos nos exponen tanto a la antigua ciudad, como al lugar donde floreció; esto se corrobora con la importante documentación que el arquitecto Ignacio Marquina presentó sobre el Templo Mayor y complementando estos datos con la obra de González Aparicio, nos podemos remontar al inicio de los primeros trazos e imaginar su nacimiento,

crecimiento, evolución de la época virreinal, de tal forma de definir la configuración natural y urbanística actual.

La ciudad creció a costa de los lagos de Anáhuac, ganando superficie por medio de chinampas y con el paso del tiempo los edificios se acomodaron según la consolidación paulatina de los suelos altamente compresibles. Su irremediable alteración y cambio de condiciones impuestas a costa de los lagos de Xochimilco y Texcoco. Por tal razón histórica, la Ciudad de México tiene frecuentes hundimientos y sufre de amplificación sísmica por la licuefacción de sus suelos y la alteración en la Mecánica de suelos.



La antigua Tenochtitlán, con sus avenidas y barrios. *Imagen Ing. Jacinto Ruiz Aquino.*

Los conocimientos en ingeniería se asimilaron con el paso del tiempo, con un acertado control sobre el nivel de los lagos, con los albardones los cuales funcionaron eficazmente como retenes y separando las aguas saladas de las dulces para evitar las inundaciones e igualmente una ciudad diseñada para enfrentar los intensos temblores, como deformaciones por hundimientos de terrenos blandos.¹⁰

Una parte del citado Centro Ceremonial se levantó en un sitio denominado *Isla de los Perros*, por lo que basamentos y edificaciones se construyeron sobre grandes vigas de madera, las cuales trabajaban en forma de puentes apoyados a su vez sobre basamentos logrados en algunos casos con piedraplen, arcos de liga o sencillamente con la continuidad del muro, ligeramente ampliado en su

¹⁰ Rojas, Ramírez, Jorge: *Op. Cit.* D. E. P. Facultad de Arquitectura, UNAM, México, 2000. 250 pp., Ilus.

base y perfectamente empotrado, con estacados y apoyados en porciones de terrenos previamente consolidados.

En la actualidad la ciudad con la desaparición casi total de los lagos y la alteración de los suelos, se han incrementado las aceleraciones y hundimientos, manifiestos en las cualidades de los terrenos y la respuesta sísmica corresponde a la configuración original de los lagos, los cuales se comportan como zonas de amplificación por la alteración de la naturaleza.¹¹

Los motivos: *Causas y efectos*:

México se encuentra asentado en la parte más baja de lo vasto y profundos de la cuenca, donde afluyen todas las aguas de extensas vertientes, con cuatro grandes depósitos naturales Chalco y Xochimilco, Tezcuyuco, Xaltocan y Zumpango, de los cuales aumentaron los diques, además de ellos el Arroyo San Mateo, Río Tlalnepantla, Río Azcapozalco o Los Remedios, Guadalupe, Santorum, Los Morales o de San Joaquín, Tecamachalco, Arroyo de Cuaximalpa, ríos de Tacubaya, Mixcoac, San Agustín, Coyoacán o San Ángel arroyos formados de las vertientes de los volcanes de Sierra Nevada que desembocan en Chalco; suman a vertientes que brotan del fondo de los lagos de Chalco y Xochimilco, que a su vez es la fuente principal de Texcoco.

Mundo mesoamericano:

Las Chinampas dieron su origen en las calles de México, procede de su perfecta regularidad, y rectitud, la describieron como Venecia del Adriático, las calles de México una de agua a espaldas de las casas llamadas acequias unos camellones de tierra en los cuales sembraban su pan y legumbres, los camellones zanjas de agua muy hondas para el servicio de las canoas y de las cosas comunes y manuales de las casas, con puertas falsas y podían pasar de una otra parte por puentes en que las acequias tenían otras calles de tierra, muy angosta para que pudieran caminar dos personas, barrios de indios y españoles calles o callejones muy estrechos con puertas principales de todas las casas entradas y salidas, de las cosas que servía de la tierra y por las calles de agua las canoas, para abastecer a la ciudad, todos los vecinos tenían canoas, en toda la ciudad y comarca, canales estrechos obstruidos de góndolas los del *antiguo México* formados de árboles, legumbres y flores, la seguridad dependía de las estaciones lluviosas y afín de prevenir inundaciones, emprendieron la construcción de calzadas, funcionando igualmente como diques.¹²

Las obras para el acueducto del reinado de Chimalpopoca fue el de Chapultepec, Itzcoatl lo continuó, calzadas como Tacuba, las calzada de Xoloc o Yxtapalapan o San Antonio Abad, forman

¹¹ D., J., Dowrick: *DISEÑO DE ESTRUCTURAS RESISTENTES A SISMOS*: Para Ingenieros y Arquitectos: México, 1984, LIMUSA, 410 pp. ILUS. "El análisis adecuado de sistemas suelo-estructura, es la tarea de mayor demanda en la ingeniería sísmica."

¹² *Op. Cit.* *MEMORIA DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DEL DRENAJE PROFUNDO* del Distrito Federal. México, 1975, Tomo II, Departamento del Distrito Federal, 237 pp.

un dique separando las aguas del poniente para impedir de las del Lago de Texcoco. La más antigua inundación que se tiene memoria fue la que según Torquemada en su noveno año del reinado de Moctezuma, los moradores de la ciudad se tuvieron que refugiar en canoas y barcas.

Gobernaba en esta época a Texcoco; Netzahualcōyotl con cualidades de ingenio, el monarca mexicano lo llamo al auxilio, para remediar la situación y el cual determino la construcción de la obra más atrevida el dique llamado albarradon y albarrada de los indios, destinada a contener las aguas del *lago Texcoco* para separarlas de las que rodean la Ciudad, era una cerca de madera y piedra metida casi tres cuartos de legua en agua dentro, en partes muy hondas, y un ancho de más de cuatro brazas y de largo más de tres leguas (*especialmente con estacas*), gruesas, con una brevedad con la que se realizo; siendo las piedras muy grandes y pesadas, trayéndolas de más de tres y cuatro leguas, la ciudad quedo reparada, separando las aguas dulces de las saladas, Chalco y Xochimilco, ayudaron a esta obra al rey de Tacuba y los señores de Culhuacan, Ixtapalapa y Tenayuca, mientras que las estacas lo hicieron los tepanecas y xochimilcas.¹³

Ahuitzotl determino introducir en la Ciudad una fuente Churubusco y Coyoacán, distribuyendo los costos de la obra México, de allí surgió una nueva calzada (*Coyoacán*), juntándola con Iztapalapa hacia la iglesia de San Antonio Abad, de ahí se condujo el agua y la inundación, Texcoco y Tacuba, con la inundación se derribaron varios edificios y murió el rey constructor, la ciudad volvió a levantar rejuveneciendo, con más solidez cortando la causa del fuente fatal, reparando la albarrada de *Moctezuma I*, con el auxilio de de una cantera *tezontle*, construyendo numerosos edificios, se levanto el terreno de la ciudad es decir los niveles, entre las mejoras bajo el reinado de *Moctezuma II*, el acueducto renovado con doble cañería, para facilitar su limpieza y prevenir contingencias, se fortifico la calzada de Tacuba, la siguiente inundación 1499, ciudad golpeada por olas, salían grandes peces con el agua, ocurriendo algo similar en 1520.¹⁴ *México Tenochtitlán* dividida en barrios, al norte Tlatelolco, al oeste Cuicuilco, al este Atzacualco, al suroeste, Moyotla, al sureste Zoquipan. La ciudad tenia Las calles de agua acequias, la primera inundación 1449, Moctezuma Ilhucamina.

¹³ *MEMORIA DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DEL DRENAJE PROFUNDO*, Op. Cit. Tomo I, México, 1975, Departamento del Distrito Federal, 180 pp. Tomo III, Tomo IV. El dique comienza en Ixtapalapa y corria de línea recta a Atzacualco, pasando muy cerca del Peñón de los baños, sobre esta época se construye la calzada de Guadalupe, Tlatelolco y Tenochtitlán, con la sumisión cuya división fue el puente del Clérigo Tezontlale, la segunda y más formidable navegación fue en un periodo de prosperidad con un gran abastecimiento de agua, con la cultura de los huertos, manteniendo los canales con el control, sin abundancia ni con escasez de agua...

¹⁴ Teresa, Rojas et All: Nuevas noticias sobre las obras hidráulicas prehispánicas y coloniales del Valle de México, 1974, INAH, 231 pp. José Creixell, M. *Estabilidad de la Construcciones*, Op. Cit, México, 1992, Reverté, Ed. 387 pp, p 250 - 253. José Creixell, M. *Construcciones Antisísmicas y Resistentes al Viento*.



Ciudad de México en el siglo XVIII. *CNMH, INAH.*

Época Virreinal: En el periodo virreinal, la inundación de 1606 es motivada por la realización de la calzada de Mexicaltzingo se inician las consecuencias de la tercera inundación, la anterior en 1580 había sido leve y los habitantes descuidaron sus defensas y edificaron en lugares bajos, la albarrada de San Lázaro que había reconstruido el Virrey Velasco, siguió un modelo semejante al de Ahuizotl, después de la primera inundación en el periodo virreinal de 1555, la inundación de 1604 duro más de un año y por ello algunas casas se cayeron, las calles se utilizaban las canoas. El albarradón de San Lázaro fue construido en 1555 y estuvo a punto de tener la misma suerte que el de Netzahualcóyotl, pues la gente lo venía destruyendo, poco a poco llevando la tierra y las piedras. Se iniciaron los trabajos de las calzadas de Tepeyacac o Guadalupe y San Cristóbal, la cual servía de dique entre los lagos de San Cristóbal y Texcoco; mientras que los franciscanos repararon la calzada de Guadalupe.

Como la ciudad de México fue creciendo a poniente del *lago de Texcoco* en el lecho de lo que originalmente era un lago el aumento del nivel de las aguas era causa de las inundaciones. Para reducir estas se construyó, a principios del siglo XVII. *El Socavón de Enrico Martínez* y posteriormente el *Tajo de Nochistongo* que permitía derivar las aguas de los ríos Cuautitlán y Tepetzotlán. Enrico Martínez, cuyo origen se decía *es europeo*, a diferencia de los españoles, según *García Cubas* era portugués y el cual laboro en los años de 1604 a 1610; vivió en México a finales del siglo XVI y

principios del XVII, entre sus otras labores: Geógrafo, Médico, Ingeniero, Arquitecto, Impresor, Escritor, Cosmógrafo, Traductor y Agrimensor, pues determinó la extensión del territorio.¹⁵

Los trazos de las grandes obras y de abastecimiento de agua y de desagüe de la Cuenca y la Ciudad de México; en el norte se encuentra marcado el Tajo de Nochistongo, en el mismo sitio donde Enrico Martínez había perforado un túnel en apenas once meses entre 1607, quien propuso el Desagüe general en su Informe del año de 1628, hasta su muerte en 1632 y continuada la obra al año de 1698. El Tajo corta en su totalidad la serie Nochistongo, compuesta de arcillas bentónicas estratificadas y endurecidas.¹⁶

Enrico Martínez otro testigo de la inundación,¹⁷ abrieron en la avenida de San Cristóbal (*Ecatepec*), para que las aguas descieran sobre la de Chaleco y de otras partes. Se ordeno el albarradon de San Lázaro de tierra grueso y estacado que rodea gran parte de la ciudad, levanto la calzada de tierra y piedra y estacados de diversas dimensiones, en pocos meses, la avenida la ensancharon y alargado, al igual trabajaros sobre Mexicaltzingo, servían de paso entre las dos lagunas de *Texcoco* y *Chalco*, continuaron sobre las obras de *San Antón* y *Chapultepec*, empedrando las calles de la Ciudad, y se realizaron reparaciones en las albarradas de *San Lázaro* y *Netzahualcóyotl*, de esta manera quedaban divididas las lagunas de Texcoco salada que siempre estuvo más baja, como primera medida de emergencia se colocaron compuertas en la calzada de Mexicaltzingo cerrando las acequias para, impedir que el agua llegara a los lagos centrales, con la falta de desagüe del área sur con graves consecuencias para los pueblos chinamperos, la inundación de 1607 fue de igual magnitud que la de 1604, lo que ocasiono el cierre y arreglo de calzadas, y en San Cristóbal cerrar la entrada del Río Cuautitlán.¹⁸

¹⁵ Jorge Gurría, Lacroix: *El desagüe del valle de México durante la época novohispana*, México, 1978, UNAM, 175 pp., p. 79, 80 Astrónomo, Geógrafo, médico, ingeniero, arquitecto, impresor, escritor, Cosmógrafo del Rey, Su nacionalidad un misterio hasta que don Francisco Fernández del Castillo: El cual dice: estando presente Enrico Martínez, vecino de esta ciudad, dijo ser alemán, lo que corrobora el proceso relativo a Enrique Hasse de 1619, que a la letra expresa: Se haga una audición, con intervención de Enrico Martínez, maestro del desagüe, alemán, interprete del Santo Oficio, nacido entre 1550 y 1560 en Hamburgo, puerto que desapareció hasta los ocho años en Sevilla España.

¹⁶ Jorge Gurría, Lacroix: *Op. Cit.*, p. 97. Se hizo correr el agua por el tajo abierto, penetrar el socavón y salir hasta Nochistongo.

¹⁷ Jorge Gurría, Lacroix: *Op. Cit.*, 91. 92 El propio maestro del desagüe nos da medidas de formas de los trabajos realizados en 1608 de la laguna de Zumpango a Nochistongo. Acerca de los trabajos del desagüe realizados por Enrico Martínez, Humboldt, admirado, expresa Única galera subterránea que sirve de canal del desagüe, acabada en menos de un año, de 660 metros de largo, con una sección transversal de diez y medio metros cuadrados, es una obra hidráulica que en Europa llamaría la atención de los ingenieros.

¹⁸ *MEMORIA DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DEL DRENAJE PROFUNDO*: Tomo I, México, 1975, 180 pp. Tomo III, Tomo IV. Nota: Enrico Martínez presento un proyecto del Desagüe General de Huehuetoca, continuado en el periodo virreinal. Mientras que Luis Illescas, presento un proyecto parcial de desagüe hacia Morelos en tres ríos de Amecameca, con antecedentes prehispánicos, durante el virreinato los desvíos tienen un fin lógico, la preservación de la ciudad ante las inundaciones.



Tajo de Nochistongo. *Jacinto Ruíz.*

La inundación de 1629, y la nueva obra de los ríos, es una de las mayores los cuales llamaron Osumba, Zentlalpan, Panoaya y no desviarán las fuentes de riego, el Lago de Texcoco recibe las aguas del río de Guadalupe que se forma del río de los remedios y Tlalnepantla. En 1674 se inicia la reconstrucción para prevenir de inundaciones, sobre los ríos de Amecameca, con zanjas y presas que reinician encumbraban el agua hacia la barranca de *CHIMALHUACAN*,¹⁹

Las inundaciones de 1629 hasta 1635 motivo el traslado de la imagen de la *Virgen de Guadalupe* a la Catedral Metropolitana, y la advocación a la *Virgen de los Remedios*, como Humboldt, quien afirmó que durante el periodo virreinal en el sentido de que sólo se tuvo a las aguas del Valle como enemigas y nunca se intentó utilizarlas.²⁰

Fue así que al término del año de 1763 en un periodo de fuertes lluvias, reportando inundaciones en Chalco, y todos los caminos de acceso a la ciudad, Yniesta fue acompañado por el escribano del desagüe y de las autoridades de las repúblicas, de indios y pueblos, habilitando desfuegos en los pueblos de Iztapalapa y zanjas desde el pueblo de Culhuacán, comunicando con la acequia real de Mexicaltzingo mejor conocida como Canal de la Viga, Vejarano sugirió la demolición de de varios albarradones realizados por particulares en Culhucán, San Francisco

¹⁹ Jorge Gurría, Lacroix: *Op. Cit.*, p. 66 La ciudad esta cruzada por acequias y zanjas. Hacia el oriente por el albarradon de San Lázaro, con sus compuertas y termina al sur en la calzada de Iztapalapa, al suroeste el acueducto de Chapultepec, que entra a la ciudad por la calzada de Tacuba.

²⁰ *MEMORIA DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DEL DRENAJE PROFUNDO*: 1975, En 1637 el Virrey decidió que el desagüe de Huehuetoca se realizara a tajo abierto, profundizando y ensanchando el canal, de tal forma que permitiera el desalojo de las aguas de Zumpango y San Cristóbal y de las otras lagunas, sin aprovechar el socavón y debido a los grandes problemas que continuaban en los años de 1688 a 1690 se considero la propuesta de Manuel Cabrera y proseguir las obras del Tajo abierto. *En 1707 y 1714 se presentaron inundaciones, rompiendo el albarradon de Coyotepec, pasando a Zumpango, de este a Xaltocan y San Cristóbal.*

Tlatelolco, que impedían la extensión del lago de Xochimilco y la reparación de presas del Rey en San Ángel y río Magdalena, Tizayuca. Se reedificó la calzada de Tlaltenco a Tulyehualco y el puente de Tlahuac se realizó nuevo desde sus cimientos.²¹

En un informe realizado por Alfonso Arias y Joaquín Velásquez de León, quienes no coincidían con el proyecto de Enrico Martínez debido a su experiencia y su fundamento con el célebre tratadista de la arquitectura: *Marco Vitrubio Polión*. Sobre la posibilidad del desagüe general, según el mismo dictamen para resolver los problemas sería el rebajar y ampliar el canal de *Huehuetoca* desde la Bóveda real a Vertederos y abrir uno nuevo desde los mismos hasta la laguna de México. En todo el periodo virreinal, se aprovecharon las experiencias en inundaciones en Guanajuato y otras ciudades importantes, con la consideración de las grandes diferencias regionales.

Debido a la continuidad de problemas en 1788, fueron designados como inspectores los ingenieros Miguel Constanzó e Ignacio Castera. Sin embargo a pesar de todas las medidas y obras que se habían realizado en 1792 la ciudad se anegó situación más afectada por las atarjeas que sustituidas, situación que ratificó José Antonio Álzate, situación que ratificaron los peritos Castera, Heredia, Mazo y García Torres, cuyo dictamen fue confirmado en 1795 se volvió a inundar la ciudad por la misma causa. Situación que atraviesan otras ciudades importantes de la Nueva España como Guanajuato.

Para la extensión de la ciudad a finales del siglo XVIII y XIX, de San Antonio Abad a Tlatelolco, San Lázaro a San Cosme, la ciudad se cruzaba por los acueductos de En el año de 1796 se realiza el *Canal de Guadalupe*, el cual pasaba en gran parte por los terrenos de *Romero de Terreros*, en la hacienda de Xalpa, siendo los ejecutores Diego de Guadalajara e Ignacio Castera, dos años después se inicia el *Canal de San Cristóbal*, debido a que se presentaban insuficiencias en el diseño general de la red, por ejemplo los canales de Mier y tres Palacios no dieron el resultado, pues el agua se vertía sobre las lagunas de Zumpango y San Cristóbal y esta sobre Texcoco, por tales razones se mandó cegar el nuevo canal y se puso en servicio el canal llamado Castera dando cauce al río Cuautitlán desde gavillero de Xalpa.²²

²¹ *MEMORIA DE LAS OBRAS*: La calzada de *Tlahuac*, prolongada desde el contacto hasta 1747, la cual servía de muro entre las aguas de Chalco y no corrieran tan violentamente a Xochimilco, fue la primer barrera de los lagos del sur, reparando posteriormente en 1763. La gran preocupación 150 años después sobre las obras del drenaje Desagüe General, seguía siendo la defensa de la ciudad, sobre todo porque habían ido reduciendo los vasos de las laguna, Chalco, Xochimilco, Mexicaltzingo, Texcoco, para tierras de siembra, la reconstrucción de las obras de la calzada de Tlahuac, fue encomendada al arquitecto Idelfonso Yniesta Vejarano, Maestro mayor de la ciudad y del Real Desagüe.

²² *MEMORIA DE LAS OBRAS*, *Op. Cit.*: Para 1810 Garay afirma que se inició y construyó un dique llamado del Peñón partiendo de la Garita de San Lázaro y las últimas obras del desagüe fueron a cargo de Juan Sociats en 1820 y antes del término virreinal las obras concluyentes a este periodo se realizaron en 1821 por Alejandro Valdés y Juan Francisco Alzcárate.

Chapultepec y Santa Fe que penetraban por el poniente, al sur ciénagas, tras los aguaceros de 1747, con los perjuicios en las albarradas, diques y calzadas máxime los ríos, lagos, lagunas y arroyos se salieron de sus cauces, construyendo puentes y caminos, zanjas, reforzando presas y reconstruyendo albarradas, y calzadas, cuyo informe lo hizo Francisco de Cuevas Aguirre al Virrey Revillagigedo, y para el siglo XIX el Virrey Iturrigaray en el año de 1804 aprovechando la estancia del Alejandro Humboldt, visitaron el desagüe que en la primera mitad del siglo XVII había realizado Enrico Martínez. Y quien por cierto afirmó que al asistir a las conferencias sobre el desagüe del Lago de Texcoco por Nochistongo, en las mismas no se mencionó las posibles ventajas del proyecto de Simón Méndez, para desaguar por Tequixquiac.²³



Valle de Chalco, La Jornada, 6/11/2010. San Diego con portada reutilizada por inundaciones Gto. F. Jorge A. Rojas R.

Siglo XIX:

A principios del siglo XIX, en 1812 se inicia la edificación de la Zanja cuadrada, especie de foso excavado desde la Garita de Nonoalco hasta la de la Viga, con el objeto de preservar a la Ciudad por el nororiente de las inundaciones de Texcoco, fue desarrollada a un gran costo humano, la cual con el tiempo se fue azolvando y la cual perduro hasta avanzado el siglo XIX, fue diseñada con trazos rectos, con una referencia topográfica, como otro cauce artificial posterior de similar diseño, el cual se reconocía a mediados del siglo XX, olvidando su importancia después del Sistema de Drenaje Profundo y cuyo nombre conocido es Río del Consulado.²⁴

²³ Ernesto Lemoine Villicaña: *El desagüe del Valle de México. Época independiente*: México, 1978, UNAM, 126 pp. p. 13 Alejandro Humboldt a mediados de 1803 y principios de 1804 el viajero alemán inspeccionó las obras hidráulicas realizadas desde Enrico Martínez (1607) hasta Cosme de Mier y Tres Palacios (1798).

²⁴ *MEMORIA DE LAS OBRAS*: Tomo IV: En 1847 contratan a los ingenieros Francisco de Garay y a M. L. Smith, para reparar lo destruido en aras de la defensa nacional, con la idea de pretender detener a las tropas invasoras norteamericanas; tales trabajos consistieron en atender la compuerta principal de Mexicalzingo.

Para comprender con más precisión el porqué de las inundaciones que ha padecido la Ciudad de México, es determinante conocer las diferentes alturas en sus niveles de los diferentes lagos que como una sucesión de escarpas hacia el norte y sur son las siguientes del año 1864, calculados en varas con ligeros cambios, los mismos que provocan desde hace siglos. Antes de abatimiento de aguas freáticas y del hundimiento progresivo de la Ciudad de México: Zumpango: 6. 1 mts, Xaltocan 3.47, San Cristóbal 3.6, Texcoco 0, ciudad de México 1.91, Xochimilco 3. 12, Chalco 3.1.²⁵

En el monumento a *Enrico Martínez* se había instalado un indicador de los niveles del agua del Lago de Texcoco. Según esta referencia, en 1862 el fondo de dicho Lago estaba a 2. 80 m debajo del nivel de la plaza. Los Ing. *Velásquez y Aldasoro*, en 1876, establecen como plano general de referencia para la Ciudad, el que pasaba 10 m. debajo de la Piedra del Sol (*Comisión del Fomento*), este banco se designará con la abreviatura TICA. En 1891; el Ing. *Roberto Gayol* nivela la Ciudad refiriendo sus mediciones al mismo banco. Además, en puntos fijos de Atzacualco.²⁶

En 1885, estando en proceso de construcción el Túnel de Tequixquiac y el Gran Canal del Desagüe, el Ing. Roberto Gayol propuso la instalación de unas bombas del desaparecido de San Lázaro, que seguía las calles de Oceanía en la Colonia Moctezuma, cruzando lo que hoy es San Juan de Aragón. En 1885 a 1890 inicia el estudio sobre el sistema moderno de desagüe 1888 instaló cuatro bombas Compound de vapor, iniciando las obras en 1895 las obras del Gran Canal, del cual como antecedente para 1870 se tenían 25 056 M3 de excavación y se pretendía al margen del proyecto general, comunicar por agua los Lagos de Texcoco y Zumpango, para facilitar el transporte de mercancías y en especial el desarrollo de las obras del mismo desagüe.²⁷

²⁵ MEMORIA DE LAS OBRAS: *Op. Cit.* El canal de la Viga (1856), servía de comunicación entre el Centro de la Ciudad en el barrio de la Merced y Chalco, por tal razón se tenía la idea de conservarlo para la navegación, con las dificultades del caso por el costo de posibles inundaciones en la misma Ciudad, para tal motivo se realizó el Canal de San Lorenzo, también conocido, como Canal Garay, realizando una compuerta más funcional en Mexicalzingo, para moderar los niveles en el Canal de la Viga. El motivo de las obras es realizar las obras del Gran Canal con un gran avance de excavación, pero no suficiente por el tipo de empresa y con grandes problemas técnicos, con la protección y consolidación de las lumbreras a base de mampostería.

²⁶ MEMORIA DE LAS OBRAS: Tomo IV. Nota: La velocidad de hundimiento en 1900 a 1938 fue del orden de 5 cm. por año, debido al as nivelaciones presentadas por R. Gayol en 1925. Los efectos fueron alarmantes en la tercera fase, durante la cual el asentamiento anual a valores de 30 a 80 cm. La velocidad en el presente (1975) es menor a 10 cm. de hundimiento por año. Nota: En 1875, se presentan a pesar de todo ello los efectos de las inundaciones. Sucedió a Garay el Ing. Luis Espinosa, en la cual concursan varias empresas extranjeras denotando la tendencia a la dependencia incluso técnica del País, trabajando en conjunto la Casa Campbell y la Junta Directiva. En el extenso gobierno de Porfirio Díaz se continúan y realiza el Gran Canal, con el Tajo y el Túnel se tenían dos de las secciones y la tercera el canal fue la que más tiempo tardó en ejecutar. El trazo de la línea entre México y San Cristóbal, operando al detalle, en los tramos de Texcoco y San Cristóbal, la Garita de San Lázaro y Canal del Norte.

²⁷ MEMORIA DE LAS OBRAS: *Op. Cit.* Tomo IV. En el Tajo del desemboque del túnel, los técnicos se enfrentaron a una complicación adicional; pues se había calculado un declive menor al requerido. La ruta de cumbreras que tenía en Zumpango su matriz, resultaba más fácil y atacable, sin embargo se desarrollaron

Periodo moderno, Siglo XX:

Del Desagüe realizado desde el siglo XVII, el canal se presentan Diez Km. más al este se sitúan los dos túneles de Tequisquiac, el Túnel Viejo construido entre 1890 y 1895 y el Túnel Nuevo construido en 1940 y 1952. Ambos cortan la serie de Nochistongo y en parte la serie de Humaderas, esta última de lavas y brechas.²⁸

El programa del Ing. Gayol consistía a su vez en dos grandes colectores El colector general del Norte y el del Sur. Las empresas constructoras Mexican Prospecting o Mexican Co. London, Read and Campbell, Bucyrus Construction Co., S. Pearson and Son. En febrero de 1894 se culminó la última de las lumbreras, bajo la colina de Tequixquiac a una profundidad variable, quedando el Túnel del mismo nombre franco en toda su longitud, e inaugurado oficialmente en marzo de 1900, no solo el Gran Canal, sino todo el Sistema General, con una última inauguración de Porfirio Díaz, en julio de 1909.²⁹

Igualmente el Ing. José A. Cuevas, dio a conocer en 1936, tras la edificación del edificio de la Lotería Nacional y su cimentación por compensación completa, dio a conocer la correlación entre el hundimiento de la Ciudad y la extracción del agua del subsuelo.

En 1947 el Ing. Nabor Carrillo, sustentó una conferencia en la Sociedad de Ingenieros y Arquitectos y como ya la había indicado en 1925, el ingeniero Gayol, sobre Mecánica de Suelos, demostraron el hundimiento de la ciudad y los grandes huecos y porosidades, como hundimientos, se consideró el problema hasta 1936, cuando se reconoció la importancia entre el hundimiento y el bombeo del agua en la gran cantidad de pozos para abastecer a la ciudad, especialmente por infinidad de edificaciones que experimentan hundimientos o desnivelaciones, como los Palacios de Bellas Artes, Minería, los templos de Santísima y la Profesa; que históricamente se habían mantenido sanos.

Para ello presenta: *La Teoría basada en la Consolidación*, demostrando que el hundimiento de la Ciudad de México se debía a la consolidación del estrato arcilloso superior del subsuelo, producida por la pérdida de presión acuífera y debida a la extracción de los mantos de agua.³⁰

otras tareas secundarias y complementarias, paralelas al Gran Canal Túnel y Tajo de Tequixquiac, en esos años finales al gobierno de Benito Juárez, la Noria en 1871. En Túnel en su proceso presento obstáculos insalvables, con altos costos y dificultades técnicas.

²⁸ Apud. *MEMORIA DE LAS OBRAS: Op. Cit.* La obra de Enrico Martínez fue la salida de las aguas del valle hacia la cuenca del río Tula e hizo el socavón de construcción que duró 159 años, dio origen a la realización del Tajo del mismo nombre; la apertura del último tercio del siglo XIX, en una longitud de 10 Km. del túnel de Tequixquiac, la inauguración en 1900, del Canal del Desagüe, a cielo abierto, en una extensión de 47 Km., y en cuya construcción suenan los nombres de Read and Campbell, Harris y Pearson; y en 1954 la inauguración del segundo túnel de Tequixquiac y otros constructores mexicanos.

²⁹ *Memoria de las Obras, Op. Cit.* Tomo II, 237 pp. Jacinto Ruíz Aquino: *Ingeniería Racional. UNAM, IPN.*

³⁰ *MEMORIA DE LAS OBRAS: Op. Cit.* Tomo III, México, 1975, 276 pp. Departamento del Distrito Federal. José Creixell, M. *Construcciones Antisísmicas y Resistentes al Viento, Op. Cit., Estabilidad de las Cosntrucciones, Op. Cit.*

El sistema de drenaje profundo:

Inicia su construcción en 1967 y concluyen los trabajos en 1975. Consorcio constructor: Túnel, S. A. de C. V. Nombres de las empresas: Constructoras: Beltuher, S. A. Estrella, S. A., Raudales, S. A, Ingenieros Civiles Asociados S. A. La Guardiania, S. A. Construcciones Urbanas México, S. A. Caminos y Urbanizaciones, S. A.³¹ El sistema en su momento abarco una capacidad para décadas y como su nombre lo indica, su lógica era la profundidad del túnel y lumbreras, con los sistemas de bombeo y control, los cuales para el año 2000 demuestran su sobrecarga e insuficiencia y por tal razón se requieren nuevas alternativas en su actualización, diseño, ejecución (*URGENTE, tal y como lo ha planteado el Ing. Jacinto Ruíz*) y complemento, por el nuevo desafío que enfrenta la metrópoli al inicio del siglo XXI.

Lo que fue el lago de Texcoco a diferencia de los demás lagos del Valle de México es salado, por el origen de sus estratos; contó con entradas y salidas de corrientes de agua, de tierras con acarreo provenientes de las regiones montañosas, tolveneras, erupciones volcánicas y material orgánico. *El RELLENO EN UN ABISMO GEOLÓGICO (2600 metros de profundidad)*, logrado a través de cientos de años; suelo con una naturaleza en su mayoría compacta, blandas de gran elasticidad; saturados de agua por sus mantos freáticos e impermeables; con la diferencia de los cerros y áreas donde el terreno es resistente.

El Valle de México es una planicie muy extensa y del centro hacia el sur se encuentra la ciudad de México, es una GRAN FALLA GEOLÓGICA: La serie de lagos (*Texcoco, Xochimilco, Xaltocan, San Cristóbal, Zumpango ya mencionados*). Al Norte se limita por la Sierra de Tepetzotlán, Pachuca; al Este La Sierra de las Navajas, Patlachique, Río Frio, los volcanes Iztaccihuatl y Popocatepétl. Al Oeste: La Sierras de Monte Alto y Las Cruces y al Sur: el Ajusco y Cuauhtzin; mientras que al interior del valle destacan la Sierra de Guadalupe, los cerros de Chiconautla, Estrella y Santa Catarina.³²

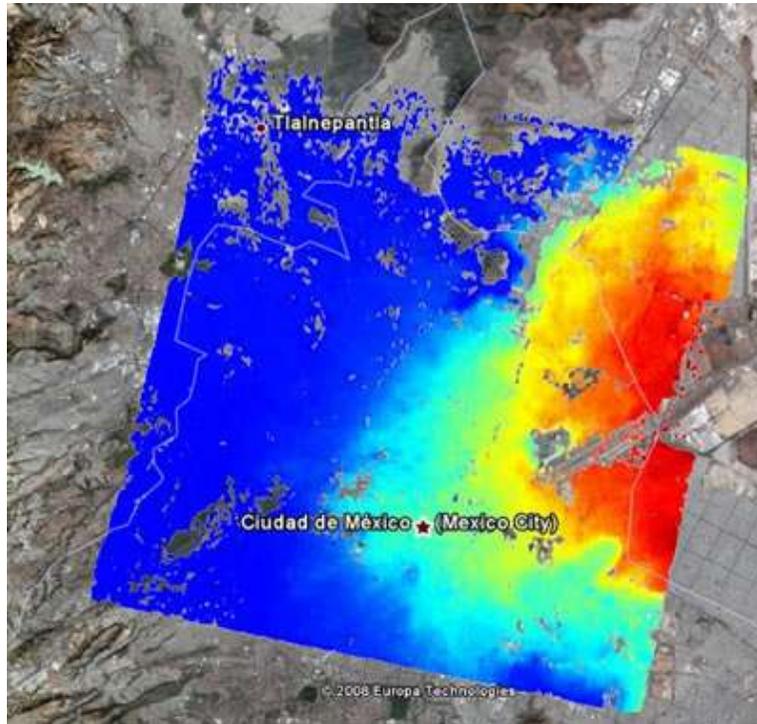
Sin embargo la naturaleza en sus formaciones de sierras, con sus características hidrológicas, lluvias, volcanes se verifican filtraciones, a lo largo de la historia en la ciudad afectaron las inundaciones de 1449, 1465, 1555 y 1626, 1865, múltiples durante el siglo XX y al iniciar el siglo XXI se presentan graves problemas en partes de la ciudad de México, Valle de Chalco u demás regiones del área metropolitana en el Estado de México.³³

³¹ *MEMORIA DE LAS OBRAS: Op. Cit.*. Tomo III, México, 1975, 276 pp. Departamento del Distrito Federal.

³² Ing. Jacinto Ruiz Aquino. *Ingeniería Racional Op, Cit.*

³³ Ernesto Lemoine Villicaña: *El desagüe del Valle de México. Época independiente: Op, Cit.* México, 1978, UNAM. Jorge Gurría, Lacroix: *El desagüe del valle de México durante la época novohispana, Op. Cit.* México, 1978, UNAM. José Creixell, M. *Construcciones Antisísmicas y Resistentes al Viento, Op. Cit, Estabilidad de las Cosntrucciones, Op. Cit.*

El desalojo natural de la Cuenca es hacia el *ABISMO GEOLÓGICO*, sobre el área que conformo el lago de Texcoco, ubicado hacia el norte de la Ciudad y conocido desde tiempos de la Gran Tenochtitlán, cuyo límite es el dique o albardón de Netzahualcóyotl.³⁴



Abismo Geológico: Determinado por Jacinto Ruíz Aquino.
Imagen Eje Volcánico de Abstractatus Roberto Hoyos.

En la actualidad, el agua ha disminuido en terrenos jabonosos, arcillosos, con limos y algunas capas de tepetate; en algunos casos con saturaciones e impregnación de agua, la cual oscila según las temporadas de lluvias y corrientes internas de los mantos freáticos, contrastando con resequedad, que provoca deslizamientos, deformaciones y grietas, grandes porosidades, huecos y cavernas. La tendencia es la disminución de la resistencia al ser modificada o alterada la *estructura y mecánica*; por lo tanto su *Geometría* y por tal motivo asentamientos, hundimientos de dos metros intempestivos, bruscos y peligrosos, motivando el aumento destructor de los temblores y el contorno de los lagos en la práctica funciona como zona de playa y/o línea de falla la cual aumenta el riesgo por la refracción de las ondas sísmicas con las cordilleras que rodean a la ciudad de México.³⁵

³⁴ Apud. Jacinto Ruíz: *INGENIERÍA RACIONAL*, Instituto de Ingeniería de la *UNAM. IPN*. Justo en el trazo del albardón de Netzahualcóyotl y/o dique que separa las aguas dulces de las saladas, se inicia el Abismo geológico.

³⁵ José Creixell, *Estabilidad de las Construcciones, Op. Cit., Construcciones Antisísmicas Op. Cit.*, Ing. Jacinto Ruíz Aquino: *Ingeniería Racional. IPN.: Conferencias 6 de julio de 2004 y 4 de junio de 2010*, Dirección de Obras del Gobierno de la Ciudad de México.

LA CORTEZA DE LA TIERRA Y SU NATURALEZA:

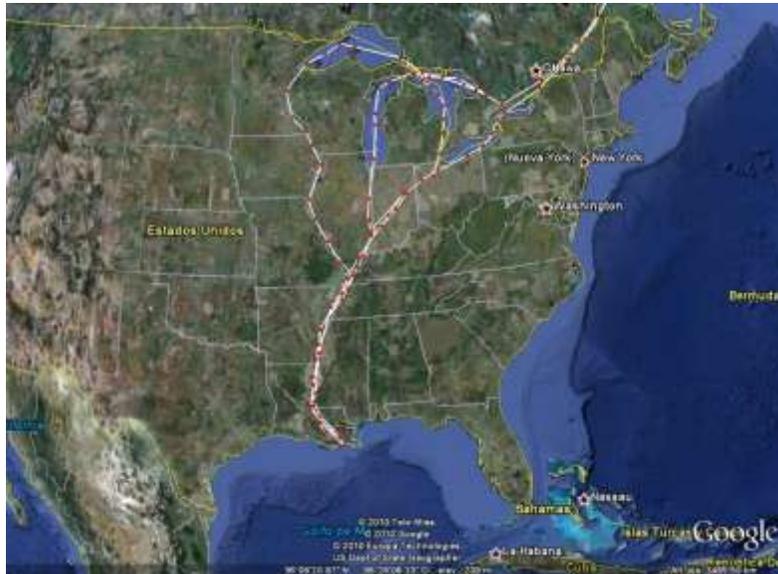
Es importante recordar los orígenes geológicos, no solo de los mantos estratigráficos; ya que los mapas que en tiempo remoto formaban parte del mar y conocer las diferentes zonas del mundo con su morfología, configuración, *zonas volcánicas*, cordilleras, islas, penínsulas, mares internos, istmos, estrechos, lagos, lagunas, ríos, ubicación y trayecto de las placas tectónicas. *Nuestro planeta, cuenta con una corteza seccionada por sus fallas con 30 a 35 kilómetros de espesor y zonas volcánicas, ninguna área terrestre se encuentra totalmente libre, pues la tierra se sigue formando y esto puede cambiar el mapa sísmico.*



Placas tectónicas en América; no se incluyen fallas o líneas de falla. *Imagen Google.*

Las placas tectónicas definen una zona altamente sísmica: La península de *Alaska*, sigue el litoral la falla al occidente de Canadá (*Yukón y Columbia Británica*), Estados Unidos (*Washington, Oregón y California, a un costado de las Rocallosas*) y se prolonga al *Golfo de California (gran falla)*, toda la costa del Pacífico de *México; país enteramente sísmico*. Confluyen al sur tres placas tectónicas y continúan las discontinuidades. *El Valle y Ciudad de México* con línea de falla en zona de los lagos (*Xaltocan, Texcoco y Xochimilco*), con gran riesgo por licuación y amplificación sísmica por falla del suelo sustentante.

Al otro extremo al sur de la península del *Labrador*, en los grandes lagos *Superior, Michigan*, junto con el contorno el río de *San Lorenzo* se extiende *Línea de falla* hacia Nueva Madrid (*único tramo de falla detectada a principios del siglo XX, San Luis Missouri*); continua al donde confluyen varias afluentes del río *Misisipi*. En la actualidad no se le otorga la importancia que se merece por el riesgo imprevisto en la región por alteración de la Naturaleza, centros urbanos y ciudades importantes en el cercano oeste, (*Misisipi hasta el Golfo de México*), noreste de Estados Unidos (*Nueva York*) y sureste de Canadá en Norteamérica.



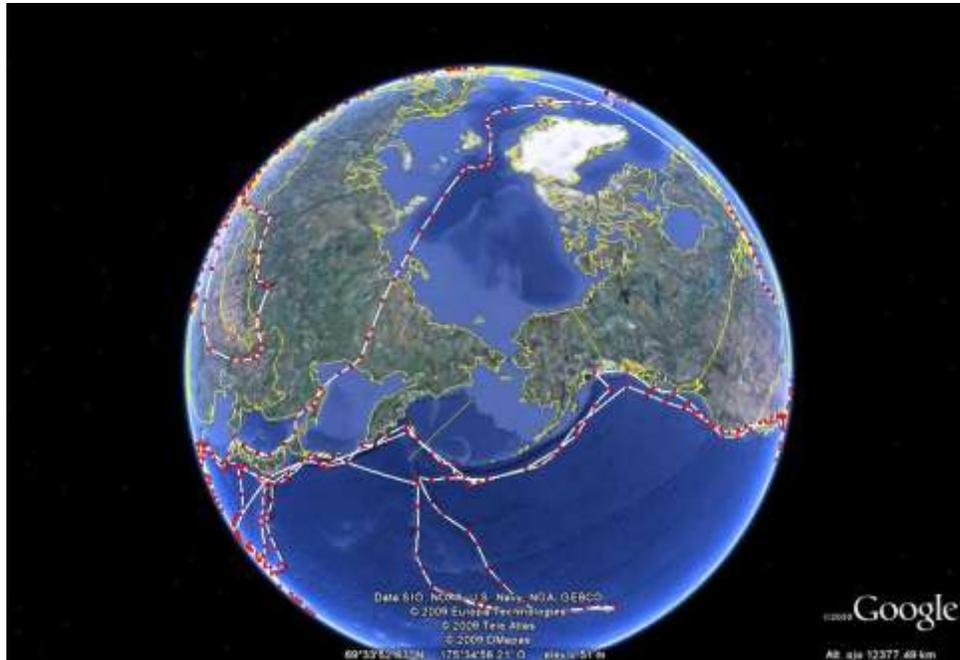
Líneas de falla: San Lorenzo (*Canadá*), Nueva Madrid (*única reconocida*) y Misisipi. Ahora con mayor riesgo por la extracción petrolera en el Golfo de México. *Imagen Google.*

Una gran falla divide prácticamente a Guatemala, separa las islas de *Cuba* y *La Española* (*Haití y Rep. Dominicana*), sigue por el litoral del Caribe en *Colombia*, el noroeste de *Venezuela* en su costa. El costado occidental de *Norte y Sudamérica*, Colombia, Perú, Ecuador; el litoral del Pacífico con la cordillera de los Andes (*todá la República de Chile*) al chocar con la placa de *Nazca*; baja a *Tierra del Fuego*, la cual colinda con la placa *Antártica* (*Zonas de alto riesgo sísmico*).¹



Trayecto de Placas tectónicas de México. *Imagen Google.*

¹José Creixell, M. *Construcciones Antisísmicas y Resistentes al Viento, Op. Cit, Estabilidad de las Construcciones, Op. Cit.*



Placas tectónicas en el oriente de Asia, mar del Japón y Norteamérica. *Imagen Google*

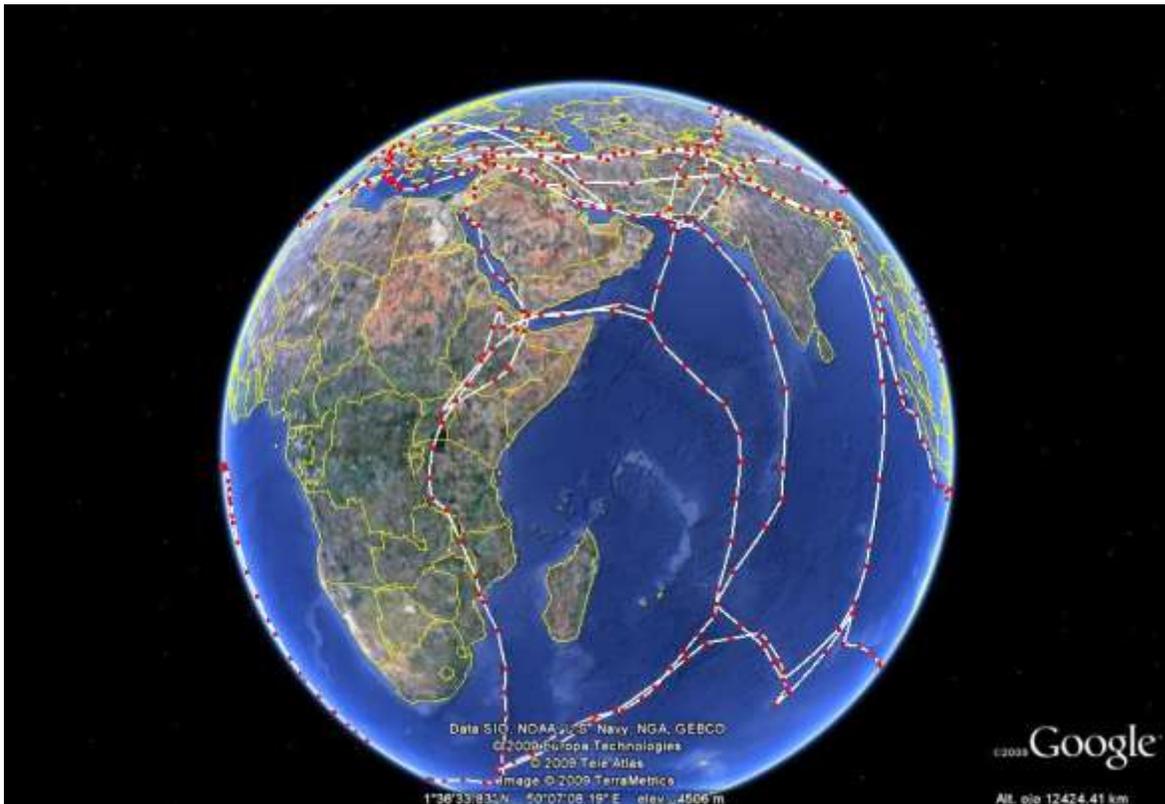
La lectura natural de los mapas con su morfología, relieves montañosos, llanuras y litorales, nos permite comprender el comportamiento en todas las regiones del Mundo, y como ejemplo una saliente, península, isla, archipiélago, cordilleras y zonas volcánicas; nos indican sus características. En Norteamérica (*México*); *la frágil* península de Baja California es *la gran falla del Golfo de California*, que se extiende de sur a norte en torno al litoral del Pacífico y interna hacia California (*E. U.*).

El Mediterráneo es una gran falla la cual se desplaza al noreste sobre el mar Negro, al norte de la península de Anatolia en Turquía, continúa en el mar Caspio, mientras que se deriva otra falla hacia el mar Rojo, para dividir Etiopía; hacia el sureste de África, manifiesta en los lagos Alberto y Victoria, separando el continente en esta región y la otra falla se continua sobre el golfo Pérsico, sube por el Himalaya, producto del choque de la península de la India con Asia. Otras zonas de falla se bifurcan en el occidente de China, hasta llegar a Birmania y Tailandia, al sur al archipiélago de Indonesia, Célebes, Borneo, Java, Nueva Guinea y sube a Filipinas, el mar de China, Japón, hasta la península de Kamchatka en la Federación Rusa.

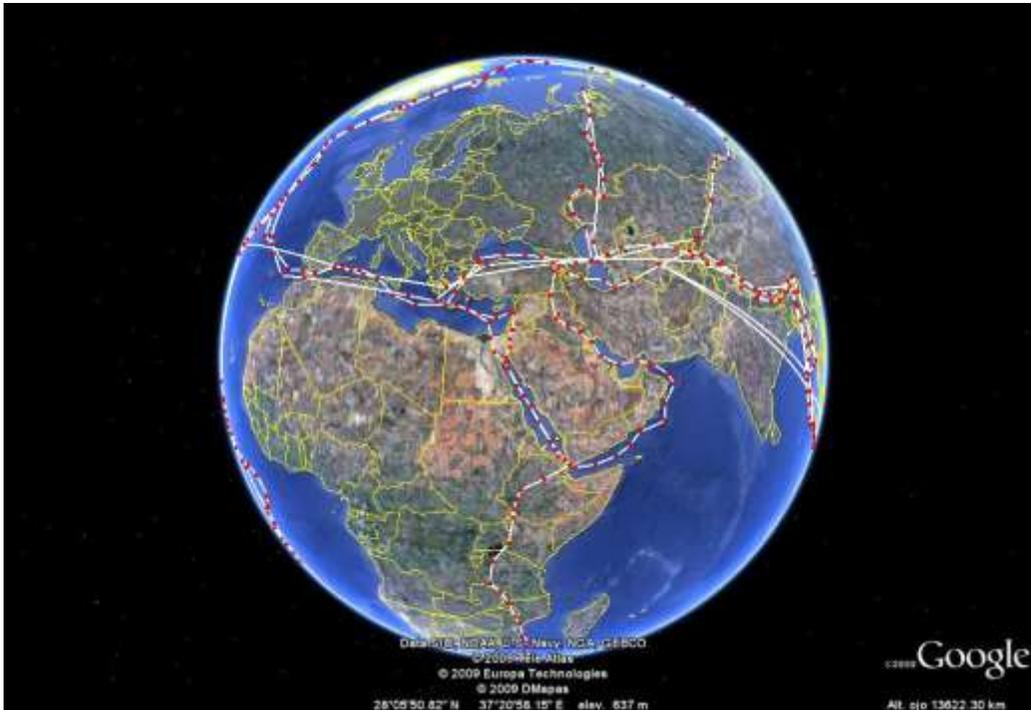
En Europa en su extremo occidente a la altura de Islandia y actualmente en intensa actividad volcánica (*dónde crece la tierra*), muestra la constante formación del Planeta. Se encuentran separadas las placas de Norteamérica, Euroasiática y al sur el mar Mediterráneo, con las penínsulas Ibérica e Itálica, se incrusta al continente formando respectivamente los Pirineos y los Alpes, que como cortinas naturales integran una cadena montañosa que se levanta desde el sureste de Francia, Suiza, Austria. Al norte la península Escandinava con el mar Báltico y al límite oriental de Europa lo señalan los montes Urales, los con la tendencia del mismo continente a unirse con Asia.



Actividad volcánica de *Eyjafjalla* en Islandia. Foto: *La Jornada*, 19/IV/2010.



Placas tectónicas en África, Arabia y océano Índico. *Imagen Google*



Fallas del Mediterráneo, África y al occidente de Europa los Montes Urales *Imagen Google.*

Las zonas volcánicas y montañosas en el Planeta, nos indican el comportamiento interno de los mantos, capas y placas tectónicas: La placa del Pacífico, Juan de Fuca, Norteamericana, Cocos, Caribe, Sudamericana, Nazca, Euroasiática, Africana, Árabe, Hindú, Filipina, Australiana, con diversas partes entre Indonesia. La corteza de la tierra fracturada por las continuidades de las fallas geológicas, tienden a la unir o separar en placas continentales. Las placas se forman al romperse en la parte más débil del continente y de ello depende la frecuencia e intensidad o simplemente donde aún no se han registrado los temblores.²

² Nota: Apud, José Creixell, *Op. Cit.* Las fallas como límite de las placas: Para entender de una forma natural (*la Tierra es como un organismo vivo*) y las fallas se deben a que las capas se rompen; formando mares o lagos, cadenas montañosas: Himalaya, Pirineos y Alpes, Rocallosas, Andes, mar Muerto, Caspio, Rojo, Golfo Pérsico, entre otros; y los lagos Alberto y Victoria, por ejemplo. 1°.- La falla Circun-pacífica (*Círculo o anillo de fuego*) o área de mayor riesgo y toca el costado occidental de América (*norte y sur*). Prácticamente (*océano Pacífico*) ocupa un hemisferio, *presentando un desequilibrio, como la concentración de continentes al norte de la línea de ecuador*. 2°.- La falla: Mediterránea, *continúa en el mar Rojo y golfo Pérsico, sur de la India, cruza el Pacífico por Galápagos, Centroamérica y regresa a Gibraltar*. 3°.- La falla africana, *desde el cabo de Buena Esperanza, se prolonga hacia Etiopía y sube nuevamente al mar Rojo*. 4°.- La falla asiática, *se inicia en el mar Negro, Irak, Irán*. Apud. Jacinto Ruíz, *Op. Cit.*: *Las placas o fallas, eliminan fuentes de calor al interior de los mantos, lo que ha producido grandes cordilleras a lo largo de su extensión, es el sitio de choque de las masas continentales, tienden a separar o unir, algunos autores consideran que tienden incluso a encimar unas con otras, generando el problema de subducción.*

Regiones montañosas y volcánicas: Se deben de comprender desde su origen, del porque se formaron y conformaron. En América del Norte: Rocallosas (*Occidente de Canadá y Estados Unidos*) debido al movimiento diverso de placas: la norteamericana y Pacífico, Sierra Madre Oriental y Occidental, faja Volcánica, los cuales presentan fracturas. (*México: Fallas Tlaloc - Apan, Popocatepetl - Chignahuapan, Tlaxcala, Malinche, El Carmen Valsequillo, Atoyac - Minas*), choque de la placa de Cocos con la norteamericana y la diferencias del movimiento

sur), Rumania, Serbia, Montenegro, Croacia, Albania, y en Asia Menor: Turquía, Armenia, Líbano, Jordania e Israel. Otra parte frágil del mundo es la falla del *Mar Muerto* donde convergen el *Mediterráneo* y *Rojo*; falla no reconocida o en el olvido por su gran riesgo sísmico en el *Cercano Oriente* es una gran falla geológica la cual se desplaza desde el mar Rojo sube al oriente de Israel, se abre en el mar Muerto y llega a las alturas de Golán (*con filtraciones del Mediterráneo*); región donde es evidente la diferencia de las placas tectónicas (*delta del Nilo, es una línea falla*). Dos fallas hacia el norte llegando al sureste de Turquía, mientras que la otra cambia de rumbo y se dirige hacia la isla de Chipre en el Mediterráneo. Al sur la falla sigue al mar Rojo que continúa y se interna en África en Yibuti, Somalia y Etiopía hacia los lagos *Alberto* y *Victoria*; separando al continente (*africano*) en su costado oriente hacia Madagascar, *mientras que el río Congo es una falla más con filtraciones de mar*.



Placas tectónicas en Tierra Santa: África y Asia Menor: (Mar Muerto). Imagen Google

Asia (*países con fallas*): Turquía (*varios fragmentos*), Israel norte-sur (*longitudinalmente*), Líbano (*longitudinalmente*), Jordania (*extremo occidental*), Siria (*occidente*), Península Arábiga (*Mar rojo y golfo Pérsico*) Irak, Irán, Rusia (*sur europeo, asiático y extremo oriental, Sajalín y Kamchatka*), Georgia, Armenia, Azerbaiyán Afganistán, Kirguistán, Tayikistán, Pakistán, India (*norte*), Nepal, Bután, China (*varias secciones*), Birmania, Vietnam (*norte*), Tailandia, Malasia, Filipinas (*varios fragmentos*) y Japón (*varias porciones*). Oceanía: Indonesia (*varios fragmentos*) y Nueva Zelanda en varias porciones.⁴

⁴ *National Geographic. Revista: Suplemento: Mapa de terremotos, Abril, 2006, Vol. 18, No. 4.*



Placas tectónicas Filipinas y mar del Japón. *Imagen Google*

Los mares más sísmicos son: El Pacífico (*Círculo de fuego, incluyen, Mar de China, costa oeste de toda América, Norte, Central y Sur*), Mar Caribe y/o de las Antillas, Mediterráneo, Negro, Caspio, Rojo, Muerto, Golfo Pérsico, toda la costas del océano Índico, mar de Filipinas e Indonesia. Y lagos Alberto, Victoria y Tanganica en África, separan el oriente del resto del continente.

Las regiones con mayor riesgo del mundo: Todos los centros urbanos y puertos en Japón, ciudades en la costa este de China, Puertos y ciudades de Filipinas, puertos y ciudades al occidente del continente Americano, todo el occidente: Ciudades al occidentes de Canadá: Yukón, Columbia Británica y al otro extremo, la región de San Lorenzo, California, Oregón, Estado de Washington y Alaska; medio oeste, Nueva Madrid, San Luis Missouri en Estados Unidos (*incluye centros urbanos*). México: Península de Baja California (*pate muy frágil*), Ciudad y Estado de México, Puebla, Oaxaca, Chiapas, Guerrero, Michoacán, Jalisco y sureste de México (*con licuefacción*) en Norteamérica.

Igualmente toda Centroamérica (*Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá*) y las Antillas especialmente el extremo oriente de Cuba y la isla Española (*Haití*). La costa oeste de Sudamérica, Colombia, Ecuador, Perú y principalmente la correspondiente a Chile (*incluyendo sus costas*) en Sudamérica. En Asia: Las ciudades de Turquía, Armenia, Georgia, Irak, Irán, todo el centro, sur y occidente de la Federación Rusa, el norte de la India, Nepal, centro, sur y occidente de China, toda la costa del océano Índico, mar de China y Japón. Como islas Madagascar,

Nueva Zelanda, Islandia, Aleutianas, Sri Lanka, Filipinas y las islas ya ciudades de Célebes, Sumatra, Java y Borneo, los archipiélagos en general son seña de plataformas fracturadas, como Filipinas, e Indonesia; *mientras que Inglaterra e Irlanda son un caso especial con líneas de falla en su contorno natural.*⁵



Placas tectónicas del Atlántico en Sudamérica y África. *Imagen Google*

Ciudades con fallas o cercanas: Reikiavik (*con reciente actividad volcánica*), Viena, Nápoles, Zagreb, Tirana, Belgrado, Bucarest, Budapest, Roma, Siracusa, Estambul. Nueva Madrid, San Luis Misuri, San Francisco, Los Ángeles, Tijuana, Mexicali, La Paz, Antigua Guatemala, Puerto Príncipe, Caracas, Guayaquil, Lima, Santiago, Valparaíso. Argel, Addis Abeba, Nairobi. Ankara, Amman, Damasco, Beirut, Jerusalén, Bagdad, Teherán, Karachi, Delhi, Katmandú, Al Bután, Katmandú, Chengdu, Beijing, Manila, Taipéi, Yakarta, Sapporo, Tokio, Kobe y Wellington en Nueva Zelanda y la Ciudad de México (*un caso espectacular*) por su origen geológico, ya que el contorno de lago, forman una línea de falla con incremento sísmico de grandes consecuencias en el terreno sustentante por *la alteración de la Naturaleza.*

⁵ Nota: Las zonas más sísmicas del mundo: Las placas o fallas, cordilleras, montañas y zonas volcánicas, nos indican las áreas de mayor intensidad, en el mundo, en América hemos citado: *Toda la costa occidental del Pacífico, la cual forma parte del Círculo de fuego. En este continente se han presentado temblores a lo largo de la historia; ciudades que se han reconstruido, como lo San Francisco, Los Ángeles, Antigua Guatemala, Panamá, México y Haití.* Al sur de Europa, en el Mediterráneo flanquea una gran falla, las penínsulas Ibérica, Itálica y los Balcanes, cuna de grandes civilizaciones con actividad volcánica.

Asia Menor es tremendamente sísmica, con Turquía, Líbano, Israel, noreste de Egipto y Etiopía; el Mar Rojo que separa esta los continentes. En Asia: Irak e Irán, el norte de la India, Nepal, Afganistán, Pakistán y parte de Kazajstán, todo el occidente de China y la región de Pekín, Indochina, Japón, Taipéi, Filipinas, Indonesia y Nueva Zelanda. Toda la costa del Pacífico (América, Asia, Oceanía) y las Antillas; son las regiones más sísmicas y peligrosas del Mundo.



Volcán de Islandia: *Eyjafjalla*. Donde crece la Tierra. Foto: *La jornada*, 18/IV/2010.



Red sísmica del noroeste de México. Imagen del *RESNOM*:



Falla de San Andrés. *Kalipedia*.

Regiones aparentemente inactivas: Se tienen regiones aparentemente no activas, como ejemplo en Norteamérica, en la región del río San Lorenzo y los lagos Superior y Michigan (*falla que baja hacia el río Misisipi*), entre Canadá y Estados Unidos, incluyendo el medio oeste en la región del Misisipi el cual se comporta como una falla con terrenos que tienden a licuarse, con falla a punto del rompimiento y la cual uno de sus trayectos es Nueva Madrid y San Luis Missouri, con la posibilidad de afectar las ciudades cercanas, como Chicago, Toronto, Ottawa, Nueva York (*hasta el Golfo de México con el Misisipi*). Una línea de falla es en la costa atlántica de Estados Unidos y esto se debe a la diferencia que existe entre el espesor de la corteza, (*situación que en la escala del tiempo puede generar una búsqueda del equilibrio*). En Asia menor: Líbano, Jordania, Siria, Egipto (*Sinai*) y todo Israel, se encuentran en la trayectoria de una gran falla y como en tantos lugares del mundo es necesario conocer a la naturaleza, la cual ha sido alterarla y por ello se tiene mayor riesgo incluyendo en regiones inesperadas de actividad sísmica, por la falla del terreno sustentante debido a la alteración global en la Mecánica de suelos.

En Europa por la escala de tiempo, la memoria y las fallas geológicas al sur y occidente de Alemania, hasta llegar a los límites de Holanda y Bélgica, se tienen por los estudios arqueológicos rastros plenos de desastres en edificaciones del gótico y románico. Otras fracturas se continúan por el norte de Francia, pasan por el canal de la Mancha y justo en el río Támesis continua una falla que se pierde en Inglaterra. *En Basilea Suiza, se tienen registros en documentos históricos un gran temblor a principios del siglo XIV y en Lucerna se tiene registros de otro fuerte sismo en 1601.*

En la actualidad se considera en Europa, que los temblores se presentan al sur en el Mediterráneo, en parte de España, Italia y sur de los países balcánicos y en Asia Menor Turquía y la región de Armenia: Sin embargo se tiene que reconocer y estudiar ampliamente él porque de los Pirineos, con el empuje de la península Ibérica hacia el norte e igualmente el surgimiento de los Alpes por la Península Itálica. Por medidas de seguridad sísmica, en las ciudades es necesario reconocer los posibles riesgos de temblores y evitar pérdidas humanas. Es evidente que Austria, Suiza, España, Italia, Albania, Antigua Yugoslavia, Grecia, Rumania, Hungría, Bulgaria y Chipre se encuentran en una región de mayor actividad sísmica y en todo el mundo se establezcan mapas y planos que determinen los grados y otros desastres naturales, liberando y evitando la construcción en sitios inadecuados y/o que promuevan la alteración de la naturaleza.

La lectura de los Mapas en continentes, mares, islas archipiélagos, lagos, ríos y en su morfología; zonas montañosas y volcánicas nos indican la comprensión y entendimiento en la Ingeniería y Urbanística para abordar la Restauración; criterios de diseño y practica en la construcción que constantemente tienen que evolucionar y actualizar a las nuevos retos y adversidades. Para el País (*México*), por su Geografía; es dramática la situación en la península de la

Baja California, su configuración y estrecho contorno, separada de la placa de Norteamérica y la línea volcánica en la zona continental atraviesa de costa a costa, señalando los límites y cambios de los continentes en épocas geológicas anteriores. Y toda la costa del *Pacífico Sonora, Sinaloa, Nayarit, (Valle de México, Jalisco, Colima, Michoacán, Colima, Guerrero, Puebla, Tlaxcala, Oaxaca, sur de Veracruz y Chiapas)* por la con la actividad sísmica: Hacen vulnerable grandes regiones y ciudades del país por la alteración de la naturaleza con la falla del suelo resistente; *en un Planeta que se sigue formando y la actividad volcánica lo demuestra.*

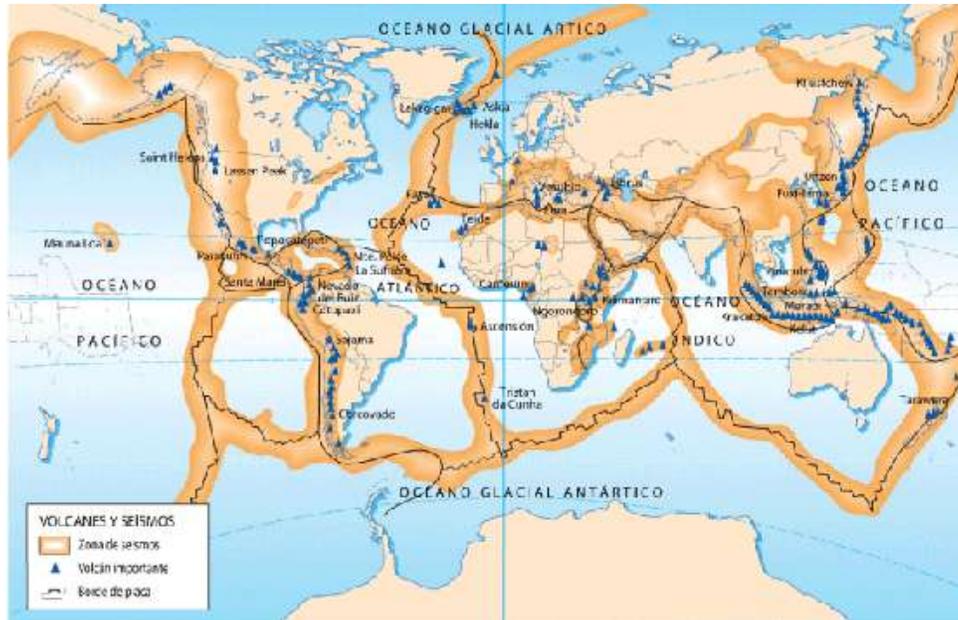
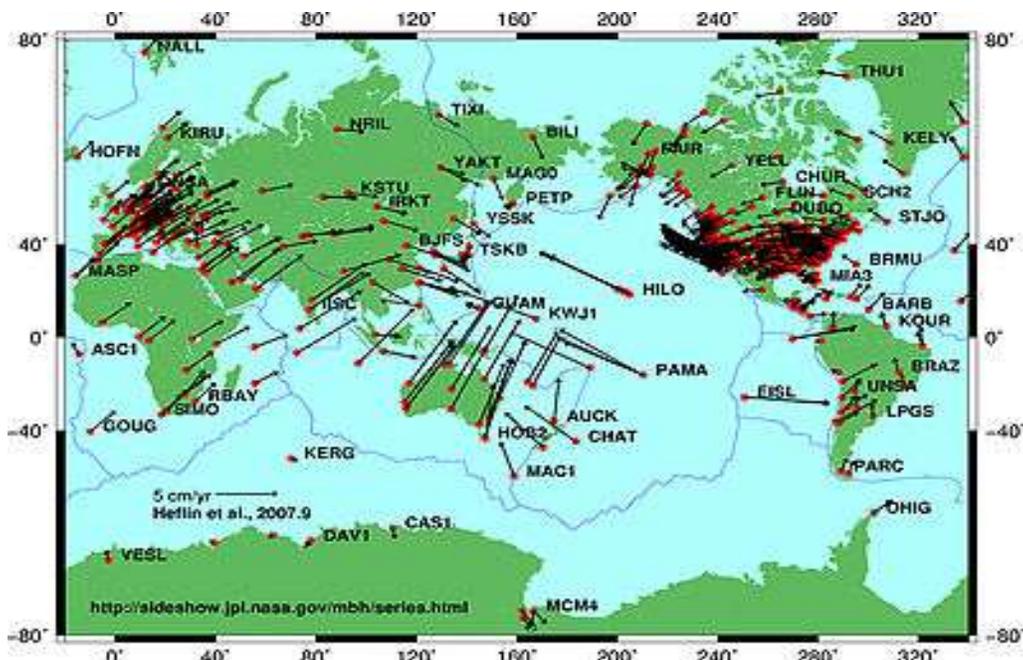


Imagen de *Kalipedia*. Zonas Sísmicas, volcánicas y placas tectónicas.



Vectores de velocidad de las placas tectónicas obtenidos mediante posicionamiento preciso GPS. *Wikipedia*.

El territorio de México y Centroamérica, ubicado en la parte austral de la placa de Norteamérica es reciente, respecto y en comparación con el resto de la placas, ya que en el periodo de los dinosaurios se encontraba bajo el fondo del mar y únicamente la parte norte (*Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas*), se encontraban como tierra firme (*eran los confines de Norteamérica*); lo que ahora es el golfo de México, se extendía hacia el Pacífico. Dentro de estos límites, una nueva clase de dinosaurio fue descubierto cerca de Saltillo, pues en Puebla y demás regiones del Jurásico y Cretácico se han encontrado fósiles marinos.⁸ Por tal razón es la geografía de México un tanto formidable (*frágil en algunas partes*) y diferente al resto del continente americano, compuesta por una extensa faja que se extiende hacia el sur en Centroamérica, con la península de Baja California, la cual se tiende a separar hacia el noroeste, mientras que la península de Yucatán que se extiende y crece hacia el Golfo de México. Con la costa del Pacífico *en el Círculo de fuego* por la intensidad sísmica.



Fotos: *El Universal*, 31/V/2010. *Coahuilaceratops (Magnacuerna)*. *La Jornada*, 1/VI/2010

Es importante y trascendente recordar que la gran mayoría del territorio que actualmente conforma México es posterior al periodo de los dinosaurios (*65 millones de años*), únicamente los Estados del norte existían, el resto era el mar y de ello el Golfo de México formó parte (*al sur de la placa de Norteamérica*) que comunicaba el Atlántico con el Pacífico, por tal razón los fósiles de los grandes animales prehistóricos son de Mamuts y Bisontes únicamente.

El territorio mexicano se integra en el macizo continental, con la Sierra Madre *Oriental*, Sierra Madre *Occidental* y Eje volcánico *Transmexicano*; ubicado al centro, el valle de México con sus lagos, Xochimilco, Texcoco, Xaltocán, son recuerdos de ese acomodo y surgimiento continental.

⁸ Sin nómina de autor. *El Universal*, 31/V/2010: El fósil, descubierto cerca de Saltillo, corresponde al ejemplar más grande de su especie. *La Jornada*, 1/VI/2010: *Coahuilaceratops* de 71 millones de años, es un nuevo género dentro de la familia de los *Carnosaurios* (?). Primer dinosaurio con cuernos hallado en México.

Las diferencias entre el lago de Xochimilco y el lago de Texcoco son el abismo geológico, justo donde Netzahualcóyotl ubicó el albarradón para separar las aguas dulces de Xochimilco de las aguas saladas de Texcoco (*abismo con posibles filtraciones del golfo de México*).

En la actualidad el equilibrio se encuentra alterado (*ángulo de reposo*) y por tal razón una extensa área a escala impresionante; se deslizan con deformaciones y efectos en el resto de la ciudad y Valle de México en la zona de los lagos. Lo que pone en gran desventaja ante los efectos gravitacionales y sísmicos debido a los grandes huecos, hundimientos, filtraciones, corrientes internas, deslaves, líneas de falla, porosidades en el suelo resistente que tiende a licuar en lugares sensibles por la alteración de la mecánica de suelos, con efectos en la corteza terrestre a nivel mundial.⁹

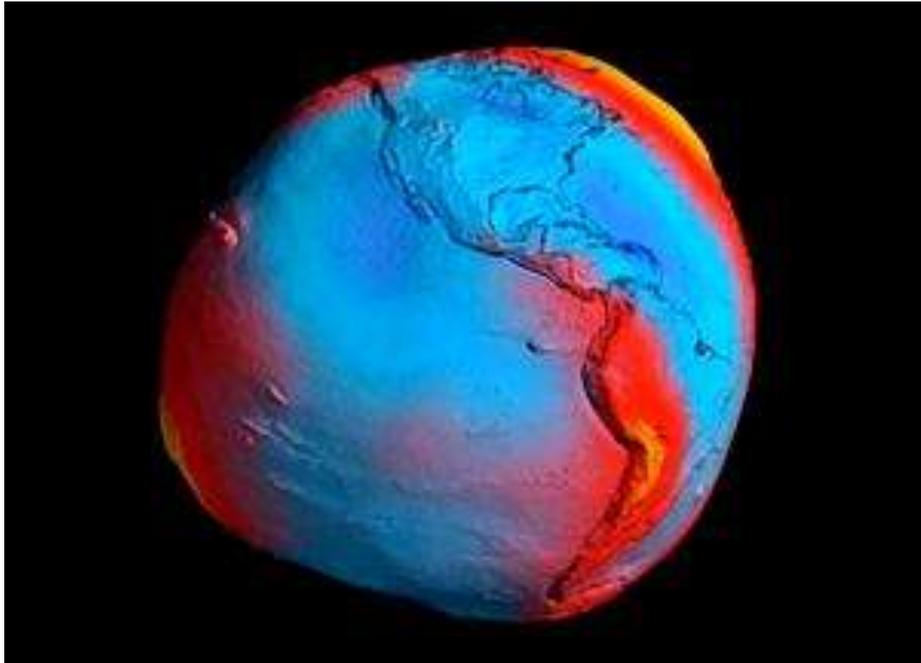


Mediciones de la Luna, Imagen: *La Jornada/Reuters*. 20/VIII/2010.

Recientes estudios nos indican que la Luna tiende a disminuir su diámetro (*un metro en cien mil millones de años*), esta situación se puede presentar en la Tierra con sus polos achatados y el rompimiento de sus placas tectónicas, con la acción natural de la fuerza de gravedad y demás

⁹ Nota: El golfo de México (*parte de placa de Norteamérica*) con un nivel más alto que el Pacífico. Apud. Jacinto Ruíz Aquino: *Ingeniería Racional*, Dirección de Obras del Gobierno de la Ciudad de México, 4 de junio de 2010: Entre Xochimilco y Texcoco es el abismo geológico, con los límites en cerro de Santa Catarina, rumbo hacia el *Peñón del Marqués*, el *Peñón Viejo*, pasando por *San Juan de Aragón*, hasta la cordillera del *Tepeyac*, en el albarradón *Netzahualcóyotl*, para separar las aguas dulces de Xochimilco (*40 a 60 metros de profundidad del suelo resistente*), de las aguas saladas de Texcoco (*filtraciones por agua de mar*), cuya diferencia abismal es de 2600 metros de profundidad el terreno sustentante. Por lo que se presenta a gran escala el *Teorema Castigliano*, de análisis para sistemas elásticos aplicable al terreno sustentante. Delegaciones: *Álvaro Obregón*, *Venustiano Carranza*, *Cuauhtémoc*, *Iztapalapa* y *Pláhuac*; los terrenos sustentantes se deslizan. *National Geographic*. Revista: Suplemento: *Mapa de Terremotos*, Abril, 2006, Vol. 18, No. 4.

descubrimientos (*materia negra y fuerza oscura*) que abren caminos en los descubrimientos de la *GEOMETRÍA del UNIVERSO*. Y en la escala del Cosmos, los especialistas nos indican que tiende a expandir y en la escala de la vida humana la evolución celeste es inmensa; lo que es factible que provocar un desequilibrio, pueden cambiar la frecuencia de los eventos y estos sean más continuos para recuperar el equilibrio en la misma Tierra. ¹⁰

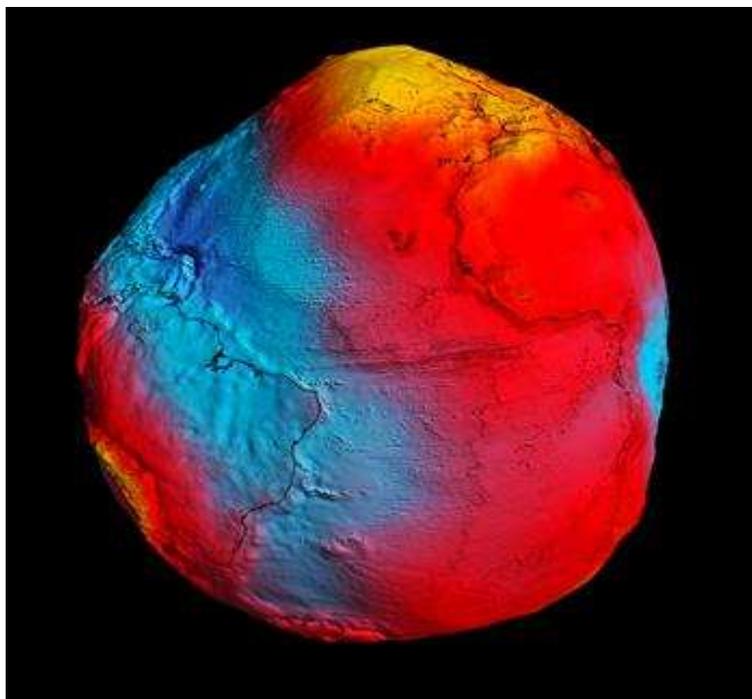


Campo gravitatorio de la Tierra, vista con 10 mil veces de aumento. Imagen: *El Universal*, ESA, 1/IV/2011. ¹¹

En la actualidad aún se desconocen y están por descubrir misterios de *la Geometría de nuestro Planeta*, sus movimientos, la influencia con las fuerzas y energías del espacio y universo; para determinar en que influyen y cómo afectarán los posibles cambios debidos a la alteración de la Naturaleza. Y de esta forma plantear formas y resolver, retornar el equilibrio en los mares y continentes.

¹⁰ Washington/ Universidad de Münster, *La Jornada* 20/VIII/2010: *El radio de la Luna se redujo unos 100 metros a lo largo de los pasados mil millones de años*. Lo que posiblemente ocurrió por un enfriamiento general del satélite natural de la Tierra, informó un equipo internacional de astrónomos en la revista estadounidense *Science*. Los especialistas analizaron miles de fotografías nuevas de alta resolución de la superficie lunar y descubrieron rastros del proceso de reducción en la corteza de la Luna. En esto es decisivo que la Luna posea una única placa, explicó *Carolyn van der Bogert*, de la Universidad de Münster, quien formó parte del equipo de astrónomos. La Tierra tiene muchas placas (*tectónicas*) que chocan entre sí, que se forman de nuevo y que también son destruidas. *Debido a esta tectónica de placas es imposible estudiar en la Tierra la reducción del diámetro del planeta.*

¹¹ Múnich, ESA, *Excélsior*: 1/IV/2011. Un mapa preciso del campo gravitatorio es importante para una medición precisa de la Tierra con sus océanos. Los resultados documentarán, el aumento del nivel del mar, las corrientes marinas como consecuencia del cambio climático. En los polos, la Tierra está levemente achatada por efecto de la rotación (*Campo gravitatorio: Intensidades, azul menor y amarillo mayor*). Sin embargo, los macizos montañosos como el Himalaya, así como masas diversas en el interior de la Tierra tienen un efecto sobre el campo gravitatorio de la Tierra y los océanos.



Nuevos descubrimientos muestran, cómo se mueven los océanos y se distribuye el calor del Sol.

Imagen: *El Universal, ESA, 1/IV/2011.*¹²

Síntesis:

La Tierra, debido a nuestra forma de habitar y civilización seguramente tendrá un futuro incierto (*de no corregir el camino*), con problemas fuertes en todas sus regiones y de diferente manera, todas las acciones se deberán por alterar el equilibrio del Cosmos; por ello es urgente y momento oportuno de una reflexión y actuar racionalmente.

Proponer nuevas actitudes y/o formas de vida que sean inteligentes y amigables con el medio físico, desde lo sencillo en nuestro proceder cotidiano, hasta en las más desafiantes adversidades para salir adelante y habitar en armonía con nuestro Planeta.¹³

¹² Nota: *Ordenamiento por Geometría en el espacio y universo, de cargas en la Tierra: Gravitacionales, sísmicas y cambios en la mecánica de suelos (Geofísica). Imágenes distorsionadas para comprender intensidades gravitacionales, corteza, placas, corrientes marítimas, temperaturas de: Geometría de la Tierra, en el espacio-tiempo. El Universal, ESA, 1/IV/2011.* El satélite *GOCE* de la Agencia Espacial Europea (*ESA*) logró obtener el modelo más preciso visto hasta ahora del campo gravitatorio de la Tierra, que se parece más a una papa que a una esfera con los polos aplanados. La Universidad Politécnica de Múnich presenta los primeros resultados del Explorador de la Circulación Oceánica y de la Gravedad.

El geode con superficie de referencia fundamental para medir con precisión la circulación oceánica, los cambios del nivel o la dinámica del hielo. Estos tres fenómenos están afectados por el cambio climático, al que se pueden aplicar los resultados obtenidos por el satélite.

¹³ Stephen Hawking *La Jornada, 10/VIII/2010*: Difícil evitar una catástrofe en la Tierra en los próximos 200 años, afirma el científico. Para salvar la especie, el hombre debe colonizar el espacio. Las amenazas a la supervivencia aumentarán en el futuro, advierte el astrofísico británico. “Tendremos necesidad de prudencia y juicio para manejarlas exitosamente. Soy optimista”. El especialista agregó que “la raza humana no debería apostar sólo al planeta”. Al mencionar la famosa crisis de los misiles en Cuba, en 1963 (*1962*), dijo: “Veo

Las nuevas prevenciones se deben tener en varias regiones del mundo, como en el río Misisipi (*occidente medio de Estados Unidos*) y el Nilo (*Egipto, Sudán, Somalia y Etiopía*), funcionan como líneas de falla y se deben a corteza frágil debido a que se ubican en una gran región en cuyo interior y por su origen geológico no pudo salir el magma hacia la superficie; Río San Lorenzo (*sureste de Canadá, noreste de Estados Unidos*), grandes lagos Superior y Michigan. Igualmente en Europa central en la región de los Alpes (*Alemania, Suiza, Francia, Italia y Austria*), son posibles despertar sísmicamente por la alteración de la naturaleza y aumentar la frecuencia e intensidad de los temblores; al igual que el archipiélago que integran Gran Bretaña e Irlanda (*con inactividad por la gran antigüedad en sus orígenes geológicos*), por su geografía accidentada con posibilidad (*la región del mar Báltico y montes Urales*) y en África por su cercanía a fallas se reitera: *Egipto y Etiopía*.

En las zonas activas ya conocidas del planeta como el Círculo de fuego que incluye todas las costas y playas en el océano Índico y especialmente por los terremotos y tsunamis en el Pacífico: Asia: Japón, China (*mares de China, Japón y Filipinas*), Indochina, Filipinas, India, Pakistán, Irán, Irak (*mar Rojo y golfo Pérsico*) sur oeste y oriente de Rusia, incluyendo la región de Armenia y Georgia. América: Con especial atención en Centroamérica y grandes Antillas (*Haití*). Chile, Perú, Ecuador, Colombia, México y occidente de Estados Unidos y Canadá (*archipiélagos de Aleutianas, Hawái y Galápagos*). Oceanía: Indonesia, Nueva Zelanda. Europa: Sur de España, Italia hasta Grecia (*región del mar Mediterráneo*). Asia menor: Turquía, Israel, Jordania y Siria (*regiones del mar Negro, Caspio y Muerto*). África: Etiopía, Somalia, Kenia hasta Mozambique (*lagos Alberto y Victoria*) y Madagascar.

Revisar el diseño urbanístico, instalaciones y equipamiento, para evitar inundaciones, incendios, radiación; recuperando contornos naturales en mares, playas, ríos, lagunas, lagos paisajes, áreas libres, verdes, como bosques, selvas y montañas. Eliminando fuentes de contaminación y riesgo, como plantas petroleras, nucleares, minas, rellenos que amplifiquen movimientos sísmicos, huracanes, tornados e incendios: Restaurar la Naturaleza en su equilibrio integralmente.

grandes peligros para la raza humana. En muchas ocasiones en el pasado, su supervivencia fue difícil. “Si somos los únicos seres inteligentes en la galaxia, tendremos que garantizar nuestra supervivencia”, dijo el científico, luego de considerar que el aumento de la población mundial y los recursos limitados de la Tierra amenazarán cada vez más a la especie humana. “Por eso estoy en favor de hacer vuelos habitados al espacio”, indicó. En abril (2010) había advertido que si los extraterrestres existieran, los hombres deberían evitar todo contacto con ellos porque las consecuencias serían devastadoras. *Hawking*, mundialmente conocido por sus trabajos sobre el universo y la gravedad, autor de *Breve historia del tiempo*, uno de los mayores éxitos de la literatura científica.

Apud., Jacinto Ruíz, Aquino: *Ingeniería Racional Op. Cit.*

José Creixell, M. *Construcciones Antisísmicas y Resistentes al Viento, Op. Cit, Estabilidad de las Construcciones, Op. Cit.*

Procedimientos y Tecnologías en la Restauración

Arquitectura, Conjuntos y Naturaleza:

3.- La Estructura y su estabilidad:

La Estructura.

La estructura en el espacio.

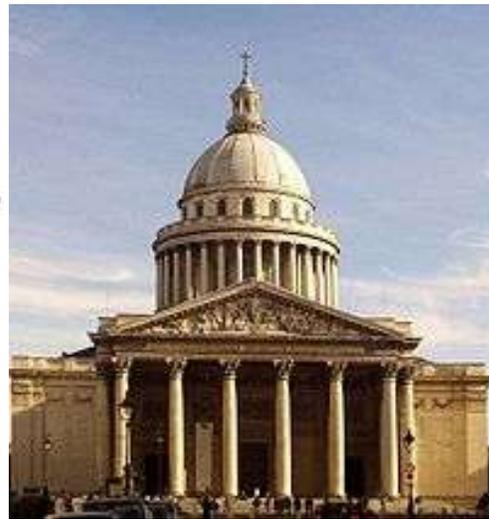
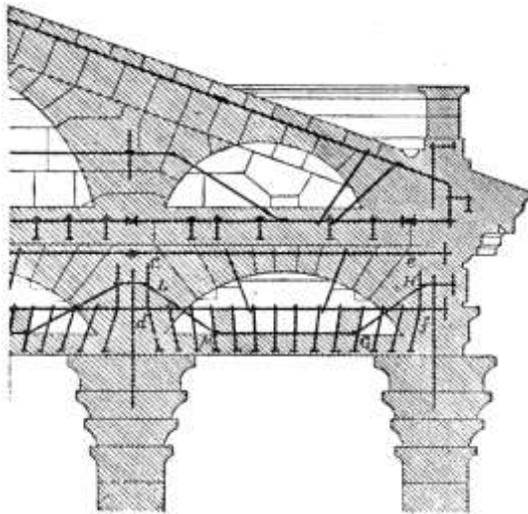
El suelo sustentante.

Estabilidad sísmica.

La Estructura:

Antecedentes:

Con la reflexión del análisis de los monumentos, nace el cálculo estructural; esta situación fue importante pues en camino por entender lo ya construido y comprender las fallas que en algunos edificios se habían presentado, como el avance científico y tecnológico del renacimiento en Italia y posteriormente en la edad moderna en Francia con el siglo de las luces presentan con la Iglesia de Santa Genoveva el cálculo analítico trasciende de los Tratados de Arquitectura de la proporción armónica por módulos a los Manuales de Ingeniería y Construcción. Por tal razón con la Restauración se inicia el análisis matemático en la Construcción de la Ingeniería y Arquitectura.



Santa Genoveva o Panteón de París: Jacques Germain Soufflot, concluido por Rondelet.

Imágenes Wikipedia

La Piedra Angular: *Corpus Christi*:¹

La Restauración es la intervención la cual requiere de una meditación y conocimiento para no desvirtuar al bien cultural, para la edificación y urbanística y en especial para la arquitectura histórica. Es necesario tratar de retornar el camino, lo más sencillo y sublime; siempre lo nuevo por descubrir, la historia, espacio, habitabilidad, el Ayer, *AHORA* y el Mañana; la búsqueda de la verdad, la razón de las cosas. Liberar la Restauración de todo lo establecido y convencional en la obra nueva, reconocer los errores en la Ingeniería y la Arquitectura en torno a los Monumentos; tratar de apartarse del lo empírico, la falsificación, lo desapercibido, pues la obra original es lo importante.

¹ *La Sagrada Biblia: La Piedra Angular desechada por los arquitectos.* Nota: Inicio el presente estudio, con la reflexión sobre *la Capilla de Corpus Christi*, alterada en su entorno (*con riesgo el conjunto urbano de amplificación y resonancia sísmica*), espacio y estructura, en donde se conmemoraba: *El Día del Monumento.*

La restauración es la intervención más humilde y sencilla; sin embargo deriva de una detallada investigación y conocimiento teórico y práctico, elimina lo desvirtuado el caos, el desorden, lo dividido o abandonado; lo conserva inalterado para la posteridad. Las obra de restauración cumple una misión el ideal de conservar lo autentico en los espacios, elementos, materia constitutiva, señalando y manteniendo la huella del tiempo, jamás llegar al absurdo y frecuente, que es la destrucción paulatina. La obra de arte histórica pertenece a la sociedad.

La restauración debe realizar obras que resuelvan los problemas de origen con ética profesional alejar y evitar, gastos innecesarios, contraproducentes e irreversibles. Es fundamental, conocer las fuentes Procedimientos, Tecnologías y Estructuras históricas (*Geometría del espacio edificado y suelo resistente*), diagnosticar (*causas y efectos*) de los deterioros y alteraciones, con la propuesta de solución correcta, como de los últimos *AVANCES CIETIFICOS Y TECNOLÓGICOS*. No confundir a la restauración con reconstrucción o remodelación, sin agregar elementos estructurales que confundan y modifican la unidad estructural, situando en riesgo su estabilidad por las diferencias de trabajo tanto en su orden y configuración, como en su rigidez y elasticidad.

Hecho que se experimento ampliamente y preocupo en el siglo XIX, en varias obras y en extensas publicaciones como la de Viollet le Duc, en un Diccionario, Compendio, Historia, Tratado y Manual de la Arquitectura, abre el camino para la Restauración moderna.



Portada del Tomo I (1868):
Diccionario de la Arquitectura francesa desde el siglo XI al XVI, 1856.
Eugènie Viollet-le-Duc. Imagen: *Wikipedia*.

Los materiales, deterioro y envejecimiento:

La madera:

La madera en los monumentos contiene en ocasiones ejemplos únicos, gualdras, vigas o envigados, con dimensiones o secciones no comerciales, con antigüedad la cual le otorga cualidades de resistencia y durabilidad; talla, de cedro o mezquite. En la madera por ejemplo por sus cualidades varían según sus propiedades e igualmente depende de su naturaleza o clase, calidad, posición de vetas, tiempo, deterioros y alteraciones, humedad, sección, ubicación, uso, resistencia, rigidez, tipo de esfuerzo, construcción, amortiguamiento y resorte.

Su utilización es inmemorial en entresijos y cubiertas, con una función de diafragma y como único elemento estructural trabajando a la flexión o tracción. La madera con el tiempo se altera su materia constitutiva y baja su resistencia con los deterioros, los cuales se deben a agregados, como la presencia de humedad, disgregación de material (*principalmente en los cabezales de las vigas*), tensión diagonal, agrietamientos y deformaciones debidas a cargas y esfuerzos cortantes o continuos, oquedades como perdida de sección por ataque de insectos o simplemente la acción de la intemperie.²

Las mamposterías:

En las mamposterías depende de su origen natural o artificial, tipos de mortero a la cal y su procedimiento; sin duda el material de construcción más antiguo y cuya evolución en su manejo, con cualidades estáticas en la arquitectura clásica, a dinámicas en el periodo gótico y renacentista, resuelta por geometría estructural con un diseño cuya comprensión espacial de las fuerzas y esfuerzos. Los trazos armónicos y de funiculares en su configuración estructural es la máxima expresión en los sistemas abovedados y su resistencia en el espacio se debe fundamento a la geometría de la construcción. Las mamposterías y morteros a la cal ofrecen en su conjunto cualidades excepcionales en su trabajo y según su función en la unidad estructural adquieren disposiciones manifiestas en deformaciones e incluso rupturas y agrietamientos.³

² Nota: Apud, José Creixell., (E. C.), *Op. Cit.*, La madera se deteriora y pierde su resistencia, por medio de pinturas o aditivos se puede prolongar su duración. *Su resistencia varía según su origen o tipo de madera, como de tensión, compresión perpendicular a su fibra y esfuerzo cortante; por ello el Pino colorado tiene una resistencia que oscila entre 70 kg./cm² tensión paralela a fibra y 3 kg/cm² de tensión perpendicular. Compresión perpendicular a la fibra 45 Kg. /cm.² y Cortante paralelo a la fibra de 70 kg./cm.²* *Los mismos cabezales de las vigas en sus empotres se pueden encontrar podridos y la acción del esfuerzo cortante y momento con esfuerzos menores a los admisibles, debido a baja de resistencia en su materia constitutiva. Enciclopedia Libre Wikipedia: El deterioro de la madera es un proceso que altera las características de ésta; puede ser atribuida a dos causas primarias: agentes bióticos y físicos.*

³Apud, José Creixell., *Op. Cit.*, (E. C.) Como ninguna mampostería debe ser más resistente que el mortero que la une, generalmente un muro realizado con mortero a la cal, resiste 10 kg./cm² y al esfuerzo cortante de 1 kg./cm². *Sin embargo es necesario consultar los Tratados de origen, en los cuales se presenten las resistencias reales de fábrica, como el estado de conservación de la mampostería y materiales, con la singular elasticidad, resistencia a la humedad y el paso del tiempo de los aplanados a la cal, cuyo aditivo integral fue baba de nopal.*

La mayoría de los muros fallan por Alteraciones: pérdida de muros en planta baja, aperturas de vanos, esbeltez debida a faltantes de cubiertas /o entrepisos, contrafuertes, hundimientos, falta de empotramiento, deslave de cimentación o sencillamente por flambeo y corte por la falla del terreno sustentante. Acciones de deterioros: humedad, perdida de sección, fisuras, grietas, faltantes de aplanados y pinturas, agregados de metálicos o de concreto, como vigas o postes. En términos generales los muros de mampostería son excelentes apoyos, los cuales tienden a asumir grandes deformaciones y agrietamientos y permanecer estables, su fortaleza se encuentra en la Geometría en él espacio: Orden estructural para la descarga y procedimientos constructivos generalmente unidos con morteros a la cal.⁴



Deterioros muros de mampostería, argamasas, aplanados y pintura mural. Foto. Arq. Armando Martínez

Cal natural de piedra:

Por mucho tiempo se ha considerado un material histórico por los constructores, sin embargo es importante reconocer su necesidad y urgente aplicación no solo en la restauración, sino en la modernidad de la edificación; pues se ha demostrado que *la Ingeniería, Arquitectura, el Diseño y crecimiento de Ciudades*; sin embargo se siguen utilizando los procedimientos constructivos con una herencia de fines del siglo XIX. *Por lo que se deben reconocer los nuevos retos como la falla del suelo sustentante por la alteración de la Naturaleza.*

⁴ Apud, José Creixell., *Op. Cit.*, (E. C). Dr. en Arq. Leonardo Icaza, (*ENCRyM*, 1979/80). Rojas, Ramírez, *Op. Cit*, Los morteros varían sus resistencias y cualidades dependiendo de la proporción de sus componentes, por ejemplo, los morteros de cal y arena sus resistencias oscilan entre 1 a 3 *kg./cm2*, mientras que otros con cemento, cal y arena según su proporción varía entre 9 a 24 *kg./cm2*. Las cualidades son determinantes pues con los morteros a la cal se logra una mayor *plasticidad y permeabilidad*, mayor resistencia a la humedad, prolongada durabilidad y de una gran elasticidad si estos son realizados únicamente a la cal. A diferencia de la calhidra, logrando morteros (*mezclados con cemento*) más rígidos de menor calidad en sus propiedades.

La cal natural de piedra, en sus dos clases, la grasa y magra, en un proceso de hidratación o pudrimiento se apaga en obra y dependiendo de las clases, región y mina (*origen*) el procedimiento tiende a variar en su apagado. El mayor problema en la actualidad es su desconocimiento, no solo en sus propiedades, es también su localización y adquisición. Por sus cualidades es altamente resistente a la humedad, elasticidad y adherencia, además es un excelente para consolidar todo tipo de materiales y elementos constructivos (*suelos, cimientos, apoyos, cubiertas, etc.*). Ofrece grandes posibilidades en la construcción en la fábrica de morteros, aglutinantes, concretos naturales, firmes, aplanados y punturas y para reparar fisuras y grietas, como fallas importantes de elementos estructurales.

La cal, no debe considerarse como un material artesanal y exclusivo en la restauración, ya que mantiene y conserva, recupera y restaura, la naturaleza de origen en los materiales (*igualá, lo fundamental: Los módulos de elasticidad*).⁵ Y a pesar de que su resistencia es del orden de 1 kg./cm², por su trabajo en la *Geometría* del conjunto adquiere mayores cualidades de resistencia (*compresión y tracción*) solidez y estabilidad a muros, bóvedas, firmes, enladrillados, pisos, aplanados y pinturas. Es un excelente protector de la intemperie para los materiales (*piedra, madera, barro*), incluso de muros y paramentos de piedra, ladrillo y especialmente el adobe y como aglutinante en todo tipo de materiales para muros, fundamentos y acabados de pisos y lambrines de talaveras.

En la cal, son fundamentales sus propiedades e inigualables a los materiales y tecnologías contemporáneas. *Su utilidad y aplicación es increíblemente variada, pues se utiliza desde morteros, como aglutinante integral en la obra histórica para muros, columnas, pilastras, arcos, bóvedas, revestimientos, molduras y aplicado en diversos materiales como aglutinante en canterías, mamposterías, ladrillo de barro, tepetate; ordenadas y aplicadas, según sus procedimientos constructivos.*

Igualmente en diversas proporciones es común en la colocación de pisos, recubrimientos, es el material básico de fábrica para todo tipo de morteros, lechadas, aplanados, argamasas, estucados, aplanados, firmes, concretos, enlucidos y pinturas a la cal. Se ha comprobado la efectividad en la consolidación de materiales pétreos, morteros, secciones modulares de muros, pilastras, canteras, suelos y desinfectante. *Con cualidades de deformación, amortiguamiento, durabilidad, rigidez, flexibilidad;* es decir: resistencia a la tracción, cambios de humedad, acción de sales solubles e insolubles comprobadas a través de los siglos. *Las culturas desde tiempos históricos la han utilizado, mejorando las mezclas y morteros, con aditivos integrales, como baba de nopal y demás materiales originales conservando su naturaleza, aplicando racionalmente el avance de las ciencias.*⁶

⁵ Ing. Jacinto Ruíz: *Creador de Ingeniería Racional, Op. Cit, y Conferencias May, 2003, Jul.2007 y Nov. 2010.*

⁶ Nota: *Es posible que en el futuro, se pueda aplicar a la restauración la Biotecnología con los materiales originales y aditivos (con una bacteria) que elimine deterioros (recuperando la naturaleza del material sin cambiar M. E. Módulos de elasticidad).*

Suelo sustentante:

Los terrenos del valle de México en la zona de lago se les considera deformables y con una baja resistencia de 2.5 a 5 ton./m², pero estas mismas pueden cambiar instantáneamente ante un temblor, con la necesaria revisión de su origen del predio de la edificación, colindantes; si este fue parte del lago, zona de playa o nodos, acequia, construcción anterior y en que parte de la manzana se ubica, al interior o en esquina, alteración de niveles de terreno (*puentes o pasos a desnivel*) y alturas y tipo de cimentación en edificación, como el revisar el comportamiento del inmueble y los adyacentes al paso del tiempo.

Los suelos de la ciudad de México tienen en términos generales propiedades elásticas e igualmente geometría, por tal razón se deforman o se recuperan bajo la acción de una carga, desde luego que tal deformación depende del paso de los años o incluso instantáneamente, por ello es común él que se asienten, deforme o incline u al moverse los apoyos en estructuras resueltas por geometría se ven severamente afectadas. En la actualidad es principal afectación debido a la alteración de la naturaleza, con la extracción de mantos freáticos, petrolera, minas, cambios de contornos naturales, ríos, lagos, lagunas, sumando en sus interiores, cavernas, grandes huecos, porosidades, deslizamientos de materiales, hundimientos, deslaves etcétera y que provocan líneas de falla o fallas geológica; cuyos efectos son el aumento en la intensidad de los temblores, fatal para todo tipo de edificaciones.⁷

Los módulos de elasticidad:

Las propiedades de los materiales se deben a su origen orgánico o inorgánico, naturaleza homogénea o discontinua (*capas o fibras*), elasticidad, plasticidad, dureza, fragilidad, rigidez, ductilidad, capilaridad, tipos de aglutinantes, acabados, ubicación, función y sistema constructivo.

Bajo la acción de una carga todos los materiales tienden a deformarse, por lo que en su mayoría pueden tener periodos elásticos o comportarse plásticamente, por tal razón es fundamental conservar su módulo de elasticidad: que es la relación entre el esfuerzo y la deformación.

La compresión y aplastamiento se debe a las propiedades de los materiales, con las diversas posibilidades de resistencia a la fricción: y considerando cierta resistencia a la extensión, como una propiedad particular en las estructuras debidas a la adherencia. Cubrir el comportamiento interno de

23/XI/2010/ Redacción | *El Universal* Crean bacteria constructora *La BacillaFilla* rellena grietas de concreto y posee un gen de autodestrucción para que no se convierta en plaga.

Científicos de la *Universidad de Newcastle* modificaron una bacteria para que pueda sellar grietas en pisos y estructuras de concreto al producir una especie de pegamento.

Cuando se encuentra en contacto con el cemento, esta bacteria se reproduce y segrega carbonato de calcio y una especie de pegamento que, juntos, poseen una solidez semejante a la del concreto.

⁷ Ing. Jacinto Ruíz: *Creador de Ingeniería Racional*, UNAM, IPN: En diferentes foros ha afirmado que este problema de Mecánica de suelos es más grave que el cambio climático. (*Debido a la extracción petrolera, niveles*

la materia y los efectos de ruptura o falla, con coeficientes reales trabajo y módulos de elasticidad.⁸

En los materiales al módulo de elasticidad es la relación entre la compresión o tracción por unidad de área y el acortamiento o alargamiento por unidad de longitud es básico, pero siempre dentro de los límites de la elasticidad del mismo material.⁹



Diversos modos de vibración por alterar módulos de elasticidad: Agregados de concreto armado. Foto: Jorge A. Rojas Ramírez.

El módulos de elasticidad puedan variar o ser alterados por diversos factores de origen, como su fabricación, cualidades constitutivas del material y por lo tanto los efectos del tiempo de la intemperie; por lo cual se debe considerar en su resistencia real pues tiende a cambiar.

La constante de resorte, es el empuje o acción de la misma fuerza que se requiere para desplazarse un centímetro y en ello estarán implicados los módulos de elasticidad, como los materiales, dimensiones, proporciones, espacio y geometría de los elementos estructurales. Cada elemento asume la parte que le corresponde, por lo que será determinante su material (*módulo de elasticidad*), rigidez y proporción.

Cada material por su origen y características tiene cualidades, por ejemplo el acero demuestra un definido esfuerzo de fluencia ya que puede contener un esfuerzo por encima del cual

freáticos, presas, actividad minera, cambios de contornos naturales, etc.)

⁸ Narva y Mayer: *Op. Cit.* Pp. 116 y 117: "Generalmente los *Tratados de Construcción (1894)*, se limitan... con datos de coeficientes máximos... no tienen exactitud alguna, pues no se consigna al mismo tiempo la naturaleza de las piedras, ladrillos, morteros y cementos, la edad de los mamposterías y otras mil causas que hacen variar la resistencia de la obra."

⁹ Creixell, José, *Op. Cit. E. C.* p. 19 - 21. *El módulo de elasticidad en síntesis, es carga por unidad de superficie, sobre deformación por unidad de longitud, $ME = C.A/d.L.$*

cede o fluye con casi ningún incremento en el esfuerzo, el acero se endurece por deformación sobre el límite de fluencia antes de alcanzar su resistencia última a la cual se fractura.

Las aleaciones con otros metales como el cromo, níquel, cobre o tratamiento térmico lo hacen más resistente a la corrosión con aceros al carbono. O con metales como el magnesio o el silicio lo cual lo hacen más resistente, por lo que sus cualidades mecánicas dependen de sus calidades de fabricación, con posibles cambios o variantes en su ductilidad, rigidez, resistencia, temperatura y fragilidad. Pero a pesar de ello el módulo de elasticidad en términos generales como el caso del acero permanece constante.

Debido a alteraciones los cuales son las sumas de acciones de deterioros, como los límites de proporcionalidad, por lo que la elasticidad cambian y las resistencias reales de los materiales disminuyen, debido incluso a acciones químicas o físicas que en la materia interna se desarrollan agentes de deterioro, con el paso del tiempo se presenta una disgregación de la sección, como lo es por ejemplo la disgregación de los armados en los empalmes armados en las trabes y columnas.

Esto provoca acciones y o esfuerzos internos los cuales se adicionan a los esfuerzos externos e incluso los favorecen y por lo tanto la constante de falla aumenta al disminuir la resistencia del material. Igualmente las secciones o tipos de empalmes o uniones cambian o disminuyen y por lo tanto los módulos de elasticidad son alterados e incluso pueden desaparecer ante una acción destructiva generada por alteraciones y deterioros.

La importancia de conservar Módulos de elasticidad:¹⁰

Todos los materiales al comprimirse o tensionarse sufren un acortamiento o alargamiento. La elasticidad es la propiedad dentro de ciertos límites de volver a su forma original, también conocido como Modulo de Young, (*Thomas Young*) el cual se ha reconocido que tiene la misma relación para la compresión que para la tracción, (*es una constante de proporcionalidad característica de cada material*); parámetro característico de cada material que indica la relación existente (*en la zona de comportamiento elástico*) siempre y cuando no exceda los límites elásticos.

Para materiales como el acero resulta constante (*elástico lineal isótropo como el acero*), ortotrópicos los modos transversales y longitudinales de deformación están desacoplados la gran diferencia en la edificación es que para las mamposterías contienen una gran resistencia a la compresión y al igual que la madera varía según la fibra. Siempre es mayor de cero.

En muchos casos el módulo de elasticidad (*ME*) es constante durante la zona elástica del material. En los edificios históricos el *ME* puede cambiar o ser alterado por el paso del tiempo,

¹⁰Ing. Jacinto Ruíz, Aquino: *Ingeniería Racional, Op. Cit.* Es fundamental: *Conservar el mismo Módulo de Elasticidad.*

deterioros alteraciones que a su vez retraducen en esfuerzos internos que se suman o son esfuerzos adicionales, pérdida de sección empotre o amarre y *considerando las leyes de la Física clásica.*¹¹

Tienen que ver la elasticidad y la plasticidad en la edificación los materiales se aplican: Un elemento estructural puede deformarse y llegar incluso a fracturarse, por ello en la actualidad el cálculo es importante, y de ello la elasticidad juega un papel determinante en la propiedad de los materiales.¹²

El Módulo de Elasticidad, es la carga por unidad de superficie; entre la deformación por unidad de longitud. El resultado es una constante de Kg. /cm² se pueden encontrar relación de módulos como el concreto y el acero para al concreto armado. Todos los materiales tienden a comprimirse o extenderse (*sufren acortamiento o alargamiento*) pero puede regresar a su estado original, esto se debe a la *Elasticidad* que en mayor o menor grado (*dentro de ciertos límites*) se presenta esta cualidad en la naturaleza. La *Plasticidad*, es otro periodo ante la acción de una fuerza y antes de llegar a romperse, *se deforman permanentemente*, sin regresar a su forma original.

En la edificación los materiales y en especial los que integran las estructuras en términos ideales no superen los límites de la *elasticidad*. Por ello se define *el Módulo de elasticidad* en un material, como la relación que existe (*dentro del periodo elástico*) entre la presión de unidad por superficie y el acortamiento por unidad de longitud; o bien la tracción y el alargamiento. Es una propiedad natural que tienen los materiales por ello, estos no pueden ser iguales debido a las cualidades físicas de su materia constitutiva. *Por lo tanto el concreto armado y las mamposterías jamás podrán contener o igualar sus módulos de elasticidad.*¹³

¹¹ Ing. Jacinto Ruíz, Aquino: *Ingeniería Racional, Op. Cit., Dos cuerpos no pueden ocupar el mismo lugar en el espacio.* Carta de Venecia, 1964: Artículo 10. Cuando las técnicas tradicionales se muestran inadecuadas, la consolidación de un monumento puede ser asegurada valiéndose de todas las técnicas modernas de conservación y de construcción cuya eficacia haya sido demostrada con bases científicas y garantizada por la experiencia. (*Sin nómina de autores*) *Wikipedia, La Enciclopedia Libre*: Un caso particular de material anisótropo donde sí se puede hablar de módulos de elasticidad longitudinal y transversal son los llamados materiales orto trópicos (*la madera*), frecuentemente usado en construcción. En los materiales orto trópicos los modos transversales y longitudinales de deformación están desacoplados. Eso permite identificar claramente módulos de elasticidad transversal y longitudinal.

¹² (*Sin nómina de autor*) *Wikipedia, La Enciclopedia Libre*: Módulo de Elasticidad: Tanto el módulo de Young como el límite elástico son distintos para los diversos materiales. El módulo de elasticidad es una constante elástica que, al igual que el límite elástico, puede encontrarse empíricamente con base al ensayo de tracción del material. Un material elástico lineal, el módulo de elasticidad longitudinal es una constante (*para valores de tensión dentro del rango de reversibilidad completa de deformaciones*). En este caso su valor se define mediante el coeficiente de la tensión y de la deformación que aparecen en una barra recta estirada que esté fabricada en el material para el cual pretendemos estimar el módulo de elasticidad. El módulo de elasticidad transversal (*o módulo cortante*) es una constante elástica que caracteriza la distorsión de forma de un material elástico, cuando se aplican tensiones cortantes. Para un material elástico lineal e isótropo, el módulo de elasticidad transversal tiene el mismo valor para todas las direcciones.

¹³ José Creixell, M. *Op. Cit.* El acero y concreto contienen diferentes módulos de elasticidad, como sabemos nos son iguales (*Concreto, $f_c 200 \text{ kg/cm}^2 = 176\,000 \text{ kg/cm}^2$*) varía su Módulo Elasticidad. En los metales (*Acero*

Iguáleme el terreno sustentante tiene cualidades y lo básico: Módulo de elasticidad y Geometría, ocupando un lugar en el espacio, a su vez en interacción por: La estructura de mamposterías, por ejemplo, en un inmueble histórico, con el *M.E.* en sus materiales, presenta una respuesta natural debida a sus componentes, orden en el espacio, sistema constructivo, es decir Geometría. Al agregar otro material de diferente naturaleza, hace fallar incluso en los aplanados.¹⁴

El concreto armado y las mamposterías, no pueden tener las mismas cualidades físicas, tienen su propio módulo, las varillas de acero, concreto tendrán el propio y las mamposterías y aglutinante el suyo. Simplemente el concreto (*las trabes de cimentación ya realizadas*) trabajaran con la intención de crear “articulación”, la cual será limitada y no funcionará, convirtiendo una estructura frágil y peligrosa, por los diferentes materiales y estructura (*agregada*) de diferente material, índole, diseño y época. Rompiendo la unidad y orden establecido por Geometría, sin resolver el problema de origen, ya que la cimentación y estructura de monumento no han fallado; lo que ha fallado es el terreno sustentante.

Los agregados de concreto, provocan diferentes esfuerzos cortantes desde la base por la diferencias de rigidez, es decir por la alteración de Módulos de Elasticidad. (*Construir por elementos, es contradecir los principios en la unidad de una estructura de concreto armado concebido integralmente*). Lo anterior es difícil de aceptar, pero es como un enfermo mal operado. La solución es más sencilla de lo que parece, *no es necesario el cálculo*, ni proponer trabes de cimentación, pues esta no tiende a fallar, (*como si se tratase de una estructura mal hecha por momentos de continuidad*); la intervención no debe ser incompatible a la estructura de origen, los criterios de análisis ya aplicados, solo nos distraen de lo fundamental, llegan a “soluciones” de grandes niveles de obra que provocaran mayores daños.

En el concreto varia el *ME*, debido a las resistencias, para el acero la variación es corta entre las diferentes resistencias, y en la madera se tienen cambios por el origen de la misma. Una edificación resiste por su orden establecido en el diseño y este es la geometría, por ello en sus elementos constructivos y su organización, diseño intersección y relación de apoyos, cubiertas, entresijos, fundamentos y suelo resistente que conforman la unidad estructural, Por tal razón el *M.E.*; es trascendental, lo mismo que las propiedades de las secciones como sus dimensiones, volumen, simetría, proporciones, centroide de cargas, momento estático, inercia y radio de giro; es

estructural 2039000 k/cm²) se tienen diferentes módulos de elasticidad (*dependiendo del tipo de metal y aleación*)

¹⁴ Apud. José Creixell, *Op. Cit.*, (C. A.): *El Coeficiente de Rigidez “G” de un muro de mampostería, Constante de Resorte de un Muro, Columna y Sistema estructural*; para el diseño estructural contemporáneo a diferencia de Los *TRATADOS de ARQUITECTURA*; ya históricos resuelto por Geometría, pero aun vigentes.

decir que la Geometría en todos los elementos constructivos ordenados en el espacio, Lo anterior tiene gran relación e importancia debida a la elasticidad, rigidez y resistencia.¹⁵

La resistencia a su vez del material actuando solo es homogénea, sin embarro en la edificación se suele tener combinación de materiales, por tal razón se organizan para resistir mejor y adecuadamente los esfuerzos, estos debidos a las cargas que soportan los cuales a su vez generan esfuerzos internos y externos. Los esfuerzos internos son importantes porque aparecen cuando se presenta una carga oponiendo una resistencia debida a la naturaleza del material o un agente de degradación la cual promueve la falla

Las inyecciones de mezcla en el suelo resistente son en términos generales las de cal apagada; *José Creixell*, cal con arcilla del terreno y arena. Siendo el terreno es uniforme penetra en unos bulbos cuyo entro es el extremo de los tubos, tienden a seguir el camino de menor resistencia y a veces una oquedades largas prosiguen una misma dirección, al penetrar comprimen el suelo y reducen sus vacíos y cuando se aplica a un cimiento pueden ampliar su base, pero no se puede controlar su saturación y penetración e impregnación, su contenido no es constante e indeterminado y con el tiempo requiere de otras inyecciones debido a que la situación tiende a cambiar en la saturación, pueden corregir o remediar dice *Creixell*, pero no usarse como medio para prevenir, y si se aplica en terrenos sin construir se forman lagunillas o laminillas que después se comprimen al recibirla de manera que su efecto casi se nulifica.

La Cal, es un medio eficaz para la construcción al reintegrar e integrar las cualidades perdidas, debida a las grandes porosidades, huecos, e incluso cavernas por la alteración de la Naturaleza.

La falla del terreno sustentante el principal causa de amplificación sísmica, o aumentando los efectos destructores de un temblor, al terreno acomodarse busca el equilibrio ante un movimiento y por ello el terreno se licua o hunde, alteración y deterioro.¹⁶

Los libros de análisis estructural, en términos generales no tocan un estadio integral entre la estructura y el terreno resistente, la interacción suelo estructura es determinante se tiene una dinámica interna el terreno se renueva debido a las corrientes internas y saturación de humedad, corrientes internas de agua extracción de niveles freáticos y cambio de la Naturaleza: Actividad minera extracción petrolera, cambios de contornos y niveles ningún libro o estudio o documento e investigación actual. Es fundamental la utilidad de la tecnología y las ciencias racionalmente.¹⁷

¹⁵ Ing. Jacinto Ruíz, *Ingeniería Racional, Op. Cit.*, Conservar el mismo Módulo de Elasticidad.

¹⁶ Jacinto Ruiz Aquino: *Ingeniería Racional, Op. Cit.*

¹⁷ *Excélsior 19/IV/2001. El Papa Benedicto VI, elogia a la tecnología pero dice que también se usa para el mal*; "Desde el principio, hombres y mujeres han tenido un deseo de alcanzar las alturas de Dios con sus propios poderes". "Todos los inventos del espíritu humano son al final un esfuerzo para crecer alas".

Daños por alteración de rigidez:

En toda intervención, con la introducción o agregados de trabes de cimentación: En concepto, es un error de interpretación y cuyo resultado es una incorrecta intervención, al confundir los *M. E.*; con la supuesta articulación. Sucede lo mismo en la naturaleza de las cosas e incluso del cuerpo humano. La(s) trabe(s) de cimentación, resultan contraproducentes, pues acentúan el problema, esfuerzos cortantes no previstos, desde la base por la diferencias de rigidez, al ser colocada parcialmente en un tramo o área. Este tipo de sistema se ha intentado en los monumentos, pero con severos daños, faltantes y alteraciones; sin embargo, es un error, pues tiende a fallar, precisamente al alterar los módulos de elasticidad.

En este tipo de intervenciones, no se comprende el problema de origen, para ello es fundamental conocer y definir la Causa y el Efecto: La tendencia de falla del suelo sustentante. La Interacción Suelo-estructura se ha perdido debido a la alteración de la mecánica de suelos. El suelo sustentante tiende a deslizarse y se licua (*con huecos y porosidades*); es un error por ello, la colocación de las trabes de cimentación, pues promoverán más la tendencia de falla. En este caso era simple y sencillamente consolidarlo, (*No con inyección bentonítica, ni cementos, menos aún con agua, como suele "resolverse"*), por lo que ya comentamos (*se expande y/o se contrae, o peor aún se deslave*); sino consolidar con material de su misma naturaleza al suelo resistente (*es decir con igual módulo de elasticidad y por especificación*) para conservar su forma de trabajo (*respetar las leyes de la Naturaleza*).

Es fundamental (*consolidar, detener el flujo granular del suelo, que motiva el deslave de la cimentación*), para devolver básico: *La interacción Suelo-estructura*; conocer los orígenes geológicos e históricos. No demoler los muros y/o pilastras (*apoyos fundamentales*), como según se tiende a aplicar y se agravara aun más el problema de estabilidad.

Las fallas en los materiales:

Los materiales fallan con la acción de fuerzas de tracción, compresión perpendicular a su sección o por la combinación de ambas; se oponen a la deformación y rompimiento; sin embargo es determinante la geometría comprendida espacialmente, los materiales y sistemas constructivos, pues en la realidad al buscar la naturaleza el equilibrio, los elementos se acomodan, deforman y e incluso rompen y a pesar de ello pueden permanecer en pie. El efecto del tiempo actúa sobre los materiales, provocando esfuerzos internos debido a efectos de deterioro. La disgregación en una viga de madera, con huecos al interior y por ello su resistencia útil y área disminuyen y por lo tanto la propiedad de su sección cambie. La falla o alteración, presenta reacciones interiores y exteriores,

"La raza humana ha logrado tantas cosas: ¡Podemos volar! Podemos ver, oír y hablar entre nosotros desde los puntos más lejanos de la Tierra". "Y aún así, la fuerza de gravedad que nos jala hacia abajo es poderosa",

como lo es la lluvia o cualquier efecto de la intemperie disgregando los materiales. La resistencia de materiales define las cualidades, con los efectos y causas de deterioro se altera, por lo que la unidad estructural se transforma.

El envejecimiento de los materiales depende de varios factores, el primero es la naturaleza propia del material, el segundo se debe a la ubicación del elemento que propicien la acción de agentes de deterioro, pérdida de sección, cambios de temperatura, oscilaciones de humedad y resequedad (*deseccamiento o saturación*), procedimiento constructivo, mantenimiento, conservación, acciones humanas, cambios físicos o químicos.¹⁸

Las deformaciones: Las estructuras y terrenos sustentantes, tienen propiedades elásticas y plásticas por tal razón se deforman o se recuperan. Las edificaciones histórica no necesita reforzar, consolidación del terreno o suelos sustentante y eliminar los huecos debidos a los asentamientos diferenciales, pronunciados; teniendo especial cuidado en los ubicados en zonas del lago y donde se ubicaron por razones históricas en ríos, lagos acequias, construcciones anteriores, etc.

Tomar en especial atención a los edificios colindantes, existentes, ya desaparecidos o futuros incluso, pasos a desnivel o cambios en los niveles naturales del terreno, pues estos modifican los efectos de asentamiento. La presencia de torres sobre templos ocasiona diversidad de cargas en naves y conventos o capillas de menores dimensiones. Tales edificaciones casi siempre presentan juntas constructivas evitan grietas, fisuras o separaciones, los materiales y elementos constructivos deben conservar su ubicación u orden original. La acción de las bóvedas, cúpulas y arcos en sus empujes resulta tan pequeña en comparación con las cargas gravitacionales producidas por la gran masa de la edificación.

Los deterioros y las alteraciones:

Al presentarse, cambian y modifican las cualidades de carga, transmisión y resistencia; al acomodarse o tomar otra disposición de orden la unidad estructural en donde sufren incluso fuertes deformaciones o agrietamientos que funcionan como articulaciones. Tales cambios igualmente originan esfuerzos adicionales (*exteriores e interiores*) por disgregación, faltantes, fracturas y ruptura.¹⁹

Los esfuerzos externos son derivados de la acción de cargas, mientras que la suma de deterioros que en forma progresiva, favorecen la presencia de esfuerzos internos y con ello la baja

arrastrando a las personas "hacia el egoísmo, la falsedad y la maldad". Los recientes desastres naturales que el hombre no ha podido controlar, "nuestras limitaciones también han permanecido".

¹⁸ Juan Bergos Massó: *Materiales y elementos de construcción*, Barcelona, 1952, Bosch, 408 pp. p. 17

Los materiales y elementos constructivos son sensibles al tiempo; experimentan como un cansancio, una relajación. El tiempo no siempre actúa de una forma desfavorable y, así, las pastas, morteros y hormigones aumentan su resistencia con la edad, pero su retracción todavía años después del fraguado y acelera, en los armados, la pérdida de la adherencia que el metal inicia con sus crecientes alargamientos.

¹⁹ Rojas, Ramírez, Jorge, *Configuración Estructural de la Arquitectura del Siglo XIX*, México 2002, Colección Científica # 450, *CONACULTA, INAH*, 222 pp.

de la resistencia del material, tienden a deformar o romper los elementos estructurales. La falla es por compresión, tracción o cortante; la combinación de ellos o sencillamente la pérdida de las cualidades físicas.²⁰

Alteraciones fundamentales de origen en suelos sustentantes:

En los edificios históricos; si la estructura presenta efectos de deterioros, es debido a modificaciones y falla del suelo sustentante. Los terrenos, como material básico de construcción y diseño de la cimentación se encuentran en función de los suelos: A).- La estratificación (*características del material y cualidades*), B).- espesor de las capas, C).- compactación, D).- Aguas freáticas, (niveles y oscilaciones en humedad, desecamiento y porosidad) E).- Construcciones colindantes, F).- Cambios o alteraciones de niveles incluyendo puentes y pasos a desnivel, G).- Alteración del terreno sustentante, drenados y modificaciones históricas de ríos, lagos, acequias, H).- Resistencia, hundimientos por deformación y fallas, I).- Los sismos y su respuesta en intensidad, frecuencia, resonancia y licuefacción. J).- Cualidades de la estructura y proporciones (*altura, base, simetría, rigidez, flexibilidad y ubicación al interior o en esquina*), K).- Estado de conservación, alteraciones, deterioros e intervenciones.



²⁰ D. J. Dowrick: *Op. Cit.*, México 1984, LIMUSA, 410 pp, ILUS, P. 58 y 59

"La profundidad (H_1 ó H_2) del suelo sobre yaciendo el lecho de roca afecta la respuesta dinámica: el periodo natural de vibración del suelo se incrementa al aumentar la profundidad. Esto ayuda a determinar las frecuencias de las ondas que son filtradas por los suelos y también se relaciona con la interacción suelo-estructura, propia de un sismo. El sismo de 1957 en la Ciudad de México produjo grandes daños a "estructuras de periodo largo" desplantadas en el terreno de aluvión compresible. La tendencia natural (*para movimientos de terreno de periodo largo*) a ser amplificadas en la respuesta estructural, fue intensificada en este sismo debido a que la distancia epicentral fue bastante grande: 230 Km." Dibujo: 3.1.

Metztlán: Cubierta con afectación progresiva, por falla del suelo sustentante. Foto.: Arq. José Luis Romero.

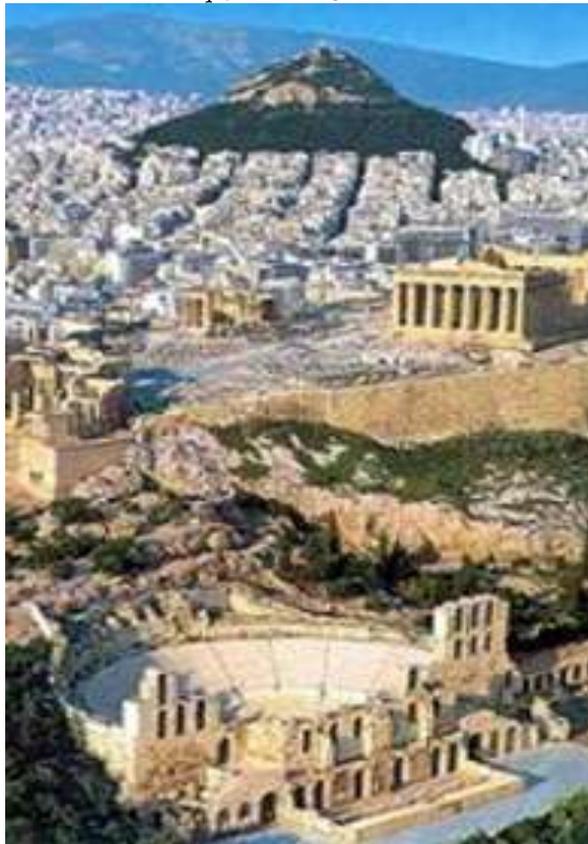
En la restauración de monumentos incluso se desconocen las cualidades de la cal apagada, sustituida por resinas artificiales y el cementos; sin embargo son de diferente rigidez y generalmente su durabilidad variable, al ser su fabrica artificial, fácilmente se deterioran o alteran. En la época virreinal fue traída de los Estados de México, Puebla, Hidalgo; en su estado natural es la cal aérea, grasa o magra, sus propiedades varían por la cantidad de magnesio y oxígeno. La cal aérea, al entrar en contacto con el agua se descompone, pudre o apaga. Según, las únicas desventajas por el desuso; es su aparente abastecimiento, procedimiento de apagado, el cual requiere espacio y medidas de seguridad. Por motivos estructurales, la naturaleza de la cal como material y aglutinante integral, es fundamental y básico mantener y conservar los módulos de elasticidad, en el trabajo y unidad estructural; el cual adiciona por ejemplo en los arcos y bóvedas propiedades de resistencia a la tracción, al permitir transformar los arcos estáticos en elásticos y dinámicos, por su geometría de la construcción, en su sistema ordenado y por elementos. La cal como aglutinante integral ofrece las cualidades únicas: plásticas, elásticas, adherencia, durabilidad y resistencia a los agentes de deterioro. Como estructura integralmente comprendida en el espacio como geometría, tanto la edificación y suelo resistente.

Es fundamental cambiar y/o evolucionar la Ingeniería y Arquitectura, pues su modos y procedimientos en las cimentaciones; se basan en procesos de hace más de 120 años y conservar el equilibrio de la Naturaleza. En principio se conserven las características físicas de origen en los suelos, mantener los módulos de elasticidad, no provocar vacíos fuerza de arrastre del agua y suelo resistente. Sellar, consolidar e integración los terrenos con inyecciones cal apagada y arena, la integración de aglutinantes y de todo tipo de materiales y elementos constructivos deben de ser iguales a los originales en sus secciones, resistencia, rigidez y elasticidad.



Fisuras en bóveda de la nave de *Metztitlán* por desplazamiento de apoyos al fallar el terreno sustentante.

Foto.: Arq. José Luis Romero.



Estructura clásica: Sencillez dentro del equilibrio de la naturaleza. *Foto: Excélsior, 16/XI/2010.*

Conocimiento de las estructuras históricas:

La estructura abovedadas son el caso particular en la edificación histórica trabajar por Geometría de la construcción en el espacio, trazos armónicos y simetría: Para comprender su unidad

estructural según Gaudí afirmó que: *La acción del arco difiere del cable*, ya que este último al cambiar de forma conserva el funicular; mientras que el arco se establece una condición de carga, pues al cambiar la misma el arco mantiene su forma debido a su rigidez otorgada por su geometría. La dinámica de las bóvedas es favorecida por los morteros a la cal, orden en el mamposteo, intersecciones de bóvedas, equilibrio de cargas, rellenos, presiones de elementos constructivos y pretilos, botareles o arbotantes en la bajada de cargas transmisión de esfuerzos, de tal forma que él empuje represente para la estructura la menor suma de cargas sin desplazamiento de los apoyos.²¹



Santa María de las Flores, Florencia, Italia, Foto: *La Jornada*, 26/XI/2010. Alejandra Ortiz.

La Geometría Estructural y de la Construcción:

La Geometría en el Espacio-tiempo determina *la Geometría Estructural y de la Construcción* y por lo tanto la unidad y configuración, lo que le otorga el orden y distribución de cargas y esfuerzos y que a su vez la resistencia a las edificaciones en el espacio y suelo sustentante (*igualmente con geometría*) integralmente interactúan gravitacionalmente. Cada elemento tiene una función del equilibrio en el espacio. En principio sus materiales y procedimientos constructivos (*rigidez, elasticidad y amortiguamiento*) módulos de elasticidad $ME = C.A/d.L$, resistencias de trabajo real,

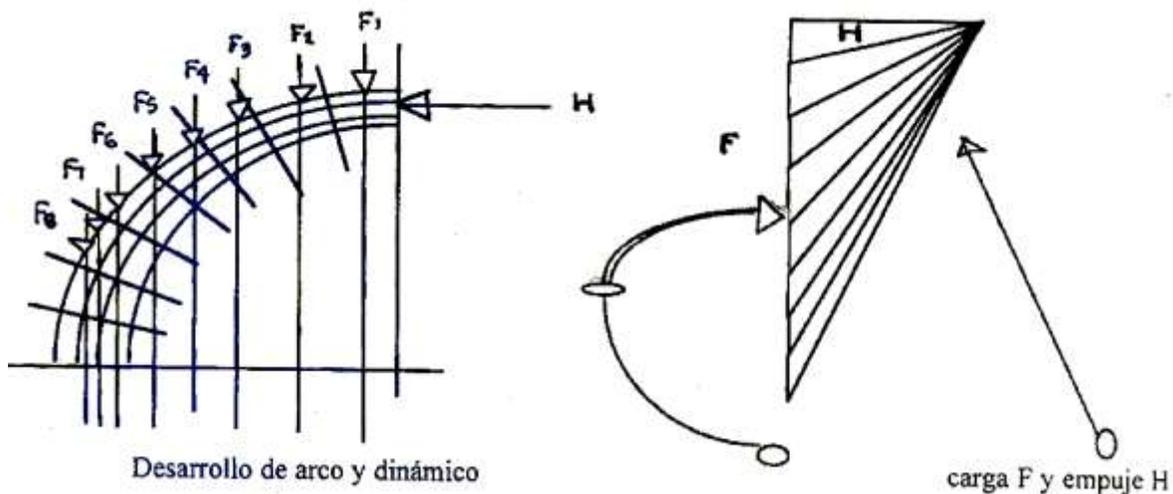
²¹ Fred, Angerer: *Construcción Laminar*, España, 1975, Gustavo Gili, 83 pp. p, 18.

Los primeros análisis teóricos del comportamiento de las bóvedas fueron realizados hacia finales del siglo XVII. Durante el Renacimiento *Leonardo da Vinci* y *Bernardino Baldi* mediante consideraciones teóricas resolver por el cálculo el empuje del arco. Las reglas para el cálculo de arcos de *Blondel* y *Carlo Fontana*, sólo son experimentales; fueron *De la Hire* y *Parent* los primeros físicos que experimentaron las condiciones de equilibrio de una bóveda como problema matemático de estática." Nota: *Las edificaciones históricas, no son un*

secciones, esbeltez, cargas y esfuerzos ($k_c = P/A$); incrementos, deformaciones y flecha.

La intensidad de las fuerzas y/o resultante corresponde a la masa y aceleración ($F = M \cdot A$) Pero lo fundamental es que la resistencia se debe a los anteriores puntos actuando e interviniendo en la Geometría comprendida espacialmente (*interacción suelo estructura*).

El orden del sistema por el tipo de suelo (*orígenes geológicos*), materiales, sistemas constructivos, configuración estructural, conjunto de tipos de planta, disposición y proporción de apoyos, entrepisos, niveles, cubiertas (*diseño, estructuración y materiales*), colindantes, arquitectura (*historia, deterioros, alteraciones y evolución*), ubicación, conjunto, urbanística y región, con *fundimientos, deformaciones, fracturas, faltantes, agregados e incrementos de esfuerzos imprevistos* ($f = s - a + F_s$), con la mayor intensidad sísmica ($F = M \cdot A + f$), cambios y falla en el suelo resistente debido al desequilibrio provocado a la *NATURALEZA*.



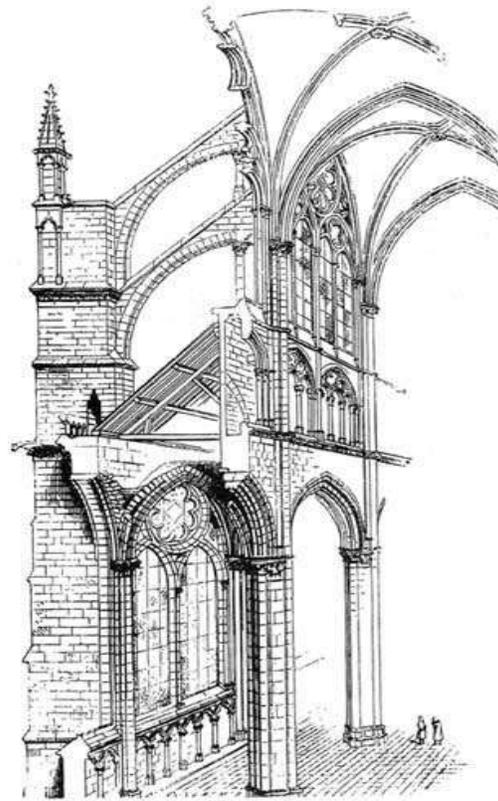
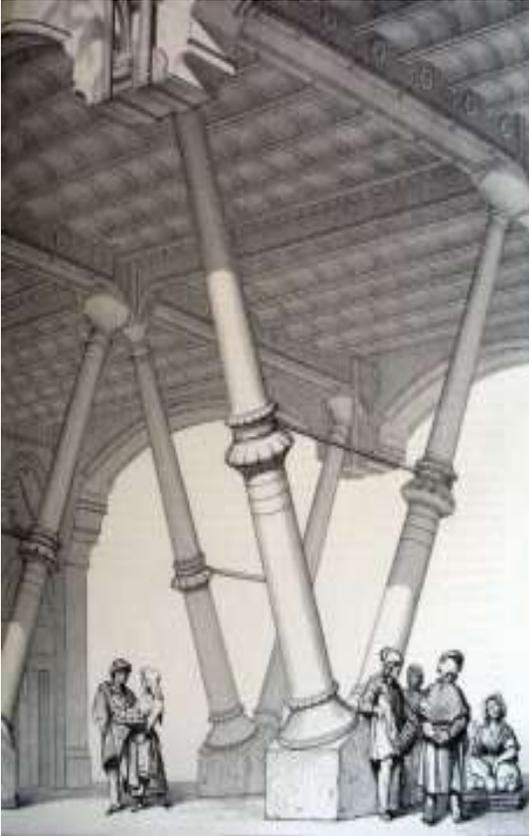
La geometría de la construcción trasciende el corte y línea de presiones, porque la totalidad del conjunto: *Comprendida espacialmente, materiales, sistemas constructivos, diseño, dimensiones y proporciones (secciones, relación de esbeltez, elementos e intersecciones), transmisión de cargas y esfuerzos, rigidez y elasticidad.* Dibujo: Jorge A. Rojas Ramírez.

En términos ideales, el arco y la bóveda transmite cargas ordenadas con esfuerzos directos en compresión pura lo que lo hace un sistema óptimo constructivo ya que puede resistir tracción debido a la combinación de esfuerzos y se equilibran los esfuerzos por la fricción, aplastamiento y asumen deformaciones y agrietamientos. La estructura se acomoda y transforma, de arco estático a elástico, cuya articulación son las fallas en riñones o en claves. Lo fundamental es que no presenten movimiento los apoyos, ya sea por hundimiento o temblor, para que no se modifique o desplace la línea de presiones o en forma más práctica se eviten tracciones y por lo tanto fallas. Lo fundamental es comprender la Geometría en el espacio, conocer la arquitectura Gótica donde todo elemento estructural tiene su razón de ser, como lo decía *Viollet-le-Duc*.

modelo; la realidad y generalmente no es necesario verificarlas (con su orden estructural y sistemas constructivos de origen).



Arbotantes reciben vectores de descarga en Santa Rosa Viterbo. *CNMH. INAH.*



Proyecto de *Viollet-le-Duc*: Todo elemento estructural tiene su razón de ser. *Imágenes: Wikipedia.*



Metztlán: Grietas en muros y bóvedas: Falla de terreno sustentante. CNMH y Foto.: Arq. José Luis Romero.



Xochimilco (siglo XVI) con evolución estructural (espacial y constructiva); domo (siglo XVII). Foto: Jorge A. Rojas R.

La evolución espacial y constructiva en el siglo XVI y XVII, de un diseño más sencillo pero grandioso con bóvedas de cañón (*Actopan*), con tramos de arcos formeros, combinados arcos fajones o torales, sustituyeron a cubiertas de madera. Los muros se reforzaron con contrafuertes agregados (*Tecamachalco, Xochimilco*), sin embargo los empujes son absorbidos por la geometría de los muros, no así por contrafuertes agregados y la aplicación de arcos botarel con la intención de equilibrar empujes adicionales en algunos claustros.

Sin embargo tales refuerzos funciona cuando se construían integralmente a los muros de mampostería a diferencia de edificaciones como acueductos la línea de resistencia se encuentra en las arcadas, compuesta por los vectores que se equilibran, mientras que en los templos, la solución espacial de la estructura con bóvedas, cúpula y apoyos continuos que en forma radial presentan el centro de cargas, se amarran y estriban descomponen en forma armónica la bajada de cargas hacia los fundamentos, terreno sustentante; ordenados por *Geometría en el espacio - tiempo*.

Conocer los materiales, sistemas constructivos y como se transmiten las cargas y esfuerzos; observar la geometría e hiladas (*tabicadas*), siguen la perpendicular de la directriz, conocer los ejes e intersecciones con otras bóvedas encontradas, donde tienden a repartir los esfuerzos en muros, fundamentos y comprender el sistema de descarga integralmente hasta le suelo resistente.

El problema progresivo desde la segunda mitad del siglo XX en la ciudad de México fundada en un terreno de origen lacustre y derivado a nivel nacional y mundial; que afecta a los sistemas abovedados resueltos por Geometría estructural; ya que con el movimiento de los apoyos tiende a fallar progresivamente con agrietamientos en el intradós o extradós (*arcos y bóvedas*) y en construcciones resueltas por continuidad e momentos la suma de esfuerzos adicionales no previstos, como lo es la licuefacción y cuyo motivo es la falla del suelo sustentante por alteración interna de la corteza terrestre por cambios urbanísticos, explotación y contaminación en la Naturaleza.



Origen geológico: *Playas con corte, separación y surgimiento Sídney Australia, Foto: AP/Excelsior. 28/XII/2010.*²²

Por tal razón es determinante reconocer la importancia de los orígenes, formación geológica de la corteza terrestre y las placas tectónicas en cada rincón del planeta; con sus alteraciones y repercusiones a nivel local, regional, nacional y mundial. Es importante no olvidar que la razón de la estabilidad: *Es la armonía con la Naturaleza; es decir conservar su equilibrio y Orden del Universo.*²³

²² Nota: *Columna basáltica (roca ígnea volcánica); base de la corteza terrestre (segunda gran capa, después de la granítica).*

²³ *Excelsior 19/IV/2001. El Papa Benedicto VI, elogia a la tecnología pero dice que también se usa para el mal;* “Desde el principio, hombres y mujeres han tenido un deseo de alcanzar las alturas de Dios con sus propios poderes”. “Todos los inventos del espíritu humano son al final un esfuerzo para crecer alas”.

“La raza humana ha logrado tantas cosas: ¡Podemos volar! Podemos ver, oír y hablar entre nosotros desde los puntos más lejanos de la Tierra”. “Y aún así, la fuerza de gravedad que nos jala hacia abajo es poderosa”, arrastrando a las personas “hacia el egoísmo, la falsedad y la maldad”. Los recientes desastres naturales que el hombre no ha podido controlar, “nuestras limitaciones también han permanecido”.



El material cósmico desprendido por la estrella en forma de espiral. Foto Hubble, *El Universal*. 8/IX/2010.¹

La estructura en el *Espacio - Tiempo*:

En el Cosmos al igual que en nuestro Planeta (*se sigue la armonía del Universo, buscan el equilibrio*), con la singularidad que la fuerza de gravedad presenta mayor importancia y por tal razón al interior de la masa de los cuerpos sólidos armónicamente se transmiten los esfuerzos (*en espiral*) ordenados, tienden a seguir como sistema una resultante, la cual para estar en equilibrio, se debe ubicar dentro del tercio medio de la sección y en suma el centro de cargas; cuya resistencia total está determinada por la *Geometría en el Espacio-Tiempo*; lo que determina en la Tierra por la intensidad de la gravitación la *Geometría Estructural y de la Construcción*.

El motivo de mayor respuesta a la estabilidad en las edificaciones históricas es comprenderlas por Geometría en el espacio, (*concebida integralmente la estructura y terreno sustentante*), pues aparentemente por su fragilidad son resistentes incluso con el paso del tiempo y aún con la presencia de deterioros y alteraciones resisten a la tracción sin ser su cualidad natural.

¹ *El Universal*: 8/IX/2010 Redacción: *GEOMETRÍA, EN EL ESPACIO*: La NASA captó una forma de espiral alrededor de una estrella. *Espiral perfecta* aparece en el espacio se mueve a 50 mil kilómetros por hora: El telescopio *Hubble* captó una de las formas geométricas jamás observadas, alrededor de la estrella AFGL 3068. Nota: Los cuerpos celestes por la fuerza de gravedad siguen un orden por Geometría en el Espacio-Tiempo. Rojas Ramírez: *Configuración Estructural Op. Cit.* Los sismos igualmente se transmiten en el Espacio por Geometría en forma espiral, con la diferencia de la discontinuidad por las diferentes capas terrestres.

Al trabajar en conjunto y en el espacio es mayor la capacidad de permanencia y soportar increíblemente esfuerzos adicionales, pues la transmisión de cargas tienden a equilibrarse (*eliminando entre ellas los vectores*), como arcos al recargar o depositar nuevos empujes, buscan por gravitación un nuevo orden, siguen las Leyes de la Física, se conducen por Geometría en forma espiral otorgando mayores propiedades de resistencia por el sistema de fuerzas y esfuerzos al equilibrarse.

Las estructuras de los monumentos históricos se encuentran ya comprobadas y salvo casos excepcionales; se requiere una comprensión del porque de las causas, efectos y en función de un diagnóstico acertado; *proponer la solución eficaz con tecnologías tradicionales y/o de última generación; aprovechando los avances científicos y tecnológicos sin dañar ni alterar*: Resolviendo el problema de origen, con el ideal de conservar los materiales, módulos de elasticidad, el ordenamiento de la estructura original en el espacio tiempo (*Geometría*) dentro del equilibrio de la Naturaleza.



La distribución de galaxias sugiere la presencia de energía oscura. Foto: *El Universal, Nature*, 25/XI/2010.²

² Sin nómina de autor, 25/XI/2010 EFE | *El Universal*: Miden energía oscura con Geometría: Una vez más los científicos comprueban los postulados de la expansión del Universo, propuestos por *Albert Einstein*. Científicos de la *Universidad de Provence (Francia)* utilizaron la geometría para calcular la abundancia y naturaleza de la "energía oscura", una forma hipotética de materia presente en todo el espacio, que produce una presión negativa y tiende a incrementar la aceleración de la expansión del Universo.



Puente de Hidalgo con deslave (Ciudad Mier Tam.). Jesús María 42. (Cd. México) con grandes faltantes F. Jorge Rojas.

En las edificaciones históricas se deben comprender tal y como son con sus materiales, sistemas constructivos y orden estructural; considerando los Manuales y Tratados de la Arquitectura, documentos ya históricos, pero aun vigentes, fundamentados congruentemente, con las Ciencias y las Artes; es decir de la Ingeniería y la Arquitectura racionalmente. Los monumentos se deben estudiar en su región, ciudad, sitio, contexto, conjunto, colindantes, la posible o frecuente modificación de la naturaleza y comportamiento del inmueble o conjunto histórico. No como un

Los resultados, publicados esta semana en la revista *Nature*, confirman que el Universo es plano y suponen una nueva prueba más de la existencia de la constante cosmológica, propuesta por primera vez por Albert Einstein, según la cual energía oscura serviría para equilibrar la gravedad.

La energía oscura, como fuerza opuesta a la gravedad, parece ser un elemento imprescindible en la aceleración de la expansión del Universo. En teoría, es posible estudiar la expansión cósmica a través del análisis de las distorsiones que afectan a estructuras distantes a través de la geometría espacio-tiempo.

El Papa Benedicto XVI, *Ciudad del Vaticano* | 6/I/2011 *EFE* | *El Universal*: "El UNIVERSO NO ES PRODUCTO DE LA CASUALIDAD; Indicó que contemplarlo nos invita a leer en él " *La sabiduría del Creador*". Según el Papa, "En la belleza del mundo, en su misterio, en su grandeza y en su racionalidad; no se manifiesta en la potencia de este mundo sino en "la humildad, la libertad de su amor". Las Sagradas Escrituras, no deben ser consideradas como "Un objeto para el estudio y la discusión de los especialistas" sino como "Un Libro que indica el camino para llegar a la vida".

modelo ni suposición, sino la realidad misma a través de los siglos: *Una ventaja formidable, considerando cambios, faltantes, intervenciones, adiciones, alteraciones, agregados, evolución constructiva y crecimiento histórico y urbanístico con sus transformaciones.* Primordial análisis desde el conjunto, origen geológico, histórico, evolución constructiva. El mantenimiento o el abandono lo que propicia en primera instancia problemas estructurales, pérdida de cubiertas, entresijos y apoyos; con derrumbes parciales y/o totales de apoyos al conservar únicamente las fachadas.

Es común en la alteración y deterioro, la demolición de muros de carga, para el uso comercial, otro motivo es el cambio o agregado de varias estructuras de diferencias índole y materiales o incluso en niveles. Afectando espacialmente *la Geometría* y transformando los monumentos en estructuras peligrosas, al no existir la unidad estructural con diferente rigidez, elasticidad, módulos de elasticidad y/o la alteración del suelo sustentante.



Colapso en temblor por aumento en la intensidad, debido a la *alteración en la Mecánica de suelos.* Calle de Venustiano Carranza, Ciudad de México. Sismos del 19 y 20/IX/1985. Fotos.: Jorge A. Rojas Ramírez.³

³ Ing. Jacinto Ruiz Aquino: *Ingeniería Racional*, Op. Cit. Jorge, A. Rojas Ramírez: *Configuración Estructural* Op. Cit.

Por lo anterior, es importante reconocer los errores de interpretación de la Arquitectura, Urbanística e Ingeniería en la Restauración Monumental y aplicar racionalmente procedimientos en las intervenciones, que cumplan con una auténtica Conservación y Restauración, en concordancia con la Naturaleza. Los niveles o grados de intervención emanados de un diagnóstico para resolver el/o los verdaderos motivos de origen y evitar provocar a futuro una alteración y/o deterioros mayores.

Hemos dicho, que la restauración es una intervención amable, racional e integral, Urbanística, Suelo-estructura y Naturaleza; conserva sin alterar ni distorsionar la armonía del Conjunto, Zona, Entorno, Monumentos, Colindantes, contexto, Etapas constructivas, Evolución espacial y Unidad. Considera los antecedentes geológicos e históricos del bien cultural, pero fundamentalmente resuelve el problema de origen en una forma práctica y sencilla: Libera, Consolida, Estabiliza, Reintegra e Integra los espacios y materia constitutiva, se desvanece con él tiempo dejando una memoria y alternativas para él futuro.



Inmueble Histórico demolido durante los temblores del 19 y 20/IX/1985. Foto.: Jorge A. Rojas Ramírez.

Los monumentos tienden a fallar por cuatro razones principalmente:

- A).- Deterioro y/o Pérdida de su estructura.
(1° demolición en sus apoyos y 2° entrepisos).*
- B).- Falla del terreno resistente.*
- C).- Alteración de la Naturaleza.*
- D).- Alteración de la configuración estructural:
Materiales y Procedimientos Constructivos. (Diferentes módulos de elasticidad).*
- E).- Alteración urbanística: En el conjunto y colindantes.*
- F).- Intervenciones inadecuadas. (Agregados y faltantes).*

Son varios los motivos por los cuales falle una estructura, como lo sería los errores constructivos desde su origen, el ubicarse en zona sísmica o simplemente por materiales deleznable o incendiarios, cambio de unidad estructural. Por tal razón lo ideal es seguir el camino más sencillo y racional: Reintegrar la estructura original, apoyos, entrepisos y cubiertas y recuperar la capacidad de carga. Mantener sistemas constructivos, como mamposteo y morteros a la cal para conservar en todo momento iguales módulos de elasticidad.

Los apoyos corridos deben de seguir amarrados entre sí, con su *contra venteo* para resistir en ambos sentidos fuerzas horizontales y verticales. Liberar de los agregados ayuda a recuperar la capacidad especialmente sísmica y elimina la sobrecarga. Recuperar muros de carga, especialmente los eliminados en las plantas bajas. Lo vital es consolidar el suelo resistente y cimentación, es el principal motivo de alteración y deterioro. Eliminar el deslave en las secciones de las cimentaciones y recuperar las mismas.



La Restauración es la obra especializada para la arquitectura histórica. I.I. *Wikipedia*. Evitar errores en el apuntalamiento y conservar la Geometría de la construcción. (I. D) Foto.: Jorge A. Rojas Ramírez.

Es determinante conservar y devolver la unidad por Geometría estructural especialmente en arcos y bóvedas, conservando sanos, suelo, fundamentos y apoyos, ya que es determinante que estos permanezcan sólidos para evitar agrietamientos debido al movimiento de la alineación de presiones y conservando siempre la transmisión de cargas y esfuerzos sobre los arcos y arcadas, que es lo que les ofrece resistencia.



Tecamachalco y Acueducto de Guadalupe con deslave en cimentación. Fotos: Jorge A. Rojas Ramírez.

Falla del terreno sustentante por la alteración de la naturaleza:

El hundimiento diferencial, deformaciones y estructuras inclinadas total o parcialmente en sus apoyos, provoca un empuje adicional a las fuerzas sísmicas. Los asentamientos del terreno es la principal causa de falla por temblor, con colapsos estrepitosos, depende de la ubicación histórica del sitio y el origen geológico, ríos, presas, minas, extracción freática, cambios de niveles, rellenos, construcción inadecuada en colindantes, agregados estructurales en los monumentos.

La alteración de la naturaleza especialmente por la desaparición de acequias, ríos o contornos de lagos provocan línea de falla de suelos en predios, grandes e inmensas áreas

deslizamientos, desdoblamiento de terrenos,⁴ porosidades, oquedades, paso o límites (*playas*). Por su ubicación en una colinas o cañadas y falla geológica; con rompimiento, desplazamiento de capas de la corteza terrestre con mayor intensidad sísmicas, con resultados que pueden ser catastróficos.

Los Monumentos generalmente presentan grandes faltantes estructurales o incluso pérdidas de cubiertas, entrepisos, muros de carga en planta baja, acabados que protegen los elementos portantes o propician otros deterioros como la humedad por escurrimiento, capilaridad, erosión, desprendimiento y disgregación de materiales y/o la falta o pérdida de cornisas pretiles, dovelas, jambas, dinteles, envigados, armaduras, cubiertas, bóveda, estribos o contrafuertes, columnas, grandes faltantes de la edificación y agregado de niveles completos; lo que ocasiona perdida de esbeltez, amarre, puntos de apoyo, descarga y protección a los elementos estructurales.



Claustro de Tzintzuntzan con alteración por sistema de vigas de concreto. *Imagen: Kalipedia.*

Es importante en primera instancia:

- A).- Conservar la configuración y unidad estructural:*
 - B).- Retornar las propiedades originales en la obra de arte y/o edificación:*
 - C).- Consolidar la material sustantiva del bien cultural.*
 - D).- Conservar y Restaurar la Naturaleza:*
- Suelo sustentante del Monumento, Conjunto, Entorno y/o Región.*

⁴ Ing. Jacinto Ruiz. *Ingeniería Racional, Op. Cit.*. Sin nomina de autor: *Wikipedia: Enciclopedia libre: Los Teoremas de Castigliano* de resistencia de materiales se deben al ingeniero italiano Carlo Alberto Castigliano (1847-1884), que elaboró nuevos métodos de análisis para sistemas elásticos. Los dos teoremas que llevan actualmente su nombre, enunciados en 1873 y 1875 respectivamente son sus contribuciones más importantes.

El estudio sobre el comportamiento gravitacional o sísmico, por ejemplo de un conjunto conventual desde los elementos más bajos hasta la torre del templo (*Geometría en el espacio, tiempo*), con sus maneras, de deformarse, asentarse y oscilar, considerando las fallas debidas desde agrietamientos, desplomes parciales o totales de cubiertas, entrepisos y edificaciones.

En forma clara y sencilla se debe observar la realidad y el cómo se han comportado la estructura en su conjunto; desde el suelo resistente, fundamentos, apoyos, entrepisos, cubiertas; con su transmisión, bajada de cargas, esfuerzos a través de las secciones y el reordenamiento del cómo se acomodan y ayudan entre sí, buscando el equilibrio según las leyes de la Naturaleza.

Todo análisis en los monumentos, requiere de varias reflexiones: Desde su fundación, si fue construido cerca de un río, acequia, lago, laguna o situado sobre este; si se encuentra en valle, colina, cerro, cordillera, ladera, cañada, desnivel, relleno. Los ejes de la estructura y trayectos dependen de la esbeltez, magnitud y escala; como el caso de un Acueducto, con morfología cambiante o incluso suelos con alteración en su configuración y resistencia. Observar el conjunto, avenida, calle, entorno, plaza, colindantes, edificios vecinos con cimentación profunda, recortes de laderas o paramentos, excavaciones, cambio de estructura o espacio.



Nueva Zelanda, con temblor al sur 7. 4^a: En zonas sísmicas y dependiendo del tipo de estructura, origen geológico: Las cualidades de respuesta sísmica son diferentes; sin embargo ahora por la alteración de la Naturaleza, en el Mundo presentan mayores esfuerzos peligrosos e inesperados por la fallas del suelo sustentante. Foto: *Exçélsior- Reuters 3/IX/2010*.⁵

⁵ Apud. Ing. Jacinto Ruiz Aquino: *Ingeniería Racional, Op. Cit.*

Un suelo suave o duro presenta diversas maneras en estructuras flexibles o rígidas, haciéndolas más frágiles o resistentes en temblor. Ello depende igualmente del sitio, lugar, por crecimiento de la ciudad o alteración de la Naturaleza. Por lo que en la actualidad se ha presentado un problema grave: El suelo tiende a fallar por fricción, deslizamiento, deslave, hundimiento, provocando una playa, línea de falla o falla geológica.

Los análisis sísmicos en los monumentos y conjuntos históricos, no prevén varias de las realidades, como lo son las oquedades, grandes huecos, porosidades y pérdida del ángulo de reposo. Aumentado peligrosamente los movimientos, desplazamientos, hundimientos estrepitosos, con esfuerzos y deformaciones nunca previstos con maneras de comportarse, ya que son diferentes en su unidad estructural a la construcción contemporánea. Pueden aplicarse con criterio algunos conceptos para arquitectura dañada, con agregados, modificaciones por grandes faltantes, cambios de función, hundimientos y fallas en el terreno sustentante, pero determinando previamente la causa de origen.

El historial clínico es básico para realizar el diagnóstico y así comprender a la perfección el origen del problema y determinar el cómo intervenir. Saber separar y diferenciar las causas de los efectos. Se deben interpretar adecuadamente el efecto de un evento sísmico por las leyes de la naturaleza en su sentido sencillo y práctico. Tal y como Newton lo visualizo; sin embargo el objetivo en los monumentos, es entender en términos generales la naturalidad de su comportamiento, como los modos de vibrar, deformaciones, el porqué de las fracturas, grietas, hundimientos y desplomes.

Las edificaciones históricas son predominantemente construcciones rígidas, en la ciudad de México al estar alejada de los epicentros, se comportan mejor en terrenos suaves al no entrar en sincronización o resonancia, mientras que en las costas y cerca de los epicentros en terrenos duros, los inmuebles flexibles se mueven diferentes al temblor y por lo tanto no se sincronizan.

En Nayarit, Colima, Oaxaca, Chiapas y a lo largo de las costas del Pacífico, la zona de monumentos es más frágil; sin embargo no todas las estructuras se comportan totalmente rígidas o flexibles, por los materiales y sistemas constructivos; tienen la capacidad de absorber y amortiguar, por ello asumen deformaciones lo que las hace formidables, con grandes cualidades de rigidez, elasticidad y por lo tanto flexibilidad.

Lo esencial en toda intervención, es volver a reintegrar los faltantes a su estado original, con sus materiales, secciones y transmisión de cargas, conservando módulos de elasticidad y *NO AGREGAR ESTRUCTURAS AJENAS (Santa Rosa Viterbo por error, con cambio en su estructura de origen)*, las cuales tienen otro comportamiento y por lo tanto alteran la unidad y conjunto.

Al análisis dinámico sísmico, observándolo de su forma natural y secuencia es el más cercano al diseño de estructuras contemporáneas; no prevé la situación total de un edificio histórico, como lo es en la realidad su estructura, espacio, tiempo, sitio o lugar. Con todas sus implicaciones con la falla del terreno resistente, debido a cambios (*huecos, deslave o disgregación de materiales fricción o deslizamiento, con la experimentación de líneas de falla*) con la amplificación sísmica, ocasionadas por la alteración de la naturales como corrientes internas abatimiento de aguas freáticas, explotación minera, petrolera, crecimiento urbano, cambios en los ángulos de reposo, modificaciones de ríos, lagos, lagunas y contornos.

Para el estudio gravitacional, es fundamental entender el sentido de la proporción de los elementos estructurales y conservar sus sección, altura, relación con los demás elementos y estructura, es decir su geometría, interpretar correctamente la estructura, desde el suelo sustentante, en todo el conjunto y entorno hasta las cubiertas, cúpula y torres.



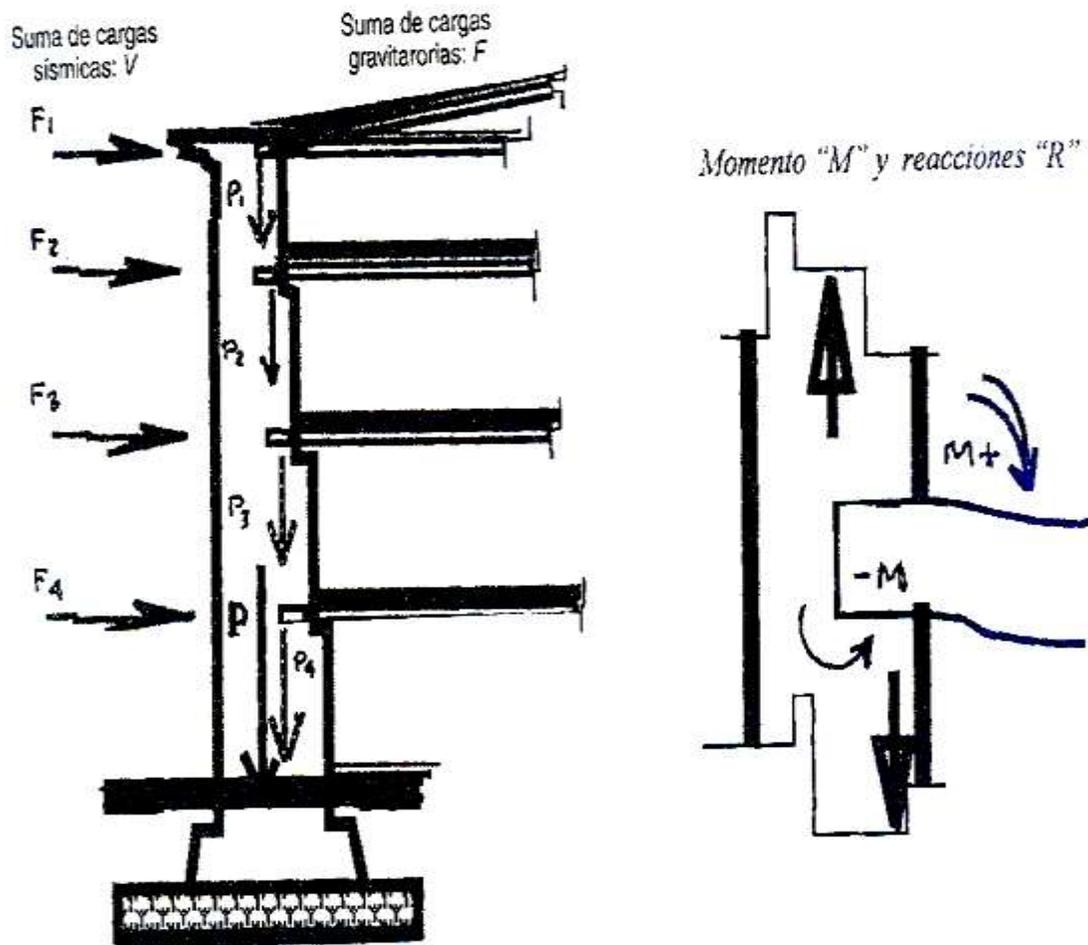
Conservar la Geometría y rigidez. *Santa Rosa Viterbo con alteración estructural, Qro. Imagen Google.*

Los entrepisos y cubiertas envigados en términos de masa y proporción es determinante la Geometría citada, a su vez la relación de esbeltez entre en nivel y otro para los apoyos, estas se apoyen simplemente y en el mejor de los caso empotradas logrando mayor eficiencia en la carga al disminuir en momento flexionante, el sentido de transmisiones y apoyo debe mantenerse, sobre arcos

y apoyos, generalmente con una viga de arrastre que uniformiza las cargas y eventualmente pueden cambiar al experimentar hundimientos los apoyos.⁶

Las vigas originales se tienen que revisar el estado de la madera y garantizar que la sección se encuentre íntegra y/o completa en todo el claro y empotre, los cabezales, para que el momento de inercia sea el conveniente y el esfuerzo de trabajo sea el necesario según el tipo de madera (*envejecimiento*), pino, caoba, mezquite. Revisando el estado de conservación y de que no presenta ningún proceso de degradación por humedad o ataque de plagas.

En algunos monumentos se tienen gualdras de grandes secciones no comerciales, su trabajo en un pórtico como viga maestra se tiene que conservar, lo mismo que el diseño de zapatas que garantizan un mejor empotramiento. Las armaduras conservaran o reintegrarán sus peralte, diseño y secciones, generalmente estáticamente determinadas, es fundamental la revisión de los largueros y apoyos para evitar la tendencia al volteo y protegidas las cubiertas de templos con pararrayos.



Comprender en el espacio: *La bajada de cargas y Geometría de la construcción*. Dibujo: Jorge A. Rojas Ramírez.

⁶ Ing. Jacinto Ruiz. *Ingeniería Racional, Op. Cit.*

Los envigados, funcionan como un diafragma flexible el cual adopta las deformaciones por el paso del tiempo, puede fallar por tramos pero sin afectar al resto de la estructura, así se encuentran faltantes se tienen que reponer en la misma disposición, sección, orden y espaciamiento conservando el tipo de madera, previamente consolidados los elementos sustentantes del sistema, los mechinales que como puntos de apoyo as se reintegrados obedecerán a la misma separación entre vigas que es el procedimiento original comprobado. Se ha experimentado cambios con losas de concreto y sistemas prefabricados como vigueta y bovedilla; pero estos cambian la rigidez y generalmente aumentan el problema de origen por falla de suelo sustentante. *En algunos casos excepcionales y específicos, para aumentar la capacidad de resistencia sin alterar su modo de trabajo, configuración elasticidad y rigidez, losas de cal apagada y fibras o armados con aligerantes como el tepetzil o tezontle.*⁷



El Centro histórico de Praga en la República Checa. Foto: *Excélsior-Reuters 3/IX/2010*.

Reintegración de la Geometría.

Arquitectónica, Urbanística y del Orden en la Naturaleza:

La Geometría visualizada constructivamente como parte de la traza urbana, en forma espacial y total (*integradas en alturas y proporciones*); desde el suelo sustentante (*esquinas lado desfavorable*); *Su consolidación, incluyendo los fundamentos, eliminado el deslave, reintegración de secciones, conservando sistemas constructivos y materiales, unidad a apoyos originales, entresijos y cubiertas de vigería y bóvedas. Reintegrar faltantes y eliminar agregados como losas, trabes, marcos rígidos o entramados de concreto armado o acero y no agregar tapanco, entresijos, niveles superiores, ni cimentaciones profundas.*

⁷ Jorge Rojas Ramírez, *Configuración Estructural*. Op. Cit.

En síntesis: Como base para un *Proyecto de planificación integral de Conservación y Restauración* de la Arquitectura, Conjunto, Centro histórico, Zona de Monumentos y Naturaleza; promover la aplicación racional con especificaciones y sin daño al original. Revisado las metas, objetivos, análisis de causas y efectos de origen; con el reconocimiento de la problemática por resolver en cada rincón de la Tierra. Por ejemplo en los Centros Históricos, las edificaciones al tener muros como apoyos medianeros, con las cualidades en sus suelos sustentantes (*sísmicas, gravitacionales y fallas*), colindantes, urbanismo y región (*su Geometría estructural en el conjunto está relacionada y afectada por las modificaciones y o alteraciones al medio físico*).

Por tal razón es fundamental la Conservación y Restauración de la Naturaleza en su ambiente, con su origen, evolución, equilibrio, perfiles naturales, terreno resistente, manantiales, litorales, acequias, ríos, lagunas, lagos, colinas, cañadas, cerros, cordilleras, *Geografía* y tipología regionales en su flora (*bosques, selvas, manglares, etc.*), fauna; cuyo camino es restablecer, reintegrar, reforestar, proteger, revitalizar, renovar, promover y regenerar toda forma de Vida (*Respetar el ambiente, el Orden y Leyes del Universo*).



El espacio, la gravedad, luz y demás manifestaciones en armonía con el Universo. *El Universal* 25/XII/2010.⁸

⁸ El Papa Benedicto XVI, *Ciudad del Vaticano* | 6/I/2011 EFE | *El Universal*: Para entender a las estrellas en el Universo, "Los Cielos y en la Tierra se narran en su creación con un Orden, pues el Universo no es producto de la casualidad. El Papa Benedicto XVI, *Intenciones del Apostolado de la Oración*. México, Año XXIII/265/I/2011, SAO: El deseo de poseer y de usar en manera excesiva y desordenada los recursos del planeta, es la primera causa de toda degradación. El cuidado ambiental se presenta como un desafío actual de garantizar el desarrollo armónico, respetuoso,, capaz de salvaguardar el planeta; se ha hecho en forma esencial para la convivencia pacífica de la humanidad. En efecto, aunque es cierto que, a causa de la crueldad del hombre con el mismo hombre, hay muchas amenazas a la paz y el auténtico desarrollo humano integral. No menos preocupantes los peligros causados por el descuido, e incluso por el abuso que se hace de la Tierra y de los bienes naturales. Dpa. Munich. *La Jornada* 31/III/2011: Muestra satélite *Goce*, nueva imagen de la Tierra; no es redonda. Vista con 10 mil veces de aumento, el planeta parece en realidad una patata, señaló la *Agencia Espacial Europea*.

El suelo sustentante.

LA TIERRA, EL LUGAR Y LA ARQUITECTURA:

Las capas terrestres forman parte del orden universal, combinando las leyes de la *Física*, *Geología* y la *Geometría*; por tal razón la naturaleza busca del equilibrio, sin embargo ante los sismos, los suelos con origen lacustre o por su ubicación, abandonaron su comportamiento sólido (*licuefacción*), que es el movimiento inesperado de materiales granulados inmersos en un líquido o gas; con cargas extraordinarias, afectando su comportamiento mecánico, como consecuencia de la compactación súbita del suelo suelto, o el aflojamiento del compactado; favorecido por oquedades, resequedad o saturados de agua. Con el aumento de la presión (*agua o aire*), se debilitan los suelos e instantáneamente su estructura elimina la fricción entre sus partes.

La corteza terrestre no es homogénea, pues contiene una serie de alternancias entre las capas y espesores, provocando su rompimiento. Es fundamental conservar la configuración sin la extracción de mantos freáticos y en términos ideales cerrar los pozos de bombeo.

Los suelos resistentes forman parte básica de la estructura, por lo que es fundamental: sus orígenes geológicos e históricos, zona y ubicación, tipo de estructuración de la edificación, niveles, cimentación, materiales, procedimientos constructivos, diseño de origen, es decir: *Geometría o continuidad de momentos*. Por la alteración de los suelos resistentes en la actualidad se confirma que: La estructura no falla, el terreno es el que tiende a fallar.¹



Estratos plegamiento *Metztlán Hidalgo*.



Estratificación cruzada, Cañón del Antílope en *Arizona*.

Imágenes Enciclopedia Libre: Estratos.

¹ Jacinto Ruiz, I. P. N. Instituto de Ingeniería de la UNAM. Creador y promotor: *Ingeniería Racional*.

El subsuelo en la ciudad de México y área metropolitana se tiende a drenar y lo conforman en parte de una meseta y un abismo que contiene productos de desecho, relleno por cientos de años, debido a su prolongada sedimentación de materiales orgánicos, inorgánicos, que integran grandes masas depositados en diversos sitios, rodeados de agua y material de símbolos, rellenos, lo que ha dado origen a distintos islotes, montículos, acequias, canales, ríos y manantiales, desde la *célebre Teotihuacán*, con el control de niveles para evitar inundaciones, separación de las aguas saladas y dulces, crecimiento de la ciudad a costa de los lagos, ríos, por medio de chinampas, avenidas, acequias, canales, puentes apoyados sobre terrenos previamente consolidados.

La conformación por el paso del tiempo por sedimentación de materiales orgánicos e inorgánicos, en forma de grandes masas depositadas en diferentes sitios drenados o saturados de agua, y con fluctuaciones y resequeces los que ocasionan movimientos de suelos arenosos o huecos o capas con materia inconsistente. Esto dio origen a los islotes a generando un proceso natural de sedimentación desde el periodo de *Tenochtitlán*.

Del conjunto de islotes se desplantó el inicio de la fundación de la gran ciudad, desarrollando desde el centro de los grandes monumentos con las etapas constructivas por años en superposiciones, plazas, avenidas, calles, templos y basamentos, con sus canales y acequias con puentes o cuenteando de lado a lado al crecer por medio de chinampas. Para el periodo virreinal se encuentra levantada en diferentes montículos y tipo de terreno lacustre (*incluyendo el islote*), esto motiva las diferencias del comportamiento.

Esta es la causa del hundimiento la diferencia del tipo de suelo, desde sus orígenes que dificultan alcance su nivelación y verticalidad por la proyección entre más aceleraciones haya en los estratos lacustres con consolidaciones de diferente velocidad, (*las partes que se consolidan más por su origen de río o acequia*) y que son las partes más hundidas como es el ejemplo de la Catedral Metropolitana.²

² Jacinto Ruíz Aquino: *Ingeniería Racional*: A través de la ingeniería racional, basada en la ley de la causa y los efectos, es determinante, conocer las causas de los hundimientos diferenciales invertir y aprovechando los esfuerzos en la cimentación existente que es de mampostería. Invertir los esfuerzos en cimentación original de mampostería, para crear un diafragma rígido confinado con las trabes de cimentación existentes con potenziados anticorrosión, capaz de resistir cargas de la estructura hacia los estratos resistentes. Retomar, sus tres centros de carga (*gravedad*), a un solo centro de carga o de rigidez.

El diafragma rígido de la propia cimentación para aliviar, corregir y uniformizar las deformaciones excesivas que está sometida la cimentación y la superestructura existente; eliminando los ángulos de deformación existentes y las grietas a través de la corrección geométrica Este diafragma también se encontrará, con la capacidad para transformar o transmitir las cargas localizadas sobre los suelos blandos, hacia suelos resistentes, por medio de anclajes o dispositivos de tensión. Localizados en la colindancia norte y oriente de la Catedral Metropolitana, sin llegar a dañar el cajón del metro.

Enciclopedia Libre Wikipedia: Holmes, Arthur y Doris L. Holmes. Geología Física. Barcelona: Ediciones Omega 1982, 3a. edición: Los estratos horizontales y uniformes pueden evolucionar, en presencia de fuerzas tectónicas, sufriendo cambios de posición (*basculamiento, que puede llevar incluso a su inversión*) y de forma

El los suelos arcillosos se encuentran minerales de silicatos, aluminio, magnesio, estos sólidos se rodean con de parte líquida o vacíos y saturados con agua y gas algunas partículas contienen absorben grandes cantidades de agua, mientras que otras no. Los suelos tienen partes minerales de origen metálico. Sin embargo, de continuar abatiendo el nivel freático, se volverán los suelos más vulnerables a los sismos al aumentar su intensidad. Tema de la Ingeniería Sísmica, la cual debe consultar planos geológicos, históricos como antecedentes y estudios especializados y por lo tanto conocer los orígenes históricos y geológicos del lugar.

Proponer tecnologías, técnicas y procedimientos con su evaluación con fundamentos científicos para determinar: Las causas y efectos que provocan los hundimientos diferenciales, reconociendo errores elaborar una Enciclopedia Mecánica que muestre en una forma práctica, la realidad de suelos para rescatar y restaurar los monumentos históricos, artísticos, y urbanística, los cual son significativos para la ciudad y Centro histórico.³

Es importante conocer los terrenos y realizar sondeos para la cimentación superficial, el mayor de los problemas es la complejidad, el origen del Valle de México por ser un gran lago, una cuenca que tenía entradas y salidas de agua con tierra de acarreo en las corrientes provenientes de zonas montañosas junto con tolvaneras fueron llenando el lago hasta constituir el terreno actual.

Este tipo de suelos acomodando a lo largo del tiempo, no se tiene una naturaleza homogénea, con materia orgánica, se tienen zonas de cerros los cuales son aparentemente compactos y resistentes los suelos, el agua ha sido drenada en una gran cantidad, zonas bajo los lomeríos es resistente, en la parte arcillosa, con suelos y terrenos jabonosos, ocupan una gran extensión. El fondo del lago en algunas zonas es de profundo, hasta *600 metros*; en algunos sondeos de *3 000 metros*, con un terreno abundante en agua de *1.00 a 1.70 metros* de profundidad. La extracción constante de pozos artesianos, contribuyen a profundizar el agua y como ejemplo la Catedral se encuentra bajo *7 metros* de su nivel original.

La materia constantemente se transforma acelerando las fuentes de deterioro, el cambio y disgregación de materiales, ya sea por procedimientos físicos o químicos; como ejemplo la oscilación de humedad en todo proceso de secado, provoca en las construcciones disgregación, roturas, con asentamientos en terrenos aparentemente buenos y estables, pero con movimientos internos con desalojo de materiales, impregnados o saturados de agua o extremadamente secos, con porosidades o huecos.⁴

(*plegamiento*). Además algunos estratos aparecen desde su mismo origen inclinados entre sí y de espesor desigual, como ocurre en la estratificación cruzada.

³ Ing. Jacinto Ruíz Aquino: *Ingeniería Racional*: Evaluación técnica y científica. Se siguen aplicando métodos de constructivos de hace más de 115 años, 1894 y continúan los mismos errores.

⁴ Ing. Jacinto Ruíz Aquino: *Ingeniería Racional, Op. Cit. Secretaría de obras del gobierno de la Ciudad de México*.

Los suelos compresibles por su naturaleza extremadamente impermeables presentan su propia rigidez y elasticidad. Al demolerse edificios de 50 años o 100 años provocan levantamientos del suelo que los sostenía y los asentamientos, tardan en suspenderse o estrepitosamente se con terrenos colindantes con el flujo del material incluso falla en calles.

Durante los terremotos de 1985, intempestivamente se asentaron edificaciones por lo menos 2.50 metros, en los casos más extremos se ubicaban en cavernas. Ante la presencia de los temblores se incrementan los periodos de vibración y debido a la alteración el suelo resistente y estructura pierden su rigidez y por lo tanto su geometría es alterada o disipada. La naturaleza reconoce su cauce, pues de lo contrario cada vez se van creando más líneas de falla.⁵



Convento de Metztlán sobre una colina, con falla geológica por pérdida del ángulo de reposo. *CNMH*.

La evolución del Conjunto, Sitio, Ciudad y Región:

Antes de intervenir el monumento, conjunto o centro histórico, es importante observar y estudiar sus cualidades, si se han cambiado niveles de plazas, calles, niveles, pavimentos, instalaciones y configuración natural: Alteración de ríos, lagunas, lago, cordillera, cañada, rellenos, contención, obras urbanas, cambios o control de agua de lluvia, etcétera. Forma y composición de capas estratigráficas, tendencias del flujo granular, niveles freáticos, si estos son abatidos o se han modificado; determinar si se presenta una línea de falla o falla geológica cercana, o si su trayectoria se encuentra dentro del conjunto.

En nuestro País es frecuente que el monumento o conjunto, se encuentra en una región lacustre conformando una cañada; suelo sustentante con presenta flujo granular, por la alteración de la naturaleza y por lo tanto de la Mecánica de suelos o más bien de la Geofísica: Debido a la extracción de mantos freáticos, petróleo, minería, cambio de niveles, rellenos. Situación que se

⁵ Ing. Jacinto Ruíz Aquino: *Ingeniería Racional. Op. Cit. Secretaría de obras del gobierno de la Ciudad de México.*
Arq. José Creixell, M.: *E. C. y C. A. Op. Cit.*

agrava en terrenos con deslave, corrientes internas y oscilación de humedades, huecos o grandes porosidades, hundimientos y material suelto por la oscilación de las corrientes freáticas, que con el tiempo acentúan hundimientos diferenciales y por lo tanto son el motivo en el aumento de la intensidad destructiva en los temblores.

El suelo resistente tiende a sufrir transformaciones, de la naturaleza y origen geológico, la ubicación y configuración, como ejemplo una cañada, colina, cordillera o una superficie de origen lacustre; zona sísmica, volcánica, bajo el nivel del mar, en las laderas de un cerro, río, antiguo lago, canales o acequia como la ciudad de México. Situación que se hace más evidente en las zonas de falla, líneas y/o playa por las diferencias y contrastes de resistencia en los terrenos, se presentan grandes huecos y porosidades, fluctuaciones, deslaves, corrientes internas, flujo granular y fricción, con la tendencia de falla del suelo sustentante, haciendo más vulnerable a los temblores.



Aumento en la intensidad sísmica debido a la alteración de la Mecánica de suelos
Resonancia en estructuras flexibles. *Ciudad de México. Foto: Jorge A. Rojas Ramírez.*

Esto es importante a nivel mundial, mas sin embargo es un problema no reconocido actualmente, ya que el terreno sustentante al presentar cambios internos en su mecánica, como deformaciones por asentamientos, desplazamientos de materiales, oscilaciones en la saturación de aguas freáticas o resequedad (*determinante la extracción que suma impresionantemente los efectos sísmicos*), ubicación (*en esquina*), tipo de estratos y capas resistentes, es decir, naturaleza propia del suelo sustentante, por la acción de colindantes (*cimentación profunda, demoliciones o edificaciones*), modificación de niveles o rellenos y por su situación histórica y geográfica.



Cráter por hundimiento. Guatemala. *Guat. Foto: El Universal: 3/VII/2010.*⁶



Socavón de profundidad de 20 metros, se abrió en *Schmalzkalden, Alemania. Foto: Excelsior (Corriere.It): 1/XI/2010.*

⁶ *El Universal: 3/VII/2010, Guatemala: La tormenta Agatha (29 y 31 de mayo de 2010), formó un agujero de 31.2 metros de profundidad y 21.5 de diámetro. el hundimiento es resultado de una carga excesiva de agua en el terreno, originada por efecto de las torrenciales lluvias de la tormenta tropical. Nota: El suelo sustentante ya presentaba grandes huecos dibujados por el torrente natural del agua, con deslizamiento del terreno.*

Emir Olivares, La Jornada: 15/04/2011 UNAM realiza estudio para detectar oquedades en Guatemala. La zona de estudio se ubica en un graven (bloque de tierra parcialmente hundido), entre las fallas geológicas de Mixco y El Trébol. La composición del suelo es compleja, producto de varias erupciones en el pasado. En 2007, el hundimiento más grande en el barrio San Antonio, con 30 metros de diámetro, y 65 de profundidad. En 2010, en la colonia Ciudad Nueva (Guatemala), se formó otro socavón, con 22 metros de diámetro y 45 de profundidad.



Ciudad de México y área metropolitana en riesgo sísmico, hundimientos, deslizamiento y deslaves. Excelsior 31/XII/2010.



Deslizamientos en la ciudad de Gündogan, provincia de Rize junto al mar Negro en Turquía. Foto: Excelsior/Reuters.1/IX/2010.



Chiapas con grandes zonas inundadas por dos huracanes continuos, Foto: Excelsior, 26/IX/2010.



Sitio entre la laguna de Parrillas y río Pichucalco. *Veracruz, Foto: Excelsior, 26/IX/2010.*



Monte Sinaburg en Indonesia, tras 400 años de inactividad despierta. *Foto: Excelsior, 1/XI/2010, Reuters.*



Monte Merapi Indonesia, Foto: *Excélsior*, 1/XI/2010, Reuters.



La Agencia Espacial Europea (ESA) afirmó; que el sismo que sacudió Japón ha desplazado el país hacia el este en la costa noroccidental hasta cuatro metros. Foto: *Antes y después*. *Excélsior*/EFE, 16/III/2011.



Inundación y deslave en *Vicenza, Italia*, Foto: *Excélsior, (Repubblica.It)* 1/XI/2010.

Problemática Actual:

Las cualidades del terreno tienden a cambiar con el tiempo, principalmente por alteraciones, manifiestas en deformaciones, fallas, deslizamientos, porosidades, cambios freáticos, historia, naturaleza u origen. Edificios históricos ubicados en ciudades o regiones sujetas a cambios de la naturaleza, iniciado tal proceso a partir de mediados del siglo XX. Por tal razón, y dependiendo de la naturaleza del lugar, las edificaciones históricas han experimentado hundimientos y deslizamientos, cada vez más peligrosos y acentuados, lo que ocasiona una mayor intensidad en los efectos destructivos por un temblor o empuje; problemática a nivel mundial y situación no reconocida en el País y provocada en la corteza terrestre debido a la alteración de la Naturaleza, con la explotación de los, mantos freáticos, actividad minera, petrolera, alteraciones de niveles y contornos naturales en superficies y terrenos de playas o líneas de falla.

Debido al colapso del suelo sustentante por los diversos problemas de alteración en la corteza de la tierra, es necesario realizar urgentemente investigaciones y estudios multidisciplinarios en Ingeniería, Geofísica, Vulcanología, Sismología, Meteorología, Hidrología, Biodiversidad, como Arquitectura, Diseño urbano, Ciudades y Naturaleza del paisaje, especialmente en varios sitios del Planeta.⁷

⁷ *Emir Olivares, La Jornada: 15/04/2011 UNAM realiza estudio para detectar oquedades en Guatemala. IGf mediante una tomografía eléctrica en 2D. Detección de zonas de riesgo (cavidades) a lo largo del colector. La técnica consiste en colocar una serie de electrodos sobre un perfil (varillas de cobre de 80 centímetros de largo), separados de manera equidistante con el propósito de “inyectar” una corriente eléctrica al subsuelo con dos electrodos*



Tormenta Alex en la ciudad de *Monterrey Nuevo León*. Foto: *Excélsior*, 3 y 5 /VII/2010.



Sobresaturación y gran dinámica: Río La Sierra que alimenta al *Grijalva*. Foto: *Excélsior*, 26/IX/2010.

(llamados de *emisión*) y observar la caída de potencial con otros dos (*electrodos de recepción*). La serie de estas herramientas se combina y aumenta la separación entre ellos, de tal manera que se obtiene información relativa a la profundidad y el ángulo lateral, lo que permite definir el parámetro anómalo de resistividad en el subsuelo se realiza mediante programas de inversión.

Es fundamental prevenir desastres naturales, conocer en el país y por Estados, regiones, puertos y ciudades; las diversas formas de colapso por el crecimiento urbano, con los posibles puntos de desequilibrio, de ríos, litorales, lagos, fallas, líneas de falla, cordilleras, desniveles. Comprobar la efectividad y desequilibrios del sistema municipal (*avenidas, calles, hidráulico, eléctrico, iluminación y sanitario*), retirando fuentes de riesgo. En todo momento respetar y devolver la configuración de la Naturaleza para evitar hundimientos, inundaciones, sequías, deslaves, especialmente en zonas sísmicas; junto a ríos, lagos, lagunas, playas y en asentamientos con origen lacustre y contar con la logística que conservar la Naturaleza.

En el territorio se tienen lugares especialmente sensibles con sus diferencias por su geografía y circunstancias específicas logrando una gran fragilidad, como lo es la península de Baja California, Tabasco, Campeche, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Veracruz y la península de Yucatán y los poblados, centros urbanos, ciudades y regiones inesperadas que por su desarrollo se encuentran impuestos desafiando toda lógica por alteración de la Naturaleza (*incluye Minería y Petrolera*), como los puertos y ciudades: Guadalajara, Monterrey, Villahermosa, Metztitlán y la Ciudad de México dentro del Valle con el origen de tres importantes lagos y un eje volcánico, en el cual en tiempos remotos surgió la parte austral de Norteamérica separando los océanos.⁸



Resonancia, más aumento de intensidad sísmica por *alteración en la Mecánica de suelos*. Foto: Jorge A. Rojas R.

⁸ Nota: *El Valle de México al emerger con el eje volcánico e integrar los confines de la parte sur de Norteamérica*. Es muy probable que el lago de Texcoco (*abismo geológico*) tenga filtraciones de mar y estas sean del Golfo de México (*es parte de una sola placa, Norteamérica*) con un nivel más alto que el Pacífico. Apud., Jacinto Ruíz Aquino: *Op. Cit.*



Pérdida de ángulo de reposo en la colina: Convento de *Metztitlán* y Tercena *Hidalgo*. *CNMH*.



Tlacotalpan inundada por desbordamiento del río *Papaloapan*, con deslave y afectación del suelo sustentante, fundamentos y apoyos: *Urgente resolver problema de origen y evitar inundaciones (Estabilidad de Monumentos, Restaurar la Naturaleza)*. Nueva Zelanda, con temblor al sur 7. 4ª: En ambos lugares cuyas cualidades son diferentes presentan mayores fallas por el suelo sustentante. *Cuartoscuro*. I. i. *La Jornada* 3/IX/2010. I. d. *Excélsior* 3/IX/2010.

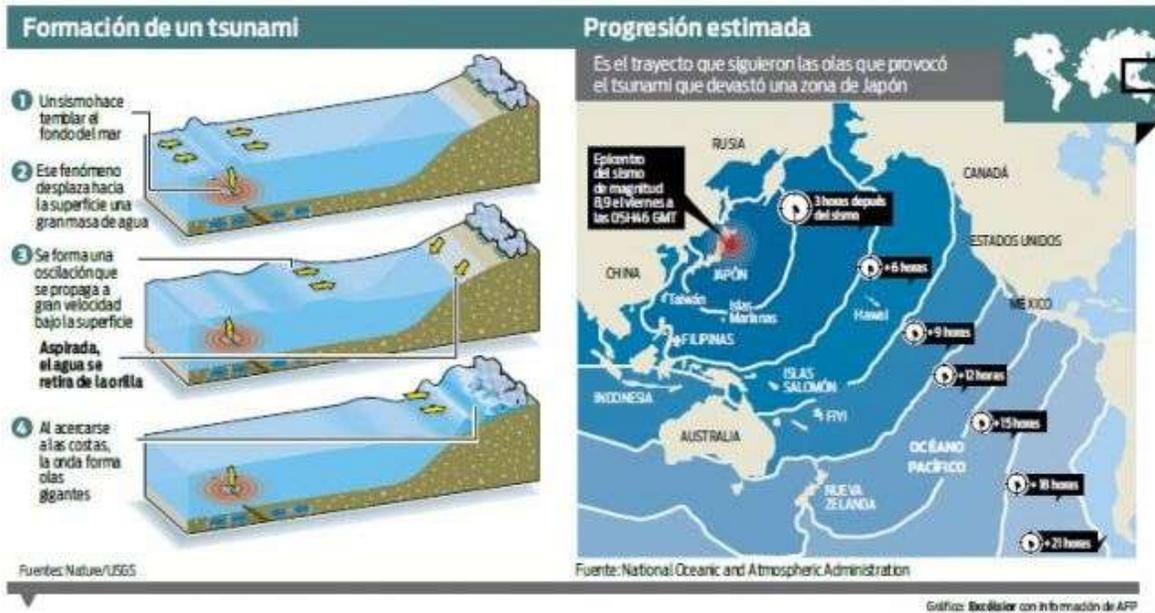


Tsunami: Efecto amplificado por reverberación.

Los consecuentes incendios, inundaciones y efectos de radiación nuclear, con diseño urbano que altera la naturaleza. Ciudad de Yamada, Japón. Foto: La Jornada, AP, 12/III/2011.



Alteración de la naturaleza por diseño invasor. La planta nuclear tapó desembocadura de río e invadió terreno al mar; incrementando los efectos destructivos del tsunami. Falla de reactores nucleares. *Fukushima, Okunamachi, Japón. Foto: Excélsior AP 18/III/2011. Foto: La Jornada Ap. 22/III/2011*



Formación y efectos del Maremoto. Imagen La Jornada National Geographic & A. A. 12/III/2011.



Ishinomaki al norte de Japón con efectos del tsunami y radiación nuclear.

Foto: La Jornada, Reuters. 4/IV/2011.

La forma más directa de pasar la energía sísmica es en los mares y en terrenos lodosos, junto a litorales, lagunas, lagos, ríos, con alteración del ángulo de reposo y/o de origen lacustre, pues estos se licuan, sincronizan y amplifican por la reverberación: Por tal razón a estimar la mayor intensidad en el efecto de maremoto.



Efectos dinámicos del tsunami, con olas de casi 40 metros al norte de Japón, aumentado por ganar tierra al mar.
Foto: *Excélsior Reuters*. 15/III/2011.



Alerta consecutiva al tsunami, en los reactores a 2 y 3. Planta nuclear de *Fukushima, Okunamachi, Japón*.
Foto: *La Jornada/Reuters*. 21/III/2011

Es necesario y urgente a nivel regional, nacional y mundial, conocer los orígenes geológicos, zonas sísmicas: Revisar, constatar y según el caso, reubicar las zonas habitacionales, industriales (*eliminar todo riesgo y contaminación; como plantas nucleares*). Evitar el desperdicio, vías, túneles, pasos a desnivel, rellenos y puentes, ríos secos, desniveles y cortes de colinas desde los trazos históricos hasta los últimos desarrollos para prevenir desastres y/o situaciones inesperadas: Conservar y reintegrar a la naturaleza, zonas verdes, lagos, ríos, contornos y promover el reciclaje.



Fukushima tapa desembocadura de río y sobre área ganada al mar. Línea de falla por sismo en *Tailandia*.
Foto: *Excélsior* 7/IV/2011 y *La Jornada*, *Reuters*, 24/III/2011.

En la actualidad el crecimiento de las ciudades del país y reglamentos de construcción, no cumplen en términos prácticos con protección civil y habitabilidad, pues se sin medidas mínimas de seguridad en hospitales, guarderías, centros de reunión.

Como caso insólito construye sobre fallas geológicas, antiguos ríos, lagos y lagunas, cambiando los perfiles y configuración del medio físico, donde afectan el equilibrio en la Naturaleza, modificando ángulos de reposo en colinas: por tal razón los órganos de gobierno, empresas del mercado y desarrollo de ciudades, zonas verdes y el campo; se deben planear con lógica sin dañar, devolver y conservar el medio físico.

La literatura especializada y prácticas de las formas de vida, deben proponer y aplicar una forma sencilla y lógica la Ingeniería, Arquitectura y Urbanística que resuelva para prevenir en la realidad las áreas de crecimiento y donación de una manera inteligente, ordenada en armonía con la Naturaleza.⁹

⁹ *La Jornada* 25/XI/ 2010. Dr. José Narro Robles Rector de la UNAM. Desastroso, permitir que los mercados dicten lo que debe pasar: En las décadas pasadas, uno de los grandes problemas padecidos por el país es que,



Puente destruido por el desbordamiento del río Fu, Jiangxi, China. Foto: Excélsior, 25/VI/2010.

El terreno o suelo sustentante:

Ciudad de México:

El agua se encuentra en los mantos terrestres en diversas concentraciones, corrientes y fluctuaciones; sin embargo, comúnmente es bombeada provocando hundimientos diversos, agravando los riesgos ante la alteración de la naturaleza, la cual presenta una continua modificación en su saturación y e incluso ausencia, provocando corrientes granulares, desplazamientos de grandes masas, huecos y cavernas. Por otra parte, los suelos comúnmente no son homogéneos de diferentes resistencias materiales y espesores. Con la extracción del agua freática, disgregación mecánica, descomposición química, se siguen formando la materia, pues esta no cambia se transforma.

En la colonia Roma, se ubica al igual que en centro de la ciudad, en una zona lacustre, es un terreno fangoso con una serie de ríos y canales subterráneos, cada vez que se realizan bombeos, los terrenos sufren hundimientos diferenciales, acelerando el proceso de consolidación natural (*la cual equilibra*), por tal razón es una de las zonas más peligrosas y vulnerables de la ciudad. La colonia Roma es atravesada por una *gran falla geológica*, la cual a su vez, cruza la Villa, Atzacapotzalco, Polanco, Chapultepec, San Jerónimo, Parque Lira y Barranca del Muerto. Su terreno es disperejo, pleno de deformaciones, en suelos arcillosos característicos de la ciudad, los cuales cada vez que se extrae el agua, generan desequilibrios y por su naturaleza se tienden a consolidar con movimientos sísmicos.

Los suelos (*colonia Roma*), su capa resistente se encuentra a 40 metros y en los lomeríos de 10 a 20 mts., alternando con otra capa resistente a 50 mts., pues el espesor de los estratos es variable y bajo capas resistentes se encuentran capas de menor resistencia, por tal razón se requieren sondeos,

de pronto, se vive la incapacidad de planear. Se pensó que los mercados podrían resolver todos los asuntos, incluida la planeación. La UNAM (*por la Biografía y Geografía del País*) tiene un rol particular y la sociedad espera que cumpla ese papel. Si no la cuidamos y no la consolidamos, le haremos un daño a México.

los cuales son necesarios. En relación al tiempo, nivel y tipo de resistencia, cantidad de agua, y actividad interna. Sobre este tipo de suelos que se construyen edificios multifamiliares y oficinas en varios niveles. A pesar de que pueden colapsarse con cualquier movimiento sísmico de mediana o baja intensidad.¹⁰

En el Centro de Histórico de la ciudad de México, al ser modificada la resistencia en el suelos sustentante, como en el Templo Mayor y en los edificios del entorno, las cimentaciones se hundien por dos clases de asentamientos: Inicial y subsiguiente. Al interior del terreno la consistencia y la presión del mismo no son uniformes. Es mayor en el centro y disminuye su intensidad en la periferia, esta particularidad con la elasticidad hace que la resultante de la presión en cada uno de sus lados del cimiento quede aproximadamente al centro de ellos.

Las arcillas expansivas se agrandan o se enjutan al humedecer o secar, levantando 60 cm., con reacciones de 10 ton. /m². Los deterioros en construcciones ligeras como losas de cimentación de concreto armado, en estos casos es importante desplantar de 1.5 a 2.00 mts., donde la humedad varia menos. Los edificios pesados no se afectan en lo fundamental por la expansión de las arcillas, es necesario darles una rigidez para evitar su afectación en las diferentes partes del terreno.

Como antecedentes a los problemas de hundimientos, el Ing. José A. Cuevas, dio a conocer en 1936 la problemática del hundimiento, tras la edificación del edificio de la Lotería Nacional, y su cimentación por compensación completa, dio a conocer la correlación entre el hundimiento de la Ciudad y la extracción del agua del subsuelo.

En 1947 el *Ing. Nabor Carrillo*, sustento una conferencia en la *Sociedad de Ingenieros y Arquitectos* y como ya la había indicado en 1925 el *Ing. Roberto Gayol*, sobre *Mecánica de Suelos*, demostraron el hundimiento de la ciudad y los grandes huecos y porosidades, como hundimientos, se considero el problema hasta 1936, cuando se reconoció la importancia entre el hundimiento y el bombeo del agua en la gran cantidad de pozos para abastecer a la ciudad., especialmente por infinidad de edificaciones que experimentan hundimientos o desnivelaciones, como el *Palacio de Bellas Artes*, *Palacio de Minería*, los templos de *Santísima*, *La Profesa*, que históricamente se habían mantenido sanos.

Para ello presentan:

La Teoría basada en la Consolidación, demostrando que el hundimiento de la Ciudad de México se debía a la consolidación del estrato arcilloso superior del subsuelo, producida por la pérdida de presión acuífera y debida a la extracción de los mantos de agua.¹¹

¹⁰ Nota: El Ing, Jacinto Ruiz Aquino, explica que para terminar con los daños en las edificaciones, es fundamental no realizar bombeos indiscriminados que según ascienden a 22 m. /seg., recuperar agua de lluvia.

¹¹ *Memoria de las obras del Sistema del Drenaje Profundo*, Op. Cit. del D. F. Vol. II, p. 198

La manera fundamental básica de la estructura:

- A). – Geometría en el espacio-tiempo: *Estructura-terreno resistente. (Concebidos integralmente). Rigidez y elasticidad.*
- B). - Suelo sustentante. Antecedentes geológicos, históricos, zona, ubicación y Fallas.
- D). - Procedimientos constructivos, materiales y unidad estructural.

Los Fundamentos y sus asentamientos:

Las cimentaciones se hundeen principalmente por dos clases de asentamientos: *A). - El inicial. B).- Subsiguiente;* otros hundimientos o deformaciones menos común en los suelos, *se deben a la alteración de la naturaleza,* como la extracción de niveles freáticos, mantos petroleros, explotación de minas, alteración en contornos, niveles, rellenos, sobre fatiga del terreno o desgaste, rompimiento de estratos impermeables, drenados, cambios o desaparición de corrientes internas y externas de agua, etcétera, de playas, ríos, lagos o lagunas provocando de grandes oquedades: *C) - Por carga accidental,* debido a su origen geológico e histórico, con hundimiento estrepitoso por huecos, cavernas o licuefacción: *D) - Deslizamiento,* con corrientes internas, flujo granular del terreno.

Estos dos últimos (*C y D*) con su combinación, tienden a ser más peligrosos, al aumentar la intensidad y efectos sísmicos a partir de mediados del siglo XX, problema no reconocido a nivel mundial por la alteración en los estratos de la Tierra. El deslave provoca peligroso movimiento granular del terreno, huecos y porosidades, con hundimientos diferenciales y pérdida de empotramiento.¹²

Al interior del terreno la consistencia y la presión del mismo no es uniforme, es mayor al centro y disminuye se intensidad en la periferia. Esta particularidad combinada con la elasticidad, hace que la resultante de la presión en cada uno de los lados del cimiento quede aproximadamente al centro de ellos.

Arcillas expansivas: Se expanden o se enjutan al humedecer o secar el terreno, levantando 60 cm., con presiones de 10 Ton/m², ocasionando deterioros en construcciones ligeras, principalmente con losas de concreto armado. En estos casos, es importante desplantar de 1.5 a 2 metros, donde la humedad varíe menos. Los edificios pesados no se afectan el lo fundamental, por la expansión de las arcillas, es necesario darles una rigidez para evitar posibles alteraciones en diferentes partes del predio.

Las edificaciones del Centro Histórico se encuentran desplantados sobre terrenos compresibles y con tienden a resistir más los asentamientos los cimientos angostos que los anchos,

¹² José, Creixell, Méndez: *Estabilidad de las Construcciones*, México, 1984, CEC. 469 pp. Ilus, p 233.
Ing. Jacinto Ruíz Aquino: *Ingeniería Racional. Op. Cit. Secretaría de obras del gobierno de la Ciudad de México.*

en proporción a su base. Con las cargas ligeras los terrenos compresibles son cohesivos las edificaciones tienden a asentarse al centro. Por tal razón no es conveniente ampliar los cimientos centrales. Mientras sea mayor el peso los bulbos de presión tienen mayor significación y más es el asentamiento. Al tratar de cambiar el hundimiento central de las construcciones en terrenos cohesivos, no se recomienda la solución en ampliar los cimientos. Entre las manzanas o calles se observó como ejemplo, en el barrio de San Pablo el Viejo en los terrenos arenosos o de fricción no hay prácticamente asentamiento debido a la compactación de sus partículas y se exagera el desalojo de sus extremos. Por ello su deformación es contraria y es necesario profundizar la cimentación. Es importante tener en cuenta a las edificaciones y su conjunto y observar la curva del asentamiento. Un conjunto con diversas cargas puede advertir, diversos asentamientos o desiguales, mas aun si no tienen juntas desiguales de construcción, por ello aparecen fisuras y grietas.

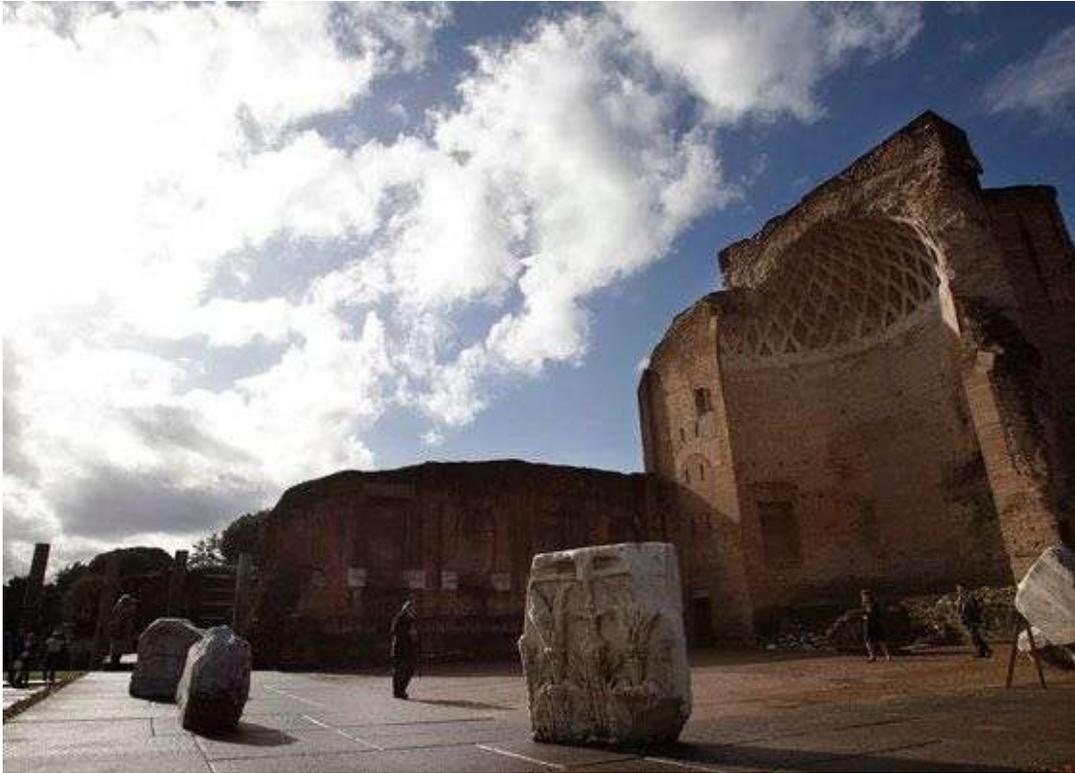
Un motivo no considerado en la conservación, restauración de monumentos y zonas históricas: Es la falta de planeación, orden y lógica en falsas restauraciones, estudios urbanísticos y arqueológicos que nos brindan importantes conocimientos en la etapa de exploración; sin embargo por motivo de proyectos no coordinados y excavaciones se alteran los bulbos de presión en terrenos vulnerables y afectados.

Como resultado ponen en grave riesgo estructural a los monumentos, en ocasiones se producen derrumbes como en Santa Veracruz (*ahora Museo Franz Mayer*), con el desplome total del claustro en 1982. Esta situación sucede a menudo en países de gran riqueza cultural como en Italia, España y especialmente en México.

Por tal razón las excavaciones se deben evitar en conjuntos afectados sin el previo peritaje de la estabilidad del monumento (*incluyendo suelo sustentante*), colindantes y conjunto, ya que se puede colapsar los inmuebles históricos; pues como problema no reconocido se presenta la falla del terreno sustentante por la alteración de la Naturaleza (*mecánica de suelos*). No perder el objetivo: Conservar y restaurar el monumento y/o conjunto, recuperando el medio físico, sin agregar niveles, ni construir sótanos o subterráneos para estacionamientos, modas erróneas (*grandes inversiones*) de fatales consecuencias en los centros históricos y zonas arqueológicas.¹³

¹³ *La Jornada*, 11/IX/2010. *Roma, Italia: Reabren el mayor templo del Imperio Romano tras casi 30 años*. El Templo de Venus y Roma, de 100 metros de ancho, localizado en el corazón del Foro Romano, cerca del Coliseo, fue construido por el emperador Adriano en el siglo II (*del año 121 al 135*). *Roma*. El Templo de Venus y Roma, el mayor templo de la Roma imperial, fue abierto este jueves al público tras casi 30 años de excavaciones, y en medio de una tempestad política por el mal manejo del patrimonio arqueológico de Italia tras el derrumbe de la Casa de los Gladiadores de Pompeya.

Para la experta de la asociación de defensa del medio ambiente y los bienes culturales Italia Nostra, Maria Pia Guermandi, "todos los sitios arqueológicos de Italia corren peligro", entre ellos el Foro Romano, la Domus Aurea e inclusive El Coliseo, "sólido, pero con problemas de aguante". "Hay que dejar de excavar por al menos 10 años y dejar de presentar grandes novedades arqueológicas a la prensa y concentrarse en la recuperación gradual de ellos para que sean seguros".



Templo de *Venus y Roma*, construido por el emperador *Adriano* en el siglo II (*Año 121 al 135*).
Excavaciones arqueológicas sobre Falla del suelo sustentante. Foto: Excélsior. AP, 12/IX/2010.



La geometría estructural y suelo sustentante; *comprendida en el espacio e integralmente.*
Piramide de Keops en Guiza, como parte del Conjunto, sitio y lugar; Egipto. Foto: Excélsior AP. 18/III/2011.

Consideraciones generales sobre los suelos:

Determinar las causas que provocan los hundimientos diferenciales que afectan la estabilidad de los monumentos históricos. Establecer en diagnostico de la estructura: Análisis de alteraciones, deterioros y procedimientos en reestructuración en la restauración integral. Ya que en cualquier rincón del planeta por las modificaciones al medio físico y en una forma especial en la ciudad en una forma paulatina pero constante se ha asentado, no solo por la falta de agua, del terreno, también por el acomodamiento de sus partículas, motivadas por las vibraciones interiores, corrientes de agua, movimientos o actividad sísmica.

A) - El terreno compresible es ligero de 1 a 3 ton. /M2.

B) - A distinta profundidad se encuentran diferentes corrientes de agua, posiblemente corresponden a varios mantos arenosos, por donde pasa el agua que se extrae.

C) - En terrenos superficiales se han detectado rellenos prehispánicos, virreinales o de una sola época. Las cimentaciones profundas por su diseño, únicamente resisten carga gravitacional, por lo que son vulnerables a fuerzas verticales debidas a la alteración de la mecánica de suelos.

D) - Cimientos de demoliciones que han producido suelos más resistentes.

E) - Periodos de equilibrio, desequilibrio y desacomodos por la pérdida de la estructura. Los estratos pueden ser bastante resistentes, por los pilotes de punta que se encuentran en el centro de la ciudad a una profundidad de 30 metros.

F) - Como ejemplo, en la colonia Roma la capa resistente se encuentra a 40 metros de profundidad, con lomeríos a 14 y 20 metros y otra capa a 50 metros con mayor resistencia.

G) - El espesor de los estratos es variable y bajo capas resistentes se integran y encuentran otras capas de menor resistencia y por tal razón, son muy necesarios los sondeos actuales.

H) - Algunas capas resistentes en el Valle de México, se encuentran a 40 o 60 metros de profundidad, mientras que a partir del albarradon que separaba las aguas dulces de las saladas del lago de Texcoco desde el periodo prehispánico se sabía que se presentaba un abismo a una profundidad de más de 2600 metros.

I) - En relación al tiempo, el nivel y tipo de estrato nos indica la calidad del terreno, resistencia, cantidad de agua y actividad interna.

J) - Un fenómeno como en el centro histórico es la variación y disminución de la resistencia al ser modificada su estructura, tal es el caso de Templo Mayor y los edificios del entorno.

K) - Conservar la interacción suelo estructura, esto se consigue en un suelo no alterado, conservando los estratos impermeables y módulos de elasticidad (*mantener la naturaleza del terreno*).

L) - En el suelo sustentante: *No extraer los mantos freáticos para no desestabilizar el terreno resistente*. No romper estratos impermeables y conservar el equilibrio hidrostático.

En síntesis:

Los efectos y motivos que derivan el deterioro y alteración, se presentan en cualquier rincón de nuestro Planeta de una u otra forma y manera, por sequías, inundaciones, hundimientos, temblores, intervenciones inadecuadas, actividad petrolera y minera; alteración de perfiles naturales en cordilleras, colinas, montes y mares. El problema es que ahora urgentemente se tiene que reponer, reintegrar y considerar cualquier cambio; para restablecer el equilibrio y armonía con la Naturaleza, conservar y restaurar la vida en la tierra (*incluyendo la fauna*), los bosques, selvas, tundras, litorales, mares, ríos, lagunas, lagos, zonas rurales, paisajes, caminos, ciudades y poblados.

El lugar y terreno tienen que ver con la respuesta sísmica, por lo que en la ciudad de México lejana al epicentro con movimientos oscilatorios en suelos blandos (*zona del lago*), las estructuras flexibles tienden a entrar en resonancia; mientras que en Acapulco en el epicentro o cercano a este con movimientos trepidantes y levantada sobre suelos duros, tienden a entrar en resonancia las estructuras rígidas. Suelen ser contundentes y determinantes las amplificaciones por reverberación debida a la falla del suelo sustentante y zonas de playa (*líneas de falla sobre el contorno de los lagos Texcoco y Xochimilco*) al licuarse.

En *Tokio, Kobe, Sendai Iwate, Fukushima, Miyako, Minami, Ishimakji*, (*demás puertos y ciudades de Japón*), sucede una situación combinada al estar en el epicentro sobre terrenos resistentes, pero con grandes rellenos, alteraciones naturales por intervenciones urbanística, edificios altos, crecimiento hacia el mar, fallas geológicas (*de plato roto*) y líneas de falla (*cambios históricos*); por lo que igualmente presenta graves consecuencias debidas a la amplificación combinada (*oscilatoria y trepidatoria, con hundimientos estrepitosos*) por falla del suelo sustentante y efectos consecutivos de maremoto con reverberación por la alteración de la Naturaleza.

*Edificación, Ingeniería, Arquitectura, Diseño Urbano, Ciencias, Artes, Tecnología, Economía e Industria: RETORNO AL EQUIQUILIBRIO Y ARMONÍA CON LA NATURALEZA.*¹⁴

¹⁴ Ing. Jacinto Ruíz: Ingeniería Racional: *Falla del suelo sustentante.*

José Olmedo. 25/IX/2010 EFE | *El Universal: Océanos, más ácidos por deshielo de Antártida*: El fenómeno debilita a toda la fauna y flora marina de Latinoamérica: El deshielo de los glaciares de la Antártida está haciendo que los océanos cada vez sean más ácidos, lo que afectará a toda la fauna y flora marina de Latinoamérica. Director del Instituto Antártico de Ecuador.

Rajendra Pachauri. *La Jornada*, 28/IX/2010. Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), el hindú, declaró que el impacto del calentamiento en Centroamérica será más "serio" todavía que el que ya resiente esta zona, una de las más vulnerables del mundo a este fenómeno. "Ya existe un impacto serio pero las temperaturas serán más elevadas y los impactos serán más serios para el agua, los ecosistemas, los bosques, la salud humana, las regiones costeras y para la biodiversidad". Un informe del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo prevé que hacia 2050, el 50% de las tierras agrícolas centroamericanas estarán afectadas por la salinización y la desertificación, lo que reducirá la producción de maíz, arroz y otros cultivos básicos en la dieta local. "Debido al aumento del nivel del mar se prevén consecuencias adversas en las zonas costeras bajas, que incluyen inundaciones, salinización y degradación de ecosistemas".

ESTABILIDAD SÍSMICA:

Introducción:

La tierra con sus continentes la mayoría en el hemisferio norte y océanos al sur, intervienen en la Geometría del Planeta y con una contaminación por debajo de la línea de tierra, se genera una búsqueda del equilibrio y ello es liberación de energía (*rotura de capas tectónicas que se separan o tienden a unir*), provocando temblores de mayor intensidad. Los sismos aparentemente son un tema nuevo, pero en realidad es tan antiguo como la misma formación del Planeta, en respuesta a ello se deben precisamente infinidad de estudios en diversas regiones del mundo. Los temblores tienden a ser armónicos y de crecimiento logarítmico, sin embargo por las diferencias de capas terrestres y placas tectónicas crean discontinuidad.

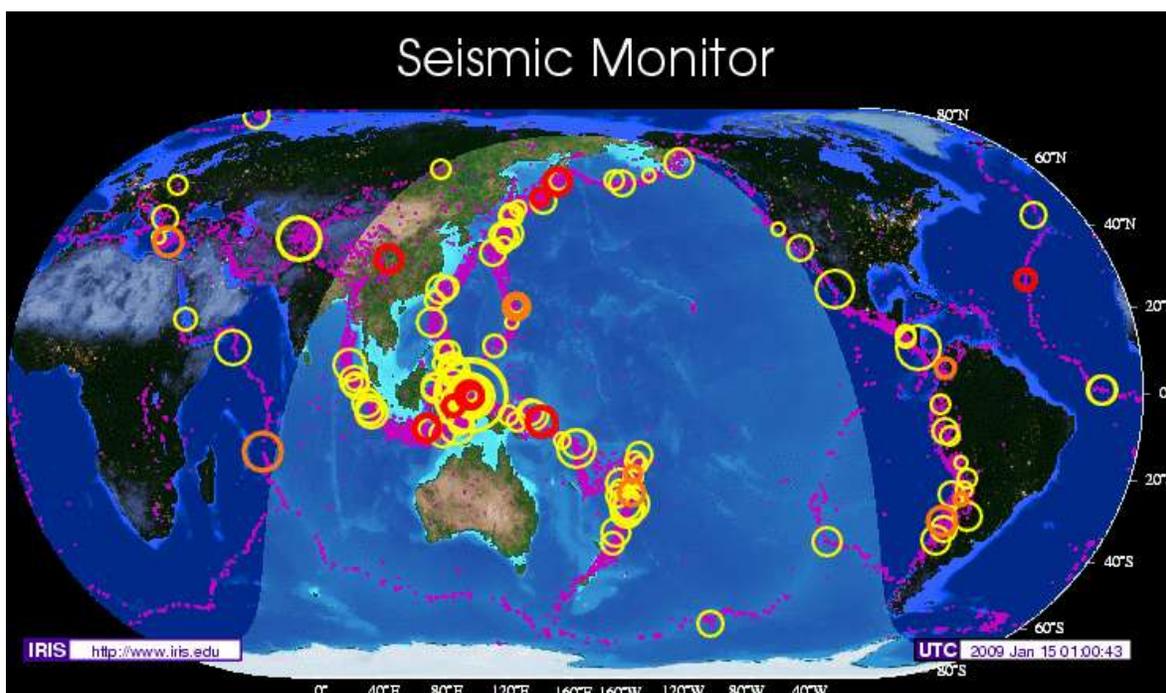
La estructura cuenta con una masa, sujeta cambio de movimiento a una aceleración y como resultado se produce una fuerza o conjunto de ellas que a su vez al interior de la estructura se originan esfuerzos y de ello su diseño, proporción, altura, base, apoyos, lugar, tecnología, materiales y terreno que amortiguan o sincronizan sus movimientos.¹

El temblor es un evento que modifica momentáneamente las fuerzas de gravedad (*liberación de energía dentro de un espacio tiempo*); transmitiendo el movimiento desde el suelo a la edificación. Al estar contenida en las capas terrestres con las cualidades de cada una de sus placas, tiende a presentar irregularidades. Se transmite dentro de varias dimensiones con una dispersión de energía provocada tanto de fuerzas magnéticas y de gravedad, que existen en el universo y cuya búsqueda es el equilibrio. Y se traduce en el movimiento de la corteza terrestre, como el viento tiende a renovar y todo evento que se presenta en la naturaleza. La coincidencia de la Geometría de la construcción y la del cosmos, nos ofrece mejor respuesta al equilibrio en nuestro planeta. A su vez, la experiencia constructiva de la arquitectura y su permanencia han demostrado que las formas geométricas sencillas y regulares se comportan mejor en los temblores; sin embargo por las modificaciones al medio físico las estructuraciones rígidas y flexibles se vuelven vulnerables por la falla del suelo sustentante: Hacen falta nuevos estudios y consideraciones urgentes para que se apliquen en las zonas sísmicas, para evitar resultados catastróficos; con cambios en el diseño de Ciudades, Arquitectura e Ingeniería, que conserven la armonía de la Naturaleza.²

¹ Apud. F. Ching: *Arquitectura Forma y Espacio*, España, 1983, G. G., Reimpresión: México, 1995, 396 pp.

² Rojas Ramírez, Jorge, A.: *Configuración estructural. Op. Cit.* El sismo es un fenómeno natural comprendido en síntesis por Geometría y con respecto a una edificación, con la ubicación en un lugar en el espacio como elemento básico o estructura dentro del cosmos, en una secuencia de tiempo, es la acción de fuerzas cuya intensidad, dirección y sentido en el espacio buscan el equilibrio, produciendo un cambio del estado de movimiento o reposo, que parte como un punto para formar una línea e instantáneamente convertirse en curvas con tendencia a formar varios planos y por lo tanto volúmenes. Tiene una proyección en el tiempo a través del espacio, se transmite con un crecimiento armónico, como una espiral áurea, por la discontinuidad de las capas terrestres, tales movimientos asumen diferencias en el comportamiento final.

Los temblores se desplazan por ondas sísmicas y dependiendo de varios factores, como la magnitud, la dirección, magnitud, sentido se deben a la forma de transmisión, tipo de terreno, capas, espesores, consistencia u oquedades, cambios de materiales, resequedad o humedad, distancia del epicentro, donde los periodos se modifican y el principal problema no considerado por los análisis sísmicos la alteración de la Naturaleza (*hecho fundamental no reconocido*); que es la causa el aumento de intensidad por movimientos no previstos debido a la falla del terreno resistente (*grandes huecos, rellenos, deslizamientos, hundimientos, deslaves, licuación, pérdida del ángulo de reposo, porosidades y líneas de falla, con inmensas resonancias y/o sincronizaciones*). Por lo que es determinante conocer los orígenes geológicos e históricos.³



Falta considerar amplificación por alteración de la Naturaleza y efectos de reverberación.
Intensidad sísmica: Imagen: National Geographic.

Los estudios por geometría en el espacio (*edificación-suelo sustentante*), deben considerar los movimientos impredecibles (*zonas de fallas, playas, lagos con peligrosa reverberación y suma de eventos adicionales*);⁴ pues a los periodos fundamentales se suman movimientos entre sí; generando otros temblores por las discontinuidades con el reflejo o refracción, cuyo resultado es la amplificación y licuefacción y pueden chocar o rebotar en zonas de nodos o líneas de fallas. *Los sismos horizontales se desarrollan más fácilmente pero se presentan igualmente verticales o bien la combinación de ambos.*

³ Nota: Apud. Jacinto, Ruíz: *Ingeniería Racional: Falla del suelo sustentante*. Apud. José Creixell, (C. A.) *Op. Cot.* Arnold, C., Reitherman, R.: *Configuración de diseño sísmico*. *Op. Cit.* Las ondas sísmicas pueden ser de tres maneras: "A" longitudinales, "B" transversales y "C" superficiales. Las primera "A" al ser armónicas tienen la misma velocidad y sentido, por lo que son las de mayor velocidad, las "B" le siguen en velocidad, mientras que las superficiales "C" son las más lentas y a su vez las ondas sísmicas cuentan con periodos los cuales pueden ser prolongados o muy cortos.

⁴ Nota: *Tsunamis amplificado por diseño urbano incongruente, falla del suelo sustentante: Alteración de la Naturaleza.*

La otra clase no prevista (*causa de más riesgo*) es el hundimiento estrepitoso, mayores desplazamientos y Licuefacción (*Licuefacción: Aumento del efecto destructor*). La acción sísmica comprendida en varias dimensiones y en el espacio, con la consideración instantánea de diversos modos de vibración; y por lo tanto periodos a través del tiempo actúan en la estructura y terreno resistente integralmente.⁵

La intensidad de los temblores aumenta en zonas donde las ondas sísmicas pasan con más facilidad como lo son en terrenos de aluvión y de alta compresibilidad. Sin embargo el mayor riesgo se debe a lo siguiente: Se han presentado alteraciones a la Naturaleza; como la extracción de sus mantos freáticos, petroleros, o mineros, cambios de niveles, rellenos modificación de litorales, ríos o lagos; situación real, no prevista en México y el resto del mundo.⁶



Inmuebles cercanos al eje Central en la zona de monumentos. Foto.: Jorge A. Rojas Ramírez.

⁵ José Creixell, *Op. Cit.: (C. A.)*, p. 16 Durante los sismos de 1985 en la ciudad de México, al tropezar las ondas sísmicas con las reflejadas, los movimientos se incrementaron de tal manera que llegaron a superar a los que sucedieron en los lugares más cercanos al epicentro. Además, al encontrarse unas ondas con otras se provocaron movimientos que no se habían registrado en otras ocasiones.

⁶ Nota: La ubicación geográfica del temblor tiene mucho que ver con la respuesta del mismo sobre la estructura, es decir ya sea cerca de las playas o epicentros y suelos rocosos o terrenos blandos lejanos a los epicentros y por lo tanto a las fallas naturales. Igualmente tiene que ver con el estado de conservación de la edificación y la configuración estructural, determinada por los materiales, las tecnologías, unidad y diseño estructural. En suelos blandos se amplifican los temblores, como sucede en los suelos de la ciudad de México y al mismo tiempo se pueden presentar diferentes intensidades: zona lago, transición, lomerío, playas y fallas. En el centro histórico determinadas por los límites originales del lago (*Virreinal y XIX*). La escala *Sieberg* mide por grados la intensidad, frecuencia y muestra los daños de los temblores en las construcciones. *A principios del siglo XX diseñó la escala para Europa central y el Mediterráneo. Muestra tres puntos básicos: 1º- El de las aceleraciones debidas a los efectos directos de deterioros en los inmuebles. 2º- El de la apreciación directa de la intensidad. 3º- Fue diseñada para estructuras con materiales y tecnología similar o igual a los edificios históricos. Con varios puntos de análisis considerando: Amortiguamiento y Resonancia.* Apud. José Creixell, *Op. Cit.: (C. A. y E. C)*.

La ciudad de México: Se encuentra sobre una línea de falla y un gran abismo geológico, provocada por la desaparición de los lagos de Xaltocan y Texcoco, con sus mayores efectos de refracción, originando otros sismos al chocar con las cordilleras del Tepeyac, Ajusco, Peñón. Los terrenos del valle de México por ser blandos y alterados por desecación del subsuelo, alejados de los epicentros. Favorecen su amplificación sísmica, ya que funcionan como una gran refracción debida al cambio de naturaleza, pueden originar otros temblores y licuarse instantáneamente.⁷

Durante los grandes temblores de 1911, 1929, 1957 y 1985 considerados por su gran intensidad, paulatinamente tienden a ser más destructores, debido a la alteración de la Naturaleza, por tal razón en los sismos de 1985, las edificaciones en una forma brusca se hundieron. Tal situación se debió en principio a la herencia histórica de zonas de playas debidas a acequias, ríos, lagunas y lagos ya desaparecidos; pero fundamentalmente a las alteraciones de suelos secos y porosos o impregnados de agua con mantos freáticos, con cambios bruscos en su saturación y tendencias variables y cavernas, y cuyo motivo fundamental es la extracción de aguas de los estratos del terreno, los cuales suman peligrosamente los efectos sísmicos y que provocan la resonancia de otros movimientos y licuefacción en forma instantánea hundiéndose de uno a dos niveles las construcciones o con tendencia al volteo.⁸

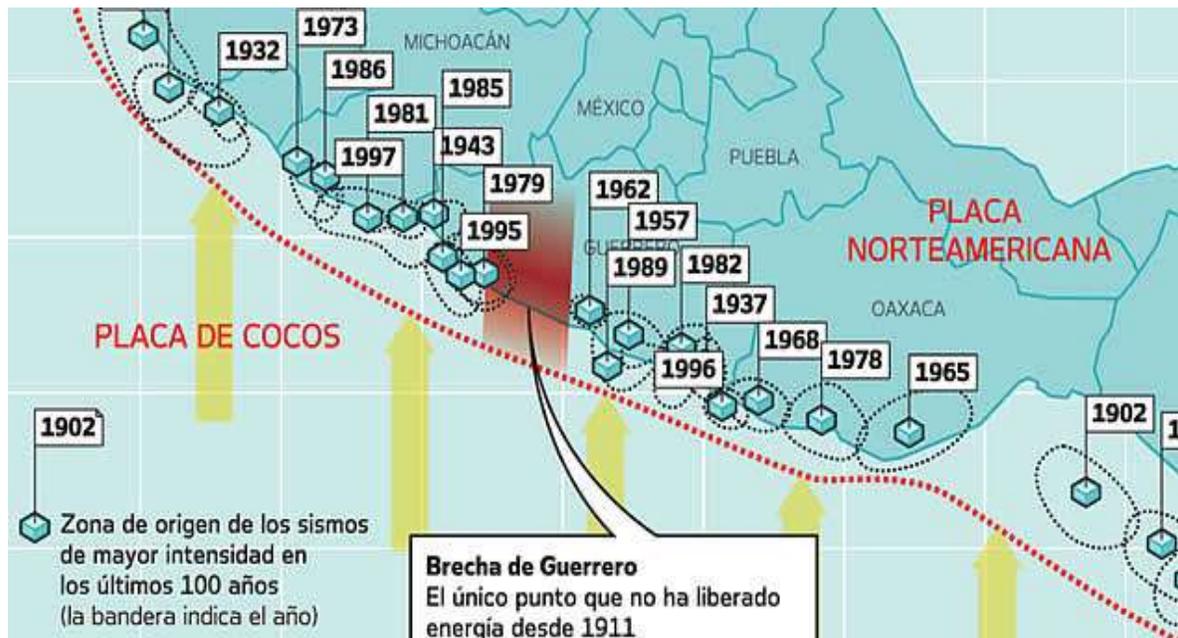
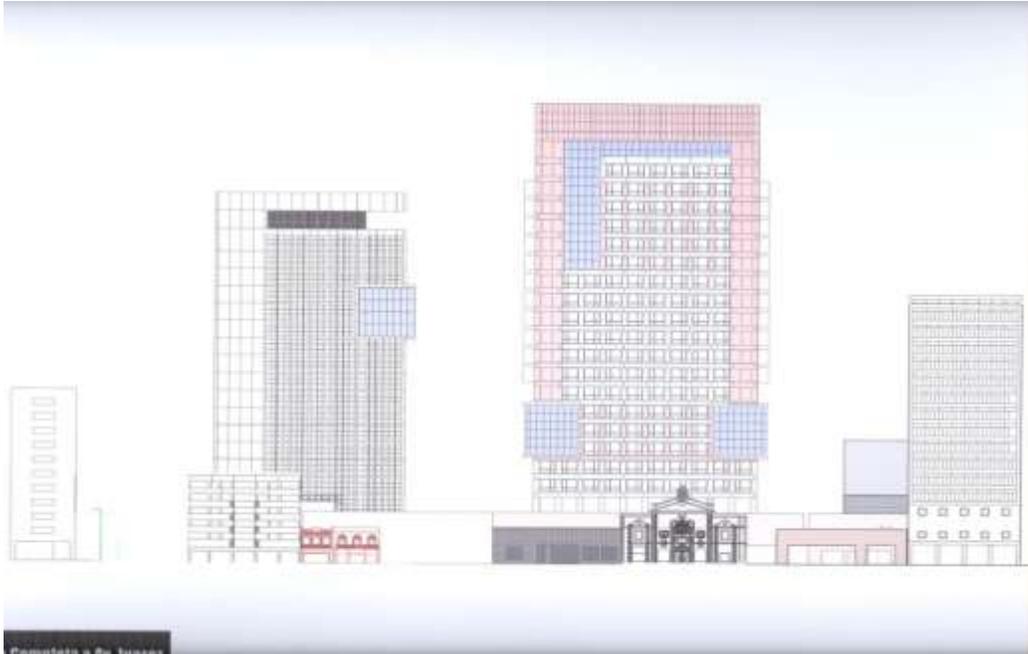


Imagen: Servicio Sismológico Nacional, *Fotografía: El Universal 7/VI/2010.*⁹

⁷ Jacinto Ruiz Aquino: *Ingeniería Racional*, UNAM, IPN. Asesor y Sinodal de Peritos, Ciudad de México.

⁸ Nota: Los efectos sísmicos han aumentado, debido a la alteración de la Mecánica de suelos, mientras que los temblores han conservado su intensidad (*Valle de México con periodos de 25 a 30 años; para los grandes terremotos*).

⁹ Cinthya Sanchez, *El Universal 7/VI/2010: El S. S. N.* Se producirá (*sismo*) en las costas de Guerrero, rebasará los 7.5 grados y ocurrirá en no más de 10 años, (*datos que faltan, fecha y hora*). "El problema con el D. F.; es que es una gelatina. La ciudad se asentó en el Lago de Texcoco, por lo que la duración y la intensidad del movimiento es mayor incluso que en la zona de epicentro. Las ondas iniciales de un temblor viajan a 7 kms/seg.; así que si el epicentro está a 300 kilómetros, entonces en 42 segundos tendremos las ondas en el centro de la ciudad tomará fuerza al ser una zona blanda se magnifica".



Alteración urbanística en la Zona de Monumentos y Capilla de *Corpus Christi*.
Edificios de varios niveles en zona de amplificación sísmica. *San Ildefonso, UNAM.*

Los terrenos del valle de México, contienen una gran elasticidad, con posibilidades de deformarse, es decir de expandirse o contraerse, ya sea por una demolición o construcción. Para los edificios con pilotes durante los temblores suman movimientos amplios del suelo, e incluso a separarse del mismo suelo y trabajando como columnas, por tal razón algunas edificaciones fallaron en su base o incluso se voltearon. La combinación de cargas y esfuerzos hacen que las estructuras se acomoden y trabajen en forma excepcional, tratando de repartir las cargas para equilibrar los vectores dinámicos internos; es importante comprender el sistema constructivo del conjunto y por elementos. Durante un sismo, además de los esfuerzos horizontales, se presentan los de volteo y torsión e igualmente puede presentarse un movimiento de abajo hacia arriba, deslizamiento o hundimiento estrepitoso de la estructura. La alteración de las capas terrestres ocasiona que las estructuras se acomoden y trabajen en forma excepcional, tratando de repartir todas las cargas para equilibrar los vectores dinámicos internos; por ejemplo es importante comprender al detalle las diferencias en cada sistema y elemento constructivo del conjunto y por elementos.

El diseño sísmico se debe apegar a la realidad y evitar errores conceptuales o suposiciones y las estructuras de los monumentos, comprender en el espacio-tiempo por Geometría, diversas variaciones o secuencias de movimientos. Por sus materiales, procedimientos constructivos, unidad y configuración estructural, les otorgan cualidades de rigidez, elasticidad. Apoyos de gran rigidez, entresijos, cubiertas resueltas por envigados o sistemas abovedados, cúpulas y torres. Oscilan en una manera uniforme en conjunto y al mismo tiempo los elementos altos como las torres presentan un alto grado de libertad. Son herramientas para el diseño de obra nueva concebida por continuidad

de momentos; por lo que no es necesario calcular los monumentos con tal concepto y/o metodología; no son edificaciones mal hechas, ni un modelo a escala natural: *Son la realidad misma y por lo tanto resulta fuera de lógica verificar lo ya comprobado, resolver el problema de origen con la Restauración.*

La Arquitectura histórica se encuentra fundamentada en los Tratados, Manuales, materiales, procedimientos y tradición constructiva de su época. El comportamiento a través del tiempo, diseño, simetría, forma, proporción, dimensiones, número de niveles. Conservar: Materiales y procedimientos constructivos, rigidez, elasticidad (*módulos de elasticidad de origen*) y configuración y unidad estructural, tipo apoyos, cimentación y terreno sustentante. Necesitan la adecuada interpretación; las únicas formas de cambio son los deterioros, alteraciones y el suelo sustentante el cual tiende a fallar.¹⁰ Los deterioros y alteraciones demuestran tendencias de fallas y deformaciones, con las modificaciones, adiciones o faltantes, generalmente por la falta de mantenimiento o intervenciones inadecuadas.

Criterio sísmico (*Dinámico, más apegado a la realidad que el Estático*):

- A).- *Conservar la unidad y configuración estructural original. (Geometría en el espacio-tiempo).*
- B).- *Edificación-terreno resistente integradas. Materiales y procedimientos constructivos de origen.*
- C).- *Falla del suelo sustentante: Orígenes históricos y geológicos, Conjunto, Región y Naturaleza.*
- D).- *Evolución constructiva, colindantes, conjunto y Diagnóstico de causas y efectos.*
- E).- *Procedimientos y tecnologías de restauración. (Conservar Módulos de elasticidad)*
- F).- *Consideraciones y diferencias: Inmuebles por diseñar (modelos) e históricos (ya verificados).*
- G).- *Conocer los Tratados, Manuales de origen. Urbanística y Conservación de la Naturaleza.*

Las edificaciones contienen por su época diferente diseño y tecnología y por lo que conceptualmente no se deben verificar como construcciones contemporáneas. Error común en la actualidad, que de buena intención genera apreciaciones que nos alejan de la realidad. Lo que sí es fundamental, es entender que todo inmueble, se encuentran dentro del orden universal y por lo tanto de las leyes de la física clásica. Sin embargo es válido aprovechar los avances de la ciencia y por ello es importante conocer en síntesis y sencillamente aplicar el entendimiento lo esencial en posibles reintegraciones y considerar en el análisis, la alteración de la Naturaleza en el terreno sustentante y con ello el aumento de intensidad sísmica, que es el motivo más destructor, de eventos no considerados comúnmente en los análisis sísmicos y que en la realidad son determinantes.

¹⁰ José Creixell: *Op. Cit: (C. A.)*, 1993 p. 11 Mediante el criterio comúnmente usado para encontrar los esfuerzos que el sismo provoca en la edificación, partí incluso de los cálculos dinámicos, de un esfuerzo aplicado en la base, derivado de un coeficiente sísmico supuesto. De tal esfuerzo calculado para el primer modo de vibración. Es esta edición he abandonado ese criterio. Como siempre estimo que la construcción se moverá del modo cuyo periodo de vibración se asemeje al terreno; pero para cualquier modo que vibre, determinando los esfuerzos que recibe y su verdadero coeficiente sísmico partiendo de: La Aceleración supuesta del terreno, el Periodo de vibración, las Masas, Constante de resorte y la Velocidad angular.



Eje Lázaro Cárdenas: Resonancia sísmica (1985) e intervención con menor altura. Fotos.: Jorge A. Rojas Ramírez.



Es urgente aplicar en las zonas sísmicas cambios en el Diseño: Urbanístico, en Arquitectura e Ingeniería; restaurar Centros históricos, Bosques y Conservar: Integrar a Ciudades racionalmente a la armonía de la Naturaleza, según las cualidades de la región. San Francisco, Ca. México D. F.¹¹ Foto I. El Universal, 20/VIII/2010 Foto. D.: Jorge A. Rojas Ramírez.

¹¹ Sagrada Biblia: Eclesiástico 3 -19 - 21. 30 - 3. Hazte más pequeño cuanto más grande seas. San Pedro II - 6. Nota: No construir torres (de Babel) en suelos alterados, sobre fallas y/o terrenos con amplificación sísmica por licuación.



Centro histórico de la *Ciudad de México*. Amplificación y/o resonancia. Foto: Jorge A. Rojas Ramírez.

La aplicación de los modelos de análisis gravitacionales y sísmicos, son parte del diseño arquitectónico y de la ingeniería para cristalizar la obra nueva, por tal razón los ya edificados artísticos e históricos; es un error conceptual aplicar cálculos contemporáneos que distraen la atención y alejan de la realidad. Únicamente es práctico con creatividad e imaginación utilizar algunos puntos para comprender desde su Geometría y unidad y orden estructural, constructivo y materiales; comportamiento a través de los siglos; especialmente si este presenta faltantes, fallas, deterioros y alteraciones. Tomando en cuenta que cada caso es particular por su nivel de conservación; comprender el inmueble (*la realidad*), terreno sustentante, colindantes, conjunto, urbanística y naturaleza. Estudiar en forma especial los monumentos y prever el diseño original plasmado en los Tratados de Arquitectura; determinar causas y efectos de alteración, deterioros y reconocer la fuente de origen.¹²

¹² Rojas, Ramírez, Jorge, *Op. Cit.*, México 2002, Colección Científica # 450, *CONACULTA, INAH*, 222 pp.

Considerar primero por la región, naturaleza, conjunto y colindantes con su trayectoria en el tiempo, alteración de la Naturaleza y su efecto en el suelo resistente, con grandes porosidades, quedades, saturación, resequedad, rellenos, cambios de perfiles naturales, presencia o desaparición de lagos, lagunas, presentados a partir de la segunda mitad del siglo XX.

Es común como error de concepto, querer verificar lo ya realizado en otra época con diferente estructuración, mano de obra artesanal (*tradicional*), técnicas y tecnología algunas en desuso o desaparecidas, con otra organización en su diseño. Por otro lado los cálculos más avanzados, no estudian la interacción suelo-estructura debida a la realidad actual. La modificación de la Naturaleza repercute directamente en el terreno sustentante y cuyos efectos son la suma de grandes movimientos y esfuerzos no previstos que aumentan la intensidad en los temblores de consecuencias para las edificaciones.



Venustiano Carranza, Centro histórico de la *Ciudad de México*. Foto: Jorge A. Rojas Ramírez.

Conocer la realidad con sencillez la geometría estructural de los volúmenes en el espacio (*estructura y suelo sustentante*), con las tendencias en su comportamiento y vibración de las torres, cúpulas como elementos de mayor altura y demás edificaciones. Tomando en cuenta sus materiales, simetría, geometría, centros de carga y gravedad. Disposición de muros y lados desfavorables, desniveles, excavaciones, rellenos y cambios por el crecimiento de la ciudad, cordilleras, cañadas, ríos, lagunas, lagos. Son importantes las deformaciones, hundimientos diferenciales y tendencias de desplomes, áreas o zonas de colapso o desaparecidas, determinando si se presentan líneas de falla o falla geológica.

En las edificaciones contemporáneas, el cálculo estático, y dinámico ideal, se fundamenta en la Física clásica de Isaac Newton (*partiendo de que está diseñado para la obra por verificar*) presenta la oscilación de los diferentes elementos constructivos en diversos tiempos. El estudio no distrae la atención de lo fundamental y cuenta con varios puntos, amortiguamiento y/o resonancia, considera los materiales, sistemas constructivos y tipos de estructuras, con sus cualidades, desventajas, niveles, uso y habitabilidad; sin embargo no considera los cambios en el suelo sustentante y su interacción en la estructura (*Geometría en el espacio - tiempo*).¹³



Diferentes modos y esfuerzos sísmicos en unión de travesaños y columnas. Foto: Jorge A. Rojas Ramírez.

Como antecedentes, el diseño por viento fue una tarea desarrollada en 1887 por el equipo de diseño (*Maurice Costy*) del ingeniero Eiffel para diseñar la torre de París con los principios de los métodos dinámicos, a base de considerar las masas de la torre con sus modos de vibración, el éxito de la propuesta fue que se planteaba con los fundamentos de la construcción, un diseño ideal dinámico, estructura transparente con una mayor flexibilidad y sujeta para oscilar por lo menos en tres modos de vibración. La estructura al trabajar dinámicamente, vibra según su cantidad de masas y puede entrar en diversas secuencias, mientras no se superen los límites elásticos la comprensión de las fuerzas en el espacio, con su forma de transmisión, magnitudes, direcciones, sentidos y permitir mayores oscilaciones en sus modos de vibración en las torres de los templos.¹⁴

¹³ José Creixell *Op. Cit. E. C. y C. A. Rojas, Ramírez, Jorge, Op. Cit., México 2002, Colección Científica # 450, CONACULTA, INAH, 222 pp.* Jacinto Ruíz Aquino, *Op. Cit, Ingeniería Racional. D., J., Dowrick: Diseño de Estructuras Resistentes a Sismos: Para Ingenieros y Arquitectos: México, 1984, LIMUSA, 410 pp. ILUS. Christopher A., R. Reitherman: Configuración y Diseño Sísmico, México, 1987, Limusa, 299 pp. Ilus,*

¹⁴ Colin Faber: *Las Estructuras de Félix Candela*; p. 19: "Sin embargo, el interés de los arquitectos e ingenieros por



Terremotos de 1985, avenida Juárez. Hotel Regis. Foto: *Fabricio León Díez, La Jornada 19/IX/2010.*



El edificio Nuevo León en proceso de recimentación (*pilotes de control*); Tlatelolco.
Sismo amplificado por línea de falla y licuación (1985).
Foto: *Jesús Villaseca, La Jornada 19/IX/2010.*

este tipo de construcción no ha venido precedido *ni acompañado siquiera* por el descubrimiento o evolución natural de métodos de confianza para el análisis de esfuerzos en estructuras.



La respuesta sísmica es diferente en cada lugar; sin embargo por la alteración de la Naturaleza, en el Mundo presentan mayores e inesperados colapsos: Fallas del suelo sustentante, efectos de reverberación por tsunami.
Imágenes: Nueva Zelanda y Japón. Foto: *Excélsior- Reuters* 3/IX/2010 y 11/III/2011.





*Japón: Efectos con amplificación (reverberación) debida al Maremoto (9°).
Imagen: Excélsior AP 11/III/2011.*



*Tsunami, con efectos amplificados por reverberación y licuación. Japón.
Imágenes: Excélsior AP, Reuters. 11/III/2011.*



El diseño urbano de las ciudades y puertos tiene que conservar los entornos del medio físico. *Miyagi y Sendai.*
La Urbanística, Arquitectura e Ingeniería deben restaurar la Naturaleza.
Imágenes: Excélsior AP. y Reuters. 12/III/2011





Efectos del Tsunami: Incendio en refinera de *Ichihara*, en *Sendai* y falla en planta nuclear, *Fukushima*.
Fotos. *Excelsior AP.* y *Reuters*.12/III/2011.



Gran inundación en la ciudad de *Minami Sanruki* al norte de *Japón*, debido al maremoto.
Foto. Excélsior (AP), 14/III/2011.



Sendai y otras ciudades y puertos: *Natori, Iwate, Fukushima, Miyako, Minami, Ishimaki*, con grandes efectos por Maremoto. *Foto. Excélsior Reuters 14/III/2011,*



Amplificación por efectos de Maremoto en Japón. Foto. Excélsior AP. 11/III/2011
La intensidad en el maremoto considerada en 9^a, provocó la mayor devastación.



Efectos del temblor en *Nueva Zelanda* amplificado por falla geológica.
Los análisis sísmicos y edificación, requieren mayor atención a la falla del suelo sustentante.
Imágenes: Excélsior (AP), 23/II/2011.



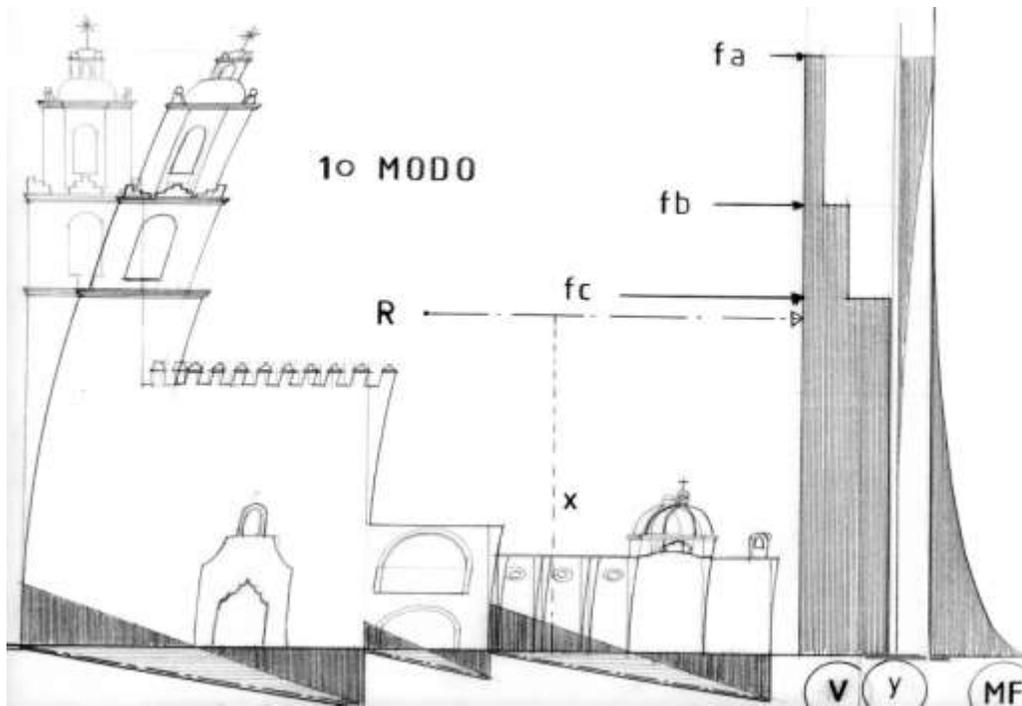
Tsunami con efectos de reverberación y licuación (*Maremoto*). Japón. Imágenes: *Excélsior* 11/III/2011.

Estudio sísmico aplicado a la realidad:

El aporte del análisis dinámico sísmico con diversos modos de vibración para comprender una estructura y conjunto, no presenta criterios directos en restauración; con alguna singularidad para los edificios históricos, es una pauta para comprender fallas, diferencias, tendencias y evitar errores fundamentales: *Siempre con la importancia de mantener los módulos de elasticidad y unidad estructural.*

Determinar el comportamiento a lo largo de los siglos, (*ubicación, conjunto, modificaciones al medio físico, diferencias de niveles, rellenos, diversas alturas, eliminación de apoyos, etapas constructivas, tipo de terreno sustentante, lagos, lagunas, ríos, incluso ya desaparecidos, presas, cordilleras, cañadas, playas, actividad minera, crecimiento de la ciudad y presencia de fallas o líneas de falla*); como el derrumbe ejes, crujías, pérdida de fracciones. Arcos botareles en claustros, contrafuertes etcétera (*conocer las fuentes de origen en su diseño: Tratados de Arquitectura y Manuales de Construcción*).

La evolución espacial y constructiva también es motivo de posibles cambios y transmisión de cargas; por ejemplo una estructura abovedada y cúpula por una cubierta de madera, la cual no genera empujes. Un error fatal: Introducir sistemas porticados, trabes, columnas, postes, demás estructuras agregadas; colocación de cimentación profunda (*pilas, pilotes, micro pilotes*) en el inmueble, conjunto y colindantes.



Primer modo: $F1 = M \cdot A; A = w^a \cdot y$. $F = M \cdot w^a \cdot y$ en $t 1$, $a = 2$.
 $Y =$ Desplazamiento. V , Cortante. $MF =$ Momento Flexionante.

1°.- Los modos de vibración Deterioros, Alteraciones, Fallas (Arquitectónicas, Urbanísticas y Naturaleza) y Diagnóstico. Comportamiento y evolución estructural (Prehispánico, Virreinal y S. XIX); Materiales, Sistemas constructivos. 2°.- Aplicar (síntesis y fundamento), la metodología del Arq. José Creixell Méndez. 3.- Comprender por Geometría Estructural y/o de la Construcción en el Espacio-tiempo: La realidad de la Edificación, Terreno sustentante (Interacción suelo-estructura), Colindantes, Conjunto, Región y Naturaleza (Orígenes geológicos e históricos). Análisis y Dibujo Jorge A. Rojas Ramírez.

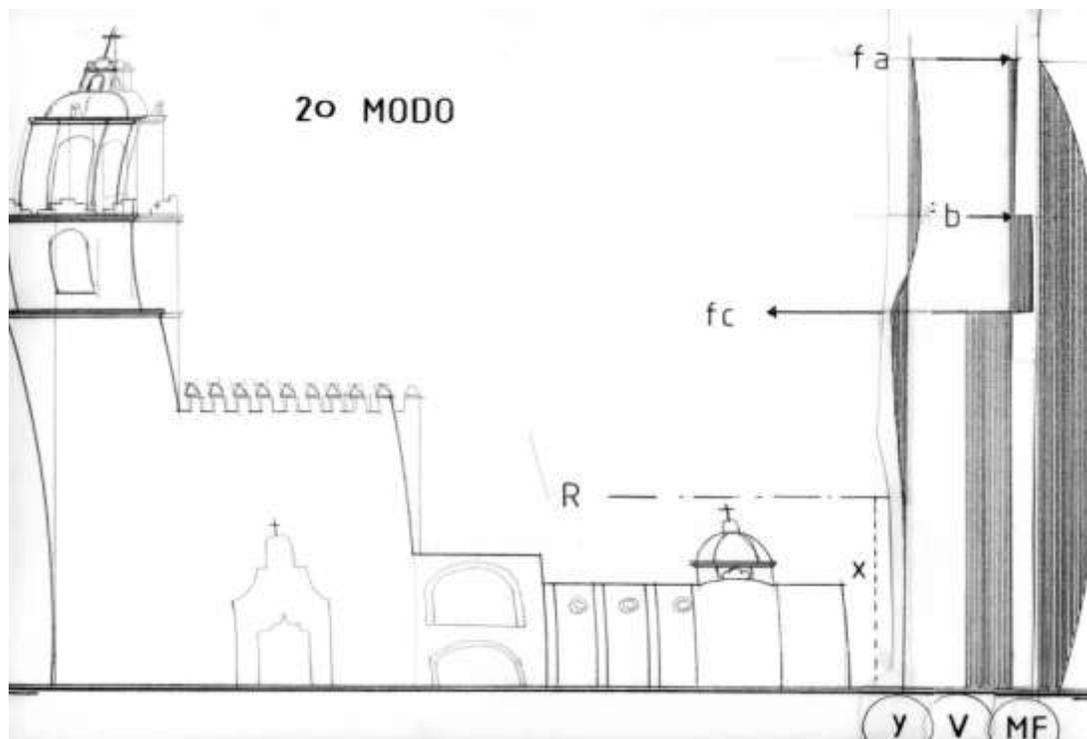
El estudio dinámico sísmico, prevé una forma de visualizar racionalmente el diseño de una edificación contemporánea, sin olvidar las grades diferencias constructivas y estructurales. Más que como verificación, nos hace comprender el conjunto conventual del siglo XVI, en el Primer, segundo y tercer modos de vibración o “N” modos y según sean los movimientos de sus masas.¹⁵

Sin embargo, en la edificación y arquitectura histórica (no es un modelo; la realidad); es determinante analizar por Geometría integralmente en el espacio-tiempo (edificación-terreno resistente con su rigidez y elasticidad) y considerar LA FALLA DEL SUELO SUSTENTANTE (deterioros y alteraciones); para sumar a la combinación sísmica oscilatoria, trepidante y sincronización: La amplificación por líneas de falla, hundimientos, deslizamientos, deslaves, oquedades, licuefacción (licuación) y/o movimientos no previstos, debido a la alteración de la *Arquitectura de la Tierra*.

$$\begin{array}{ll} \text{Primer modo.} & F = M \cdot A; A = w^a \cdot y. & F = M \cdot w^a \cdot y & \text{en } t 1 \\ \text{Segundo modo.} & F = M \cdot A^2, & F = M \cdot w^a \cdot y & \text{en } t 2 \\ \text{Tercer modo.} & F = M \cdot A^3, & F = M \cdot w^a \cdot y & \text{en } t 3 \end{array}$$

$$\text{“N” modos. } F = M \cdot A_n, = M \cdot w^a \cdot y; \text{ en } t n, \quad a = 2. \quad Fx = M \cdot w^a \cdot y + s - a. \quad Ft = M \cdot w^a \cdot y + s - a + fs.$$

¹⁵ Arq. José Creixell, Méndez, *Construcciones Antisísmicas* (Op. Cit), Ed. 1981 y 1993. Ex convento de: Tecamachalco Puebla. Nota: $V =$ Esfuerzo Cortante, $Y =$ Desplazamiento, $MF =$ Momento Flexionante.



Segundo modo. $F = M \cdot \mathcal{A}^a$, $F = M \cdot w^a$ y en t^2 , $a = 2$.
 \mathcal{Y} = Desplazamiento. V , Cortante. MF = Momento Flexionante.
 Análisis y Dibujo de Jorge A. Rojas Ramírez.

Los análisis sísmicos por más precisos que estos sean presentan ambigüedades, pues la realidad motiva situaciones no reconocidas por la *ALTERACIÓN DE LA NATURALEZA*, a lo cual se incrementan peligrosamente la intensidad sísmica ($f = s - a + F_s$), por lo que $F = M \cdot \mathcal{A} + f$. Comprender la realidad de la estructura por Geometría en el espacio-tiempo, edificación y suelo sustentante (integralmente).¹⁶

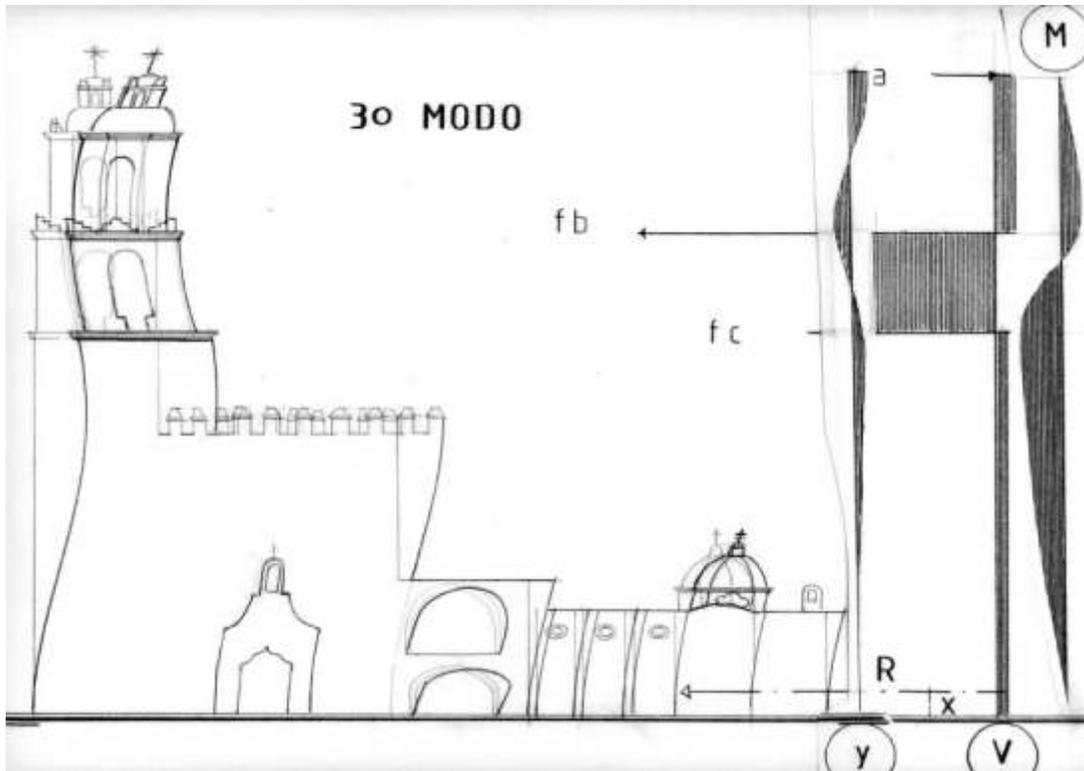
En los monumentos no se tiene que suponer su respuesta pues es la realidad misma en el trascurso de varios siglos, lo cual es una formidable gran ventaja; visualizar en el espacio la Geometría total (estructura y terreno), con sus proporción, armonía y simetría. Nos indica sus cualidades, materiales, sistemas constructivos y configuración estructural de origen. Estado de conservación: Deterioros, alteraciones (intervenciones), fallas y tendencias.

¹⁶ Apud. José Creixell *Op. Cit.* (E. C. y C. A.): Fuerza resultante por modo: $F = M \cdot w^a$ y, (considerando la constante de Resorte del Sistema, por lo tanto el ME y flechamiento) se le tiene que sumar la sincronización y/o resonancia "s", más el incremento de la intensidad sísmica "Fs" y restar amortiguamiento.

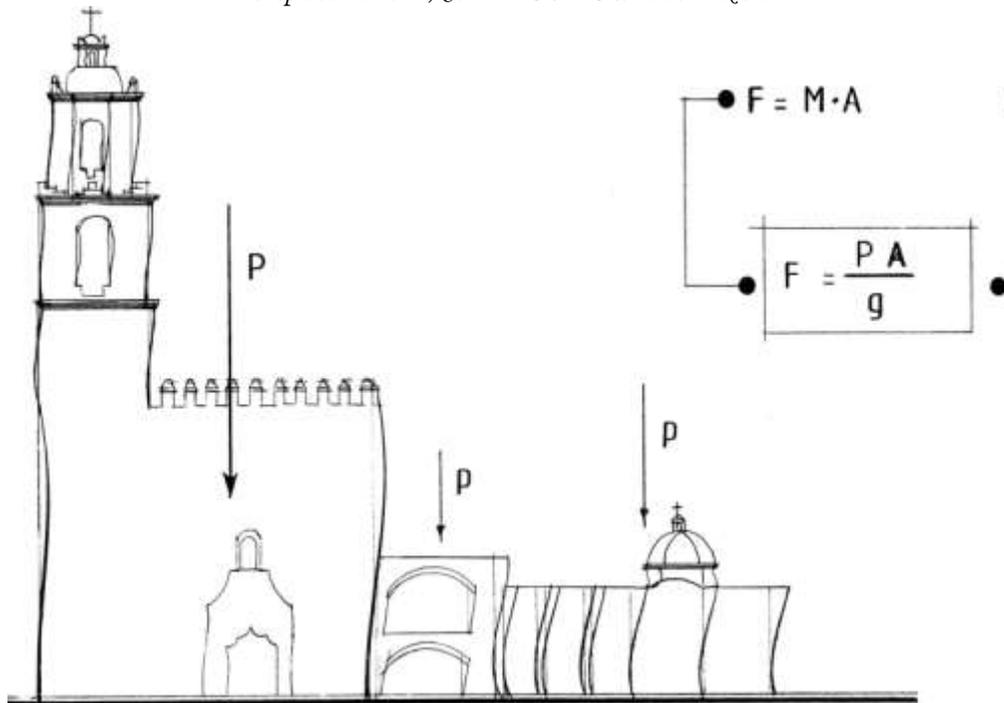
Nota: Ningún análisis sísmico considera la Geometría en el espacio-tiempo (Suelo estructura) y el incremento debido a la alteración de la Naturaleza. La edificación, requiere atención en la falla del suelo sustentante en términos de estudio y realidad; pues como resultado: La fuerza total sísmica aumenta $Ft = M \cdot W^a \cdot \mathcal{Y} + s - a + F_s$. Donde "s", "a" y la carga adicional; lo cual hace exponencial debido a la falla del suelo sustentante: $Ft = M \mathcal{A}^a$, lo que crea una gran incertidumbre por los movimientos y magnitud no previstos (en el espacio tiempo).

José, Creixell, M. *Op. Cit.* E. C. p. 355. Incremento de los esfuerzos sísmicos según relación entre los periodos del suelo y del edificio. De todas maneras si el periodo de suelo T_s es igual al del edificio T_e , la fuerza $F = M \cdot \mathcal{A}$, o sea igual a la masa por la aceleración, se debe incrementar hasta cinco veces (T_s/T_e). (Ahora es mayor).

Rojas, Ramírez, Jorge, *Op. Cit.*, México 2002, Colección Científica # 450, *CONACULTA, INAH*, 222 pp. Jacinto Ruíz Aquino, *Op. Cit.*, *Ingeniería Racional*, D. O. Gobierno de la Ciudad de México, 4 de junio de 2010.



Tercer modo. $F = M \cdot A^2$, $F = M \cdot \omega^2 \cdot y$ en t 3
 $\gamma = \text{Desplazamiento}$, $V = \text{Cortante}$, $MF = \text{Momento Flexionante}$.



Simulación de la oscilación trepidatoria y sumar la falla por alteración en el terreno.¹⁷

$F = M \cdot A$; $M = P/g$, donde: $F = P \cdot A/g$
 Análisis y Dibujos de Jorge A. Rojas Ramírez.

¹⁷ Arq. José Creixell, Méndez, *Construcciones Antisísmicas (Op. Cit)*, Ed. 1981 y 1993. Ing. Jacinto Ruíz Aquino: *Ingeniería Racional (Op. Cit.)*. Nota: $V = \text{Esfuerzo Cortante}$, $\gamma = \text{Desplazamiento}$, $MF = \text{Momento Flexionante}$.

Conocer integralmente *la estructura-terreno resistente* en el *espacio-tiempo*, colindantes, conjunto y Naturaleza (*incluyendo la realidad del suelo sustentante, las modificaciones a la naturaleza y las alteraciones a la misma*), para proponer su Restauración (*interacción suelo estructura*). Los métodos de análisis contemporáneos no corresponden a sus cualidades históricas, constructivas y estructurales; lo que conduce frecuentemente a errores conceptuales de interpretación; como resultado se pueden proponer soluciones peligrosas y destructivas para los monumentos; por tal razón nos debemos auxiliar racionalmente de la Ingeniería, Arquitectura y Urbanística.



Edificio de Nafinsa, efectos del temblor de 1985 y rehabilitación con $1/3$ de menor altura, con falla actual.



Resonancia por la alteración en la Mecánica de suelos. Fotos: Jorge A. Rojas Ramírez.



Diferencias de Módulos de elasticidad y resonancia. Ciudad de México, 1985 Fotos: Jorge A. Rojas Ramírez.



Aumento en la intensidad sísmica por alteración de mecánica de suelos: República de Chile.
Fotos: *La Jornada* 28/II/2010 y *El Universal*. 3/I/2011.



Foto: *National Geographic*.¹⁸

Considerar la problemática actual:

La concentración de mayor continentes en el hemisferio norte y océanos en el sur presentan grandes diferencias en el equilibrio del globo terráqueo. Las placas tectónicas y la manera como a través del tiempo se van moviendo, acomodando y configurando, nos indican que el Planeta se sigue formando en continentes, mares, lagos, ríos y cordilleras. Penínsulas, archipiélagos, estrechos, muestra zona de fallas debido a como se separan o chocan como el Himalaya.

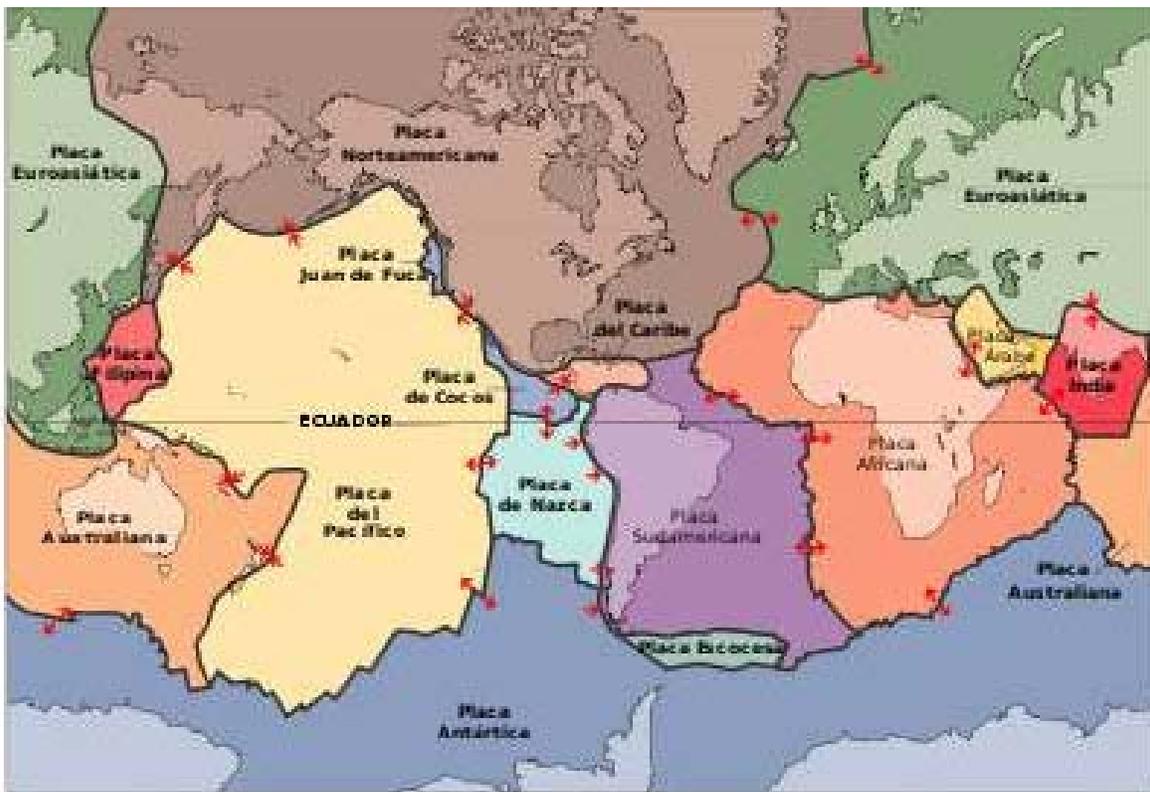


Hundimiento por sismo (*Edificaciones en falla geológica*) Mexicali. Foto: *La Jornada*, 4/V/2010.

¹⁸ Jacinto Ruíz Aquino: *Ingeniería Racional. Op. Cit.* Nota: Innumerables fallas en los suelos resistentes se deben a varios motivos: Los orígenes históricos o geológicos (*edificar sobre fallas*). Por la alteración de las capas resistentes, drenado no controlado y extracción de mantos freáticos; provocando mayor intensidad sísmica.

La alteración de la naturaleza es un problema mayor; ya que las zonas montañosas se encuentran huecas por la explotación de recursos naturales y por tanto los efectos sísmicos son más destructivos. Es común la construcción en zonas de alto riesgo como cercanas a volcanes, fallas geológicas, lagos y ríos, sin reconocer a la Tierra como un planeta vivo.

Es importante conocer los orígenes históricos y geológicos en todas las regiones del mundo se han dejado huellas de trastornos y modificaciones, aguas freáticas, construcción de presas, fuentes de energía nuclear, extracción petrolera (*ambas de gran riesgo*), actividad minera y la modificación natural de lagos, contornos, niveles, taludes naturales y desaparición de ríos, lagunas, lagos, áreas verdes, tala de árboles; crecimientos de ciudades, poblados y centros urbanos a costa de la de la configuración natural.¹⁹



Desplazamiento de placas tectónicas. *Imagen Wikipedia.*

Un fenómeno mundial no reconocido y que actualmente se acentúa es que las cualidades del terreno tiende a cambiar con el tiempo, principalmente por alteraciones, manifiestas en deformaciones, fallas, líneas de falla y/o playas, hundimientos; provocadas por porosidades, grandes huecos, deslizamientos de terrenos, cambios freáticos. La alteración a la naturaleza al buscar el equilibrio, acelera los cambios en la escala humana, por lo que se pueden generar o

¹⁹ Apud. Jacinto Ruíz: *Ingeniería Racional. Op. Cit. Christopher A., R. Reitherman: Configuración y Diseño Sísmico, México, 1987, Limusa, 299 pp. Ilus,*

aumentar los efectos, como incendios, inundaciones y temblores.²⁰

Es fundamental reconocer que la tierra se sigue formando y mas por la considerable alteración a la ecología, con cambios de ríos, lagos, litorales, rellenos y el conocido cambio climático: La diferencia en la escala humana, en la evolución natural de los continentes para prevenir y resguardar la vida en regiones aparentemente no sísmicas y que de un momento a otro pueden despertar, con efectos devastadores con anterioridad no conocidos y debido a la combinación de otros sismos movimientos de terrenos (*hundimientos, deslizamientos y licuación*).²¹



Sismo de enero de 2010, en la República de Haití, Foto: *La Jornada* 13/I/2010.



República de Chile, maremoto en las costas. Foto: *La Jornada* 1/III/2010.

²⁰ Apud. Jacinto Ruíz: *Ingeniería Racional*. José, Creixell, Méndez: *Estabilidad de las Construcciones*, México, 1984, CEC. 469 pp. Ilus, p 233. Tratándose de los empujes de los líquidos, ordinariamente mayores a los que producen las tierras o sólidos granulados.

National Geographic. Revista: Suplemento: Mapa de terremotos, Abril, 2006, Vol. 18, No. 4.

²¹ Jacinto Ruíz Aquino: *Ingeniería Racional*. Op. Cit. En el mundo por la extracción del petróleo y aguas freáticas en la grandes concentraciones urbanas, la saturación y drenado de las capas y mantos internos se presenta una alteración de la arquitectura de la Tierra, con deslizamiento, desalojo, corrientes internas de agua, material granular, provocando hundimientos, huecos, cavernas y licuefacción.

El análisis sísmico no considera lo siguiente: Aumento de intensidad con fuerzas y esfuerzos no previstos en la realidad y por tal razón los efectos son destructores: Durante un sismo, además de los esfuerzos horizontales, se presentan los de volteo y torsión e igualmente puede presentarse un movimiento de abajo hacia arriba, deslizamiento o hundimiento estrepitoso de la estructura con tendencia al volteo total o hundimiento de uno o dos niveles y comportamiento instantáneo de licuefacción del terreno.



República de Chile, maremoto (*sincronización y/o amplificación*). *La Jornada* 1/III/2010. *El Universal*, 1/XI/2010. ²²

Lo anterior incrementa tremendamente los efectos de resonancia y/o sincronización peligrosamente en lugares cuyos orígenes son lacustres, cercanos a cordilleras, cañadas, en fallas, líneas de falla, playa, lagos, ríos, o se encuentran junto al mar. Por experiencia se sabe que tiembla en los lugares donde se encuentran volcanes y debido a las fallas geológicas, en sitios con grandes diferencias de niveles, como cañones (*continentes y mares*) y por supuesto en las zonas sísmicas, las cuales se tienen conocidas. Sin embargo por la alteración de la naturaleza en lugares aparentemente a sísmicos, por la escala humana en él tiempo en relación al comportamiento de la corteza terrestre son potencialmente lugar de temblores.

Un nuevo camino es la predicción sísmica la cual de manera seria y sencilla, puede llegar a resolver y anticipar como los huracanes el arribo de los fuertes temblores. Estos sistemas, aun se encuentran en estudio; sin embargo lo mejor es vivir en armonía con la naturaleza (*conocerla en todas sus manifestaciones*), para prevenir desastres al construir bien la arquitectura y ciudades.²³

²² *El Universal*, 1/XI/2010. *Causas de un Tsunami*: La propia fuerza del terremoto, dirección de las ondas sísmicas, topografía del fondo marino... es lo que lo determina. "Los terremotos por debajo de 7.5 grados generalmente no provocan tsunamis", asegura el geofísico *Don Blakeman*, del Centro Nacional de Vigilancia Geológica de los Estados Unidos. "Sin embargo, sabemos de terremotos de magnitud 6 que han causado tsunamis locales, más pequeños y menos destructivos". (¿?) **Nota:** Fuera de la realidad con *Japón, Indonesia y Chile*.

²³ *La Jornada/PL*: 21/09/2010: *Washington*. Investigadores de la Universidad de Zhongli, en Taiwán aseguran que existe correspondencia entre los sismos y movimientos en la ionosfera, (*Journal of Geophysical Research*). El

Los análisis sísmicos no previenen la alteración de la Mecánica de suelos y con ello los efectos destructores de los sismos, sumando movimientos no considerados de gran peligro por el aumento de la intensidad debido a: *La falla del Terreno sustentante*, con hundimientos estrepitosos o licuefacción (*mayor amplificación o resonancia*). La ciudad de México por su origen natural presenta grandes desplazamientos de la corteza por el abismo y fallas geológicas, líneas de falla o playas, que se ubican en los contornos de los antiguos lagos, por lo que en forma extensa e irregular se dibuja históricamente:²⁴ *Área que en su totalidad ocuparon los lagos de Texcoco, Xochimilco y Chalco es sus bordes es una línea de falla geológica, lagunas, acequias y ríos desaparecidos (Ciudad y Estado de México). Álvaro Obregón, Cuauhtémoc, Venustiano Carranza. Al sur Xochimilco, todo Iztapalapa (limitado por el cerro de la Estrella) y Tláhuac, San Antonio Abad, poniente desde la actual colonia Roma hasta llegar a Tlatelolco; Centro histórico, al oriente con San Lázaro y al norte la cordillera del Tepeyac.*



Columna de la Independencia con riesgo sísmico, por deslizamiento masivo del suelo sustentante.

Fotos: *Excélsior*, 26/IX/2010. *El Universal*, 27/III/2011

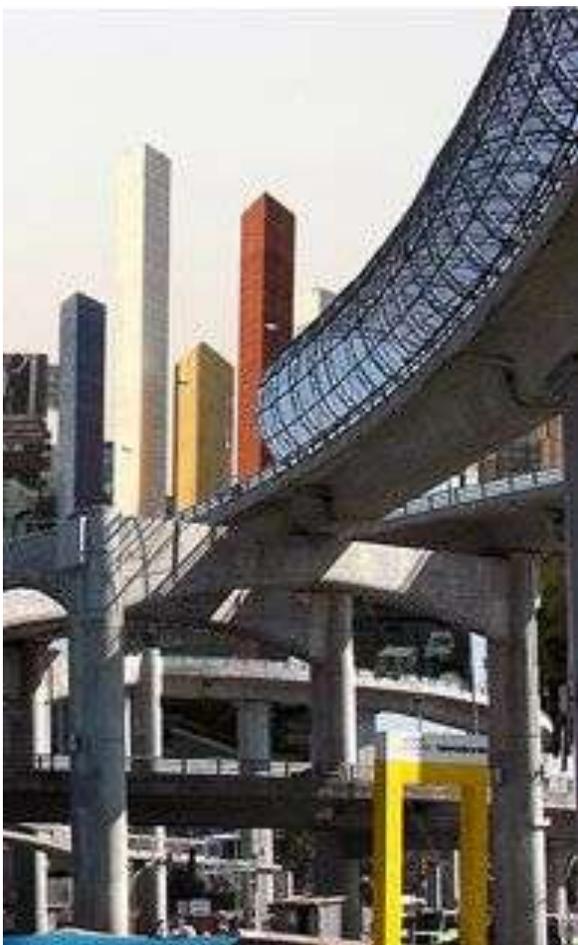
efecto en la ionosfera puede ser detectado con anterioridad, lo que permitiría anticipar la ocurrencia de un terremoto. Liu Jann-yeng y Yen Horng-yuan (*Departamento de Ciencias de Geología*); un movimiento sísmico de ocho metros en la tierra se traduce en una vibración de 80 kilómetros en la capa atmosférica. Permite detectar con 1 hr. a 1:30 de anterioridad un maremoto. Existe una correlación entre los sismos y las vibraciones en la ionosfera y hay que aprovechar este efecto para predecir terremotos y maremotos. La ionosfera es el nombre con que se designa una o varias capas de aire ionizado en la atmósfera y se extiende desde una altura de 80 kilómetros sobre la superficie terrestre hasta 640 kilómetros o más. Esta capa contribuye esencialmente en la reflexión de las ondas de radio emitidas; éstas puedan viajar grandes distancias sobre la Tierra.

Nota: *Rojas Jorge, Op. Cit.* En México los grandes sismos se presentan en periodos de 25 a 30 años.

Apud. *José Creixell: Predicción sísmica*: Se podrían presentar cambios el colorido de la bóveda celeste debido a diferencias de cargas magnéticas. Y para la mejor predicción contar con una *Construcción Antisísmica*.

²⁴ Ing. Jacinto Ruíz: *Ingeniería Racional. Op. Cit. Desplazamiento masivo de la corteza terrestre en la Ciudad de México.*

Es fundamental no olvidar que al ser México un país enteramente sísmico, se requiere con fundamento en la historia, ingeniería, arquitectura, restauración, geofísica y la aplicación racional en las soluciones: Resolver los nuevos desafíos por la amplificación de temblores, debido a la alteración de la mecánica de suelos. Por lo tanto se debe resolver en su origen la problemática urgentemente para cada caso, a nivel regional y nacional; especialmente en los grandes centros urbanos como la ciudad de México y evitar que suceda una catástrofe.²⁵



Viaducto elevado del Estado de México: Río San Joaquín y Tepalcapa en zona sísmica y en suelos por su desplazamiento con gran diversidad sujetos a licuefacción. Recuerdos de efectos existentes de los temblores de 1985, calle de Argentina en la ciudad de México. Foto I, *Excélsior* 30/VII/2010. Foto D. Jorge Rojas Ramírez.

²⁵ Nota: Como ejemplo: Al recordar que el Ángel de la Independencia se desplomo en el sismo de 1957; es trascendental que la historia *NO* se repita; pues en la actualidad tal monumento, presenta serios problemas de estabilidad, debido al inmenso desplazamiento de la corteza (*la adición de escalones en su base*), por el tipo de cimentación, se promueve la falla por contante en su pilotes y por lo tanto tal monumento se encuentra en riesgo. Al igual que el monumento a la Revolución debido a la cimentación profunda; la intervención actual no soluciona el problema esencial (*lo agudizan*), como en infinidad de construcciones en proceso y edificaciones recientes: *Sobre falla geológica*. Apud. Jacinto Ruíz: *Ingeniería Racional: Tláhuac e Iztapalapa, presentan un desplazamiento masivo en la corteza; al igual en la falla del Circuito interior (entrada de los Leones de Chapultepec), Reforma; afecta entorno a Monumentos de la Independencia y Revolución, Caballito hacia el centro de la ciudad*. Green, Norman, B.: *EDIFICACION, DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMORRESISTENTE*: España, 1980, Gustavo Gili, 155 pp., fotos, ILUS. José, Creixell, Méndez, *Op. Cit.* (E. C. y C. A). Jorge, A. Rojas, R. *Op. Cit.* (C.E.A. s. XIX).

Otra situación para los edificios históricos y zona de monumentos, ciudad y área metropolitana; es el crecimiento desmedido a costa de la naturaleza y la especulación del valor del suelo; por tal razón, se ha propiciado la construcción de edificios altos, agregar más niveles a monumentos y vías de comunicación de varios niveles, sin la consideración de las repercusiones sísmicas por resonancia y/o falla del suelo sustentante, con los cambios bruscos por las diferencias en los suelos, debido a los grandes trayectos pasando por lechos de ríos, lagos, colinas y cordilleras.²⁶



República de Chile; Efectos sísmicos, *Fotos, La Jornada 1/III/2010*.

En síntesis:

Los análisis sísmicos actuales se encuentran dedicados a la obra contemporánea, estos no prevén la alteración de la naturaleza (*terreno sustentante*), situación que se agudiza en suelos vulnerables como la ciudad de México y amplias zonas sísmicas del Mundo, en las cuales por error se construyen edificios de gran altura sobre fallas geológicas o líneas de fallas y deslizamiento de grandes masas de la corteza; debido fundamentalmente al desequilibrio en la Naturaleza (*hidrostático*) provocado en sus capas internas en los suelos sustentantes al romper estratos impermeables.

²⁶ Green, Norman, B.: *EDIFICACION, DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMORRESISTENTE*: España, 1980, Gustavo Gili, 155 pp., fotografías, ILUS.



Los rascacielos son alto riesgo en zonas sísmicas. *Xiangyang, China. Foto: Reuters/Excélsior, 28/XII/2010.*

El hundimiento, porosidades y grandes huecos aumentan la intensidad sísmica con la *RESONANCIA* y los efectos de los temblores como lo son esfuerzos imprevistos, especialmente en cimentaciones profundas con pilotes o pilas (*calculados para carga gravitacional*) mas no diseñados para fuerzas verticales cortantes, volteo y/o tendencia al hundimiento estrepitoso por licuación. Por ello, es recomendable que se estudien que los edificios históricos por *Geometría en el espacio integralmente (suelo-estructura)*, considerando los orígenes históricos, geofísicos, materiales, unidad estructural, estado actual del inmueble, colindantes, conjunto, sitio y Naturaleza; e igualmente se consideren nuevos enfoques en el diseño arquitectónico, ingeniería y urbanística, con el fin de conservar el medio físico en armonía para evitar riesgos en regiones del Planeta.²⁷

Criterio sísmico a seguir en la obra nueva y de restauración:

1°.- Garantizar la interacción suelos estructura, conservando y mejorando los módulos de elasticidad e incrementar tanto la capacidad de carga del subsuelo por construir (*colindantes a Monumentos*). Para la obra nueva, se tiene una en las excavaciones sin bombear los niveles freáticos; conservando presiones hidrostáticas locales y regionales, eliminar el muro Milán, ataguías, tabla estacas, bermas troqueles.

²⁷ Ing. Jacinto Ruíz: *Ingeniería Racional. Op. Cit.*

Nota: La ciudad de Xiangyang, China se encuentra cerca de la falla que se desplaza desde el norte (*Zaozhuang*) y en la región entre los dos grandes ríos *Hoang-Ho (Amarillo)* y el *Yang-tse- Kiang (Azul)* y presa de las *Tres gargantas*.



No modificar contornos naturales y evitar construir edificios altos en zonas de fallas. Doha, Catar.
Foto: *Excelsior*, 1/1/2011.

2°.- La consolidación de la cimentación, terreno y colindante, por medio de mecánica de suelos, conservando la estructura original. Consolidación con inyecciones naturales de arcilla con cal a las capas superficiales, Integración de suelos y Contención de flujo granular.

3°.- La edificación se moverá y asentará según el periodo de vibración y deformación se asemeje al terreno. Suelo y estructura contienen cualidades físicas propias: Inercia, elasticidad.

4°.- Conocer los orígenes geológicos e históricos.

5°.- Analizar las posibles deformaciones, como cambios de la naturaleza: Niveles, extracción de aguas freáticas o petroleras, rellenos, drenes y movimientos internos de aguas, cauces y corrientes de ríos, deslaves, ubicación de montañas.

6°.- Considerar las presiones hidrostáticas locales y regionales en el terreno resistente.

7°.- Conservar niveles originales, evitar los pasos a desnivel, eliminar muros Milán, Ataguías, Tabla estacas, Bermas y Troqueles. Ingeniería racional en las excavaciones profundas sin extraer mantos freáticos.

8°.- Cambios, alteración y evolución histórica en la naturaleza del lugar. Problemática actual en la ciudad de México.²⁸

9°.- Consultar planos históricos y geológicos. Revisión del desarrollo industrial y

²⁸ Nota: Ing. Jacinto, Ruíz, A. *Op. Cit.*. Rojas, Ramírez, Jorge: *Op. Cit.*, Como efecto de amplificación sísmica se suma: *Deslizamiento en Delegaciones: Álvaro Obregón, Venustiano Carranza, Gustavo A. Madero y Cuauhtémoc; Iztapalapa y Tláhuac, provocando en cimentaciones profundas, esfuerzo cortante en cabezas de pilotes.*

comercial; en función de la conservación y restauración del *Medio físico*.

10°.- Evaluación técnica del Monumento, Conjunto y Región. El diseño urbano de las ciudades, poblados y puertos deben conservar los entornos y el equilibrio del medio físico (*La Urbanística, Arquitectura e Ingeniería tienen que restaurar la Naturaleza*).

11°.- El *ANÁLISIS SÍSMICO Y EDIFICACIÓN* (Ingeniería, Diseño urbano, y Arquitectura, Desarrollo de las Ciencias y Edificación), deben de considerar como fundamental. La falla del suelo sustentante. Mientras que los *TSUNAMIS*, son efecto dinámico de reverberación.

12°.- Promover y realizar en todos los ámbitos (*internacionales, nacionales*) de gobierno, académicos, enseñanza, escuelas, universidades, social, familiar, oficio, recreación, trabajo, especialidad y científicos: Armonía y el equilibrio con la Naturaleza especialmente en *ZONAS SÍSMICAS Y DE TSUNAMIS* (*mares, lagos, ríos, playas, bahías, islas*). Los efectos aumentan por resonancia, sincronización y/o reverberación. *SON CATASTRÓFICOS POR FALLA DEL TERRENO RESISTENTE Y TSUNAMI* (*hundimientos, inundaciones, licuación, deslizamientos, desplomes, incendios y radiación nuclear*).

Conservación y Restauración del monumento, ciudad y Naturaleza:

A).- Consolidación del suelo sustentante, Cimentación y Estructura, Reintegración de secciones, Conservar la Tradición Constructiva. Eliminar flujo granular, corrientes internas, deslave. Conservar mantos freáticos y garantizar la: Interacción Suelo-estructura.

B).- Recuperar el empotramiento de los muros de carga y columnas.

C).- Conservar, reintegrar: Geometría de Estructura original y Terreno sustentante; rigidez, elasticidad. *La alteración de la Naturaleza amplifica los temblores, tsunamis, incendios e inundaciones.*

D).- Restaurar el conjunto: Conservando la materia constitutiva, espacios, elementos arquitectónicos y urbanísticos, con el cuidado del crecimiento armónico de la Ciudad, sin dañar el medio físico (*recuperar mantos acuíferos, sin la extracción de niveles freáticos*. No promover fuentes de conflicto y/o contaminación; como desastres naturales (*especialmente catástrofes sísmicas, deslaves, hundimientos e inundaciones*). Evitar pasos a desnivel y/o segundos pisos en circuitos y Metro; especialmente en zonas sísmicas y sobre fallas.

E).- Mantener en edificaciones históricas los procedimientos constructivos (*materiales originales y módulos de elasticidad*). Y establecer una cultura sísmica en el diseño urbano y arquitectónico.

F).- La Restauración es la intervención más sencilla: Basada en los Tratados y Tradición Constructiva. Conservar contornos naturales, recuperando el paisaje orinal de ríos, mares, playas, lagunas, lagos, *ÁREAS NATURALES* (*bosques, selvas, manglares, arrecifes*), colinas contornos, niveles; según el sitio, morfología, región, respetando la *GEOGRAFÍA* y promover el bienestar de la sociedad y la conservación de toda forma de vida del lugar (*fauna y flora*), con la debida reforestación, restauración del entorno natural.

Procedimientos y Tecnologías en la Restauración

Arquitectura, Conjuntos y Naturaleza:

4 - El proyecto de restauración:

Metodología e iniciación al proyecto al proyecto

Tipologías de restauración:

Restauración Urbanística:

Proyecto de restauración de Conjuntos:

El proyecto de restauración:

Metodología e iniciación al proyecto:

El espacio arquitectónico como materia prima de la restauración, la relación de funciones, programa arquitectónico de origen, evolución espacial, etapas constructivas, cambios de uso y funciones, deterioros, alteraciones; en concepto es el ideal de la restauración, con la madurez de aplicar criterios de intervención, historia y diseño, que incluyen ahora el conjunto y el medio físico. Conservar los espacios arquitectónicos de origen y las alternativas debidas a cambios de funciones de reciclaje materiales y procedimientos constructivos, tecnologías alternativas o mixtas. El proyecto debe cumplir con un beneficio social (*urbano, arquitectónico, naturaleza*) y resolver el problema de origen, sin deterioro y/o alteración del original; por tal razón debe ser revisado en esta etapa crucial para que cumpla sus objetivos profesionales por especialidad de restauración (*éticos, sociales, permisos conforme a la Ley, conservando del entorno y ambiente natural*).¹

Metodología: camino ordenado: Exploración gráfica y documental para la obtención de fuentes de datos; estudio y análisis histórico, tecnológico, estructural y arquitectónico, síntesis de procedimientos constructivos originales. Definición estructural: *Estabilidad del monumento, Síntesis de la unidad y configuración. Diagnóstico: Análisis de Deterioros y Alteraciones.*



Convento de Metztlán, con falla en el suelo sustentante por la alteración de la Naturaleza.

Foto. Arq. Armando Martínez Rodríguez.

Diagnóstico:

Es fundamental la anatomía de los monumentos, así como los deterioros y alteraciones espaciales, considerando su tecnología, lugar y tiempo; para definir su *configuración estructural de origen*. Los deterioros y alteraciones son el motivo de análisis, para llegar a un diagnóstico oportuno.

¹ Nota: John Ross (1938 - 2011). Escritor y periodista le tocó vivir en el Mundo muchos cambios sociales y arquitectónicos. Sin ser especialista, abogó en beneficio de la sociedad por la conservación del patrimonio histórico y medio físico de los lugares y países que visitó; especialmente en México el cual eligió para vivir.

Diagnóstico de alteraciones y deterioros, Análisis: definición, identificación y levantamiento de daños, deterioros y alteración determina el origen, el fenómeno causal; Tipo de alteración o deterioro. Espacial, Estructural, Constructivo, Formal, Urbanístico, Propuesta plantear y proponer la solución. Conservando los espacios arquitectónicos y configuración original materiales, tradición constructiva, alternativas tecnológicas, reversibilidad, amplitud de posibilidades de utilidad y resistencia. Presentación de fotografías y planos de deterioros y alteraciones.

Levantamiento y Análisis:

Como definición de conceptos los deterioros son parte de las alteraciones o motivados por estas. Estos se deben desde orígenes a procesos degenerativos (*causas*) se producen por fenómenos naturales o humanos, como el paso del tiempo, agregados, faltantes, demoliciones, hundimientos, sismos, incendios, intemperie, nulo mantenimiento, intervenciones inadecuadas, etcétera. Los deterioros son efectos básicos, como fisuras, grietas, desprendimientos, exfoliaciones, humedad, acción de sales, acción química o física, tensiones, tracciones, deformaciones, faltantes, agregados, cambios de niveles, capas, recubrimientos, pinturas, texturas, acabados, pavimentos, impermeabilizantes.



Envigados con deterioros, cocina del Convento de *Tecamachalco Puebla* Siglo XVI. *F. Jorge A. Rojas R.*

Los deterioros en particular o en su conjunto, no afectan las cualidades esenciales del conjunto o del espacio arquitectónico; Sin embargo la madera puede presentar con el tiempo disgregación de la secciones en las vigas. La materia constitutiva de elementos arquitectónicos, como adiciones o faltantes y fundamentalmente determinar el motivo de disgregación del material que integra el elemento arquitectónico original. Un agrietamiento se debe estudiar ya que este puede ser un efecto de otro motivo causal. Es decir se tiene que definir perfectamente su origen, con una reflexión es al detalle y de esta forma diferenciar las causas de los efectos.

Saber diferenciar: Causas, efectos y su origen:

Los efectos de deterioros en los muros se manifiestan en fisuras que funcionan como articulaciones que buscan un nuevo orden de equilibrio, son indicadores de fallas por tramos o secciones. Se oponen a ello las juntas de los morteros, disposición de hiladas, cambios de material y refuerzos como los verdugones, cadenas en ángulo, arcos de descarga, nervaduras, reordenan el camino, distribución de cargas y generalmente tales deterioros se deben a la falla del suelo sustentante.

Las alteraciones suman otro tipo de acciones, que incluyen a los deterioros, que en ocasiones son causa de otras alteraciones y su origen es igualmente humano y natural. Tales efectos destructivos son, como construcciones agregadas, cambios de usos (*cargas vivas*), modificaciones espaciales y estructurales; como eliminación de muros de carga y entresijos, colocación de losas, trabes viguetas o marcos, demoliciones parciales o totales, desplomes, falla de elementos estructurales de origen etcétera.

La afectación de elementos que protegen y guardan las cualidades físicas de la estructura, se deben a acciones mayores (*causas*) como: Sismos, inundaciones, incendios, obras, hundimientos, etcétera; que acumulan un gran número de alteraciones y deterioros. Por lo tanto modifican o destruyen al espacio original.²

Las alteraciones son las acciones directas, más genéricas y obedecen a un conjunto de circunstancias, como la colocación de agregados (techar patios, adicionar niveles a la construcción), eliminar elementos arquitectónicos (demoliciones de muros, crujías, cubiertas, entresijos, niveles) o el no interpretar adecuadamente a la estructura, como la sustitución de apoyos o el abrir arcos de descarga, etcétera. Es decir cambiar la configuración estructural, secuencias de cargas y por lo tanto modificar los módulos de elasticidad o los modos de vibración ante un temblor o descarga gravitacional.

La adición de deterioros, se puede crear un círculo vicioso que incluso los efectos originen otras causas de deterioro y alteración, como si se generara una espiral áurea en la destrucción. Por lo tanto toda intervención requiere de un análisis fundamentado. Por tal razón el levantamiento y análisis de alteraciones y deterioros son determinantes en el estudio de la patología de una edificación; incluyendo el análisis del terreno resistente, colindantes, conjunto, urbanística, región y Naturaleza.³

² Nota: Un Deterioro o alteración, se tiene que definir perfectamente su origen, con una reflexión es al detalle y de esta forma diferenciar las causas de los efectos, para conocer el problema que lo originó.

³ R., Mignard: *Guidé des Constructeurs, Traité Complet des Connassances Théoriques, Pratiques*, 1898, Paris, Librairie des Beaux Arts, 642 pp. ILUS. p. 509. "Será obligado apelar a la arquitectura histórica, plantear y realizar la restauración considerando todos los sentidos artísticos y técnicos."



Conocer el problema de origen: Metztitlán, sobre una colina con pérdida de ángulo de reposo.

Foto. Arq. Armando Martínez Rodríguez.

Alteraciones, deterioros y efectos del tiempo:

Debido a alteraciones los cuales son las sumas de acciones de deterioros, como los límites de proporcionalidad, por lo que la elasticidad cambian y las resistencias reales de los materiales disminuyen, debido incluso a acciones químicas o físicas que en la materia interna se desarrollan agentes de deterioro, con el paso del tiempo se presenta una disgregación de la sección en una viga de madera, o la desaparición de empalmes armados en las traveses y columnas. Esto provoca acciones y o esfuerzos internos los cuales se adicionan a los esfuerzos externos e incluso los favorecen y por lo tanto la constante de falla aumenta al disminuir la resistencia del material. Igualmente las secciones o tipos de empalmes o uniones cambian o disminuyen y por lo tanto los módulos de elasticidad son alterados e incluso pueden desaparecer ante una acción destructiva generada por alteraciones y deterioros.

Iniciación al proyecto de restauración:⁴

Como ejemplo, las edificaciones del centro histórico de la ciudad de México, en general se encuentra prácticamente completas tanto en su partido, como en todos sus elementos arquitectónicos, dispuesta en torno a patios, de un a tres niveles y por su diseño contiene una congruencia en su gran simetría y elementos estructurales resueltos a base de gruesos muros de carga de mampostería, de piedra, tepetate o ladrillo, alternados con arcadas de medio punto, arcos de descarga, cadenas en ángulo y verdugones (*sistemas de apoyos continuos rígidos de muros de carga, que han demostrado ser los más seguros en terrenos blandos al no entrar en resonancia*). Se encuentran integradas por muros medianeros en las colindancias, conformando una unidad por manzanas y sin dejar en desventaja a las esquinas.

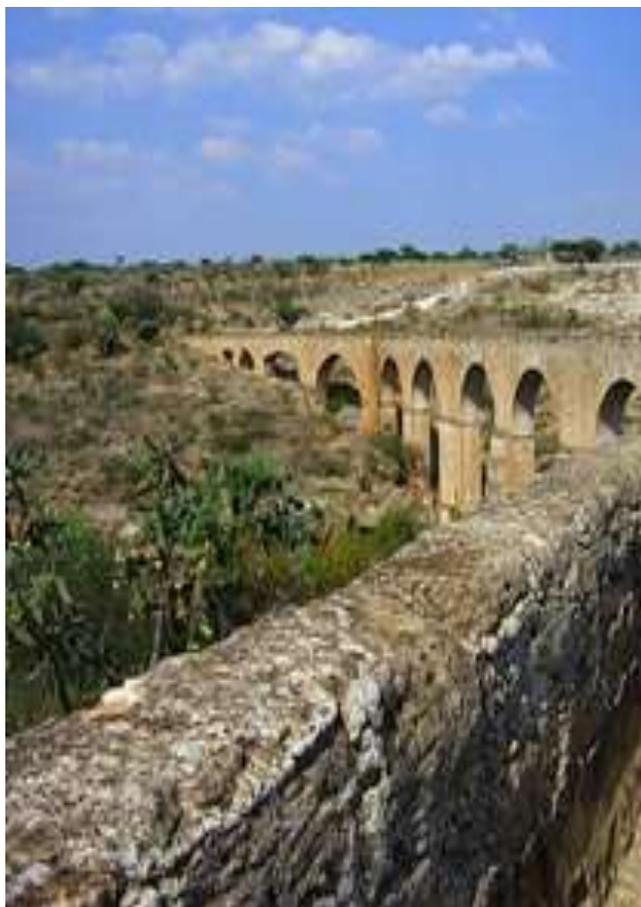
Los patios son los espacios diseñados según los Órdenes de la arquitectura (*los Tratados*), por arcadas o pórticos y por lo tanto son los únicos espacios que cuentan con apoyos aislados, es decir: columnas, pilares o pilastras.

Entrepisos y cubiertas de viguería o bóveda catalana en su origen, con juntas articuladas y morteros de gran elasticidad ya que trabajan como un diafragma y eliminan la relación de esbeltez. Al ser soportadas por muros, son estructuras de considerable rigidez pero con grandes propiedades de amortiguamiento, por sus juntas elásticas y deformables, tanto por sus morteros a la cal, como por sus procedimientos constructivos y unidad estructural. Los arcos y bóvedas, resueltos por geometría estructural con un comportamiento dinámico al admitir tracciones y algunos con tensores de madera integrados; son sistemas constructivos diseñados espacialmente.

Lo fundamental es de que no fallen los apoyos, es decir no sufran movimiento, deformación o hundimiento, pues de ello dependerá, si se puede presentar la alteración estructural, ya que mientras más carga de compresión contenga en arco o bóveda, esta será de mayor resistencia y por lo tanto estable, dentro de los límites del trabajo del material y del tercio medio de la sección o línea de presiones. Conserva su unidad estructural y no agregar o modificar el sistema de cargas o elementos estructurales como vigas o traveses de concreto armado o acero.

Las bóvedas y arcos como geometría de la construcción aceptan deformaciones y tracciones, otorgando mayores cualidades de resistencia y trabajo. En síntesis las cualidades de elasticidad entre la unión del mismo aglutinante y el material pétreo, la alternancia de los mismos ordenados por capas, hiladas en los muros, arcos y bóvedas con la carga y la combinación de esfuerzos, ofrecen resistencia a la fricción por la adherencia entre los materiales, la presión ejercida entre ellos y su geometría le suman la propiedad de resistir tracciones.

⁴ Jorge Rojas Ramírez, *Op. Cit.*



Acueducto de Hidalgo. *Imagen Wikipedía*
Pérdida general de aplanados y pintura a la cal

Estado de conservación actual:

Presentan alteraciones debidas a intervenciones que paulatinamente y a lo largo del tiempo se han agregado a los deterioros, como: tramos de losas y traveses de concreto armado, viguetas o postes metálicos, tanto en entrepisos y cubiertas. Agregados comúnmente en estado de disgregación y afectan la estructura original al cambiar la rigidez, módulos de elasticidad, transmisión de cargas y con tendencia a modificar la unidad estructural. *Se tiene la tendencia a eliminar algunas porciones de muros en planta baja* e igualmente faltantes de entrepisos y cubiertas originales por tramos al ser sustituidos por los agregados. Los Arcos y bóvedas son una estructura sensible a los movimientos en sus apoyos, por lo que es importante conocer su estado de conservación.

Es común que en los conjuntos se presentan disgregación de materiales, aplanados, elementos arquitectónicos sueltos, muros con algunos agrietamientos y fisuras, entrepisos y cubiertas en mal estado, con faltantes, sobrecarga por basura o por alteraciones por los agregados de concreto armado o estructuras metálicas, instalaciones sobrepuestas y humedad por capilaridad o estancamiento en cubiertas.

Los principales problemas en las edificaciones se deben a la suma de alteraciones y deterioros progresivos debidos: A intervenciones inadecuadas por secciones o áreas; pero fundamentalmente a un nulo mantenimiento y conservación a lo largo de las décadas. A lo anterior se tienen otras problemáticas, como el cambio de funciones, por ejemplo los locales comerciales con la eliminación de apoyos y la posible situación de rentas congeladas; todo ello como resultado se plasma en el estado inadecuado de conservación del inmueble.

Los edificios históricos no fallan en términos generales; el terreno sustentante tiende a cambiar con el paso del tiempo sus cualidades de consistencia y características, tanto por su evolución natural, pues se sigue formando y conformando la tierra, temblores, movimientos en sus estratos, desplazamiento de materiales, presencia de oquedades, como por alteraciones debidas a la extracción de agua de sus mantos, cambios de niveles, colocación de cimentaciones profundas inadecuadamente, configuración histórica y origen lacustre, volcánico, acequias, canales, o ríos existentes o desaparecidos.



Monumento singular de la antigua Grecia: *El Partenón*. Foto: *Excélsior* 14/XI/2010.

La obra de restauración:

La restauración se encuentra compuesta por varias tipologías, las cuales no son normas técnicas ya que se encuentran establecidas en función del estudio y diagnóstico que como se ha indicado corresponde a una serie de análisis fundamentados científicamente dedicados a un edificio histórico, pues cada caso contiene su problemática particular; por lo que no responden a normas técnicas planteadas en lo general las cuales confunden tanto los principios de la restauración, con parte de los enunciados de las tipologías y las especificaciones normalizadas, las cuales entre otros puntos presentan detalles de procedimientos de intervención sin precisar deterioros, alteraciones,

con criterios erróneos derivados de un diseño y por lo tanto no cuentan con un proyecto de restauración.⁵

Los procedimientos de restauración se encuentran ordenados por las tipologías, cada una de ellas, corresponden a un conjunto de análisis, reflexiones debidas a un cúmulo de factores y problemáticas específicas en un inmueble o conjunto y cuya solución técnica se encuentra ordenada debidamente en un Proyecto integral de Restauración.

Organización de las tipologías de la restauración: A.- Estudio e Investigación (*Histórica, arqueológica, ingeniería y arquitectónica*). Análisis y levantamiento de deterioros y alteraciones. Legislación. La restauración espacial y sus problemas teóricos y estructurales. Análisis de proyecto. Tecnologías, diseño de instalaciones y procedimientos de restauración. Especificaciones de restauración. Trabajos preliminares. Mano de obra, equipo, suministro, ruta crítica. Proyecto arqueológico (*sin alteración o daño estructural*).

Tipologías de restauración:

A).- Actividades preliminares. B) - Liberación, C) - Consolidación, D) - Reestructuración, E) - Reintegración, F) - Integración. G) - Restauración de conjuntos. (*Actividades preliminares urbanas, Liberación, Consolidación, Reestructuración, Reintegración e Integración urbanística*). H) - Conservación y restauración de la Naturaleza. Actividades complementarias, paralelas, análogas o contradictorias a la restauración: 1) -Reciclaje. (*Cambio de función*). 2) - Conservación y mantenimiento. (*Actividades anteriores o posteriores*). 3) - Remodelación, 4) - La Rehabilitación y Reparación (*fuera y diferente*).

Simbologías:

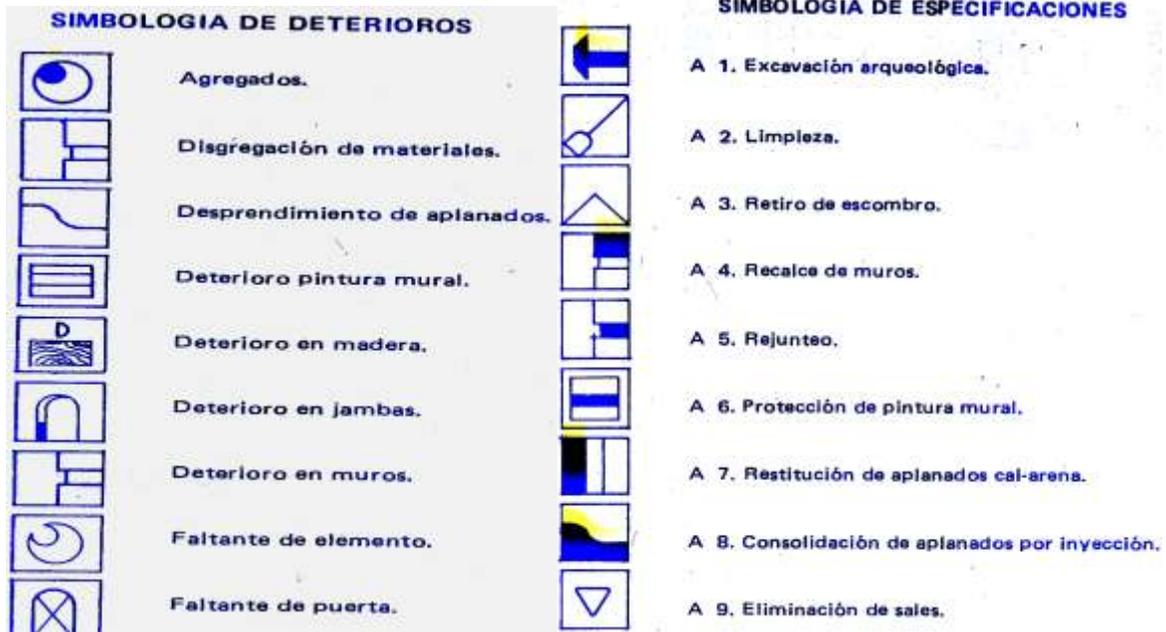
Especificaciones normalizadas de restauración.

Estas especificaciones se encuentran ordenadas por tipologías de restauración y a su vez cuentan de lo siguiente: 1). - Definición del concepto, operarios, herramientas, material y equipo, 2). - Procedimientos de restauración (*procedimiento de ejecución*), 3). - Pruebas y tolerancias, 4). - Forma de cuantificación y pago.⁶

En las normas técnicas no existe un fundamento y por lo tanto no se encuentra la reflexión científica y por lo tanto todo puede ser posible, cuyos resultados son puntos contradictorios que pueden crear una profunda confusión, alteración e incluso riesgo estructural de los monumentos y conjuntos históricos o artísticos.

⁵ Cesare, Brandi: *Op. Cit.*, p., 15 - 17. "La restauración constituye un fenómeno metodológico de reconocimiento de la obra de arte, en su consistencia física y en su doble polaridad estética e histórica, en orden a su transmisión al futuro. La restauración debe dirigirse al restablecimiento de la unidad potencial de la obra de arte, siempre que esto sea posible sin cometer una falsificación artística o una falsificación histórica, y sin borrar huella alguna del transcurso de la obra de arte a través del tiempo."

⁶ Álvaro Sánchez: *Op. Cit.*, *Especificaciones normalizadas*, México, 1978, Trillas, pp. Ilus.



Simbologías para levantamiento de deterioro y Proyecto Tecamachalco Puebla. *Imagen: Jorge Rojas.*

Proyecto de restauración:

Metodología: Exploración gráfica y documental para la obtención de fuentes de datos; estudio y análisis histórico, tecnológico, estructural y arquitectónico, detallando sus *procedimientos constructivos*, con la elaboración de un diagnóstico, así como el establecimiento de una propuesta y fundamentos de un proyecto de restauración.

La exploración gráfica y documental: Fuentes de obtención de datos. Estudio y análisis Histórico, Arqueológico, Arquitectónico, Estabilidad (*Geofísica, Ingeniería*), Análisis de deterioros, y alteraciones (*Diagnóstico*). Los Procedimientos Constructivos, evolución y tecnologías. Teorías y aplicaciones a *Procedimientos de Restauración y ECOLOGÍA, FAUNA, FLORA: Naturaleza.*⁷

Es la etapa de exploración gráfica y documental. Se encuentra compuesta por el Análisis histórico, Arqueológico y Arquitectónico, Levantamiento y Análisis de deterioros, Alteraciones (*fotográfico y arquitectónico*), Apuntalamiento, (*sin alterar la transmisión de cargas y esfuerzos*). Estudio de la configuración estructural original, con el análisis de la estabilidad, presentando un diagnóstico clínico y memoria analítica. Tipología en la cual se diseña el proyecto a seguir, con la ayuda de planos originales y levantamiento actual, fotografías generales y de detalles. Realización de Planos de proyecto integral de restauración, Memoria analítica del proyecto de restauración y de cálculo y/o criterios de diseño estructural y Especificaciones normalizadas de restauración.

Las actividades preliminares: Son el estudio e investigación (*Exploración gráfica y documental*): Arqueológica, Histórica, Arquitectónica, Constructiva, Levantamiento (*Arquitectónico, Fotográfico, Alteraciones y Deterioros*). Análisis: Arquitectónico, Deterioros, Estructural, Urbano, Apuntalamiento. Tecnología de restauración y Proyecto: Planos de: Deterioros y del Proyecto Restauración.

B) - Liberación:

Tipología que es parte del proyecto de restauración, con las consideraciones antes señaladas (*teóricas, histórico, arqueológico y de obra*), consiste en principios en la eliminación de todo tipo de agregados al original, pero sin eliminar etapas constructivas históricas, por tal razón se requiere de un conocimiento detallado en el manejo de los criterios y ejecuciones (*sin borrar la huella del tiempo*).

Se encuentra en función tanto de los fundamentos de la restauración, como del caso específico del monumento y sus actividades previamente detalladas en especificaciones normalizadas varían desde la limpieza de elementos arquitectónicos, hasta la eliminación de agregados sustanciales como estructuras de concreto o metálicas y sus principios no corresponden a aspectos formales, como interpretaciones estéticas. Esta tipología y actividades deberán estar plasmadas en planos, con sus especificaciones normalizadas correspondientes.

C) - Consolidación:

Tipología de la restauración igualmente plasmada en planos de proyecto y presentadas sus actividades en especificaciones normalizadas. La consolidación se refiere a atender y devolver las cualidades en la materia constitutiva de un elemento arquitectónico, sin referirse estrictamente a la estructura y según el caso deriva de un estudio detallado de laboratorio, análisis, pruebas etc.

Cada una de sus actividades se señalan en planos de proyecto previamente especificadas. Toda consolidación requiere de un fundamento y estudio previo y en general se refieren a intervenciones igualmente reversibles, junto con otras tipologías se complementan.

D) - Reestructuración:

Se refiere a todo lo relacionado con la estructura y su configuración original, la cual debe por lo tanto mantener su sistema de trabajo, transmisión de cargas, elementos arquitectónicos y constructivos. Devolver las cualidades mecánicas de la unidad estructural y por lo tanto deriva de un análisis especializado, con la anotación que la estructura contiene tecnologías, materiales y un diseño de diferente comportamiento a una estructura continua actual.

Desde su suelo resistente, fundamentos, apoyos corridos o aislados, entresijos y cubiertas. Con la consideración de realizar y devolver las cualidades estructurales del sistema y así asegurar la

⁷ Nota: Apud. Dr. en Arq. Leonardo Icaza, Lomeli. *Curso de Proyectos ENCRyM (1979, 1980)*. Jacinto Ruíz Aquino: *Pruebas de laboratorio sobre resistencia de materiales (Instituto de Ingeniería)* Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura del IPN. Dr. Carlos Chanfón Olmos: *Op. Cit. F. T. R.*, México, 1996, UNAM, No. 10, 347 pp.

estabilidad en la edificación histórica. Tal tipología se confunde con consolidación o simplemente la integración o de agregar una nueva estructura con tecnologías contemporáneas (*concreto armado, acero etc.*) Esta tipología es tremendamente importante debido a ser mal interpretada e incluso poner en riesgo la seguridad estructural del mismo inmueble.

Esta tipología en los planos del proyecto, presentando detalles constructivos, con sus especificaciones y su memoria de análisis y presentación de la estructura, asegurando la estabilidad del inmueble y sus colindantes, como corresponder a las funciones, recordando que la tradición y seguridad estructural prevista en el proyecto ejecutivo, según el caso o complejidad. Tales inmuebles corresponden a una configuración estructural cuyo origen y tecnología de otra época.

E) - Reintegración:

Preferentemente se refiere a la reposición o reintegración en términos ideales del elemento arquitectónico original, ya sea estructural o decorativo e igualmente por tratarse de la arquitectura se refiere a la reintegración espacial. Devolviendo sus características de origen, en niveles, texturas, colores, elementos constructivos y conservando la configuración original.

En términos estrictos es la reintegración del elemento arquitectónico original a la unidad de la obra, en este caso la arquitectura.

F) - Integración:

Igualmente que la reintegración, es el conjunto de actividades fundamentadas científicamente, las cuales recuperan con elementos arquitectónicos nuevos; en los espacios, elementos arquitectónicos y constructivos, niveles, proporciones sin alterar el conjunto, espacios o elementos arquitectónicos.

Esta tipología igualmente requiere de un alto grado de estudio para no deformar o alterar el original, de tal forma de no caer en la hipótesis o falsificación. Igualmente corresponde al estudio y análisis de la arquitectura histórica y de sus espacios, integrando instalaciones, iluminación, mobiliario, equipos, elementos arquitectónicos y de funcionamiento, acabados; que respondan a las funciones de habitabilidad, con la idea de diferenciarse de lo original y al mismo tiempo de ser reversibles. La integración será igualmente pasmada en planos de proyecto y acompañada con sus especificaciones de obra.

G) – Restauración de *Conjuntos y Urbanística*:

Con la integración de todas las tipologías de la restauración, el estudio histórico, arqueológico y espacial, arquitectónico y urbanístico de centros históricos, zonas típicas, lugares. Naturaleza, morfología y configuración, arquitectura vernácula, vialidad, equipamiento urbano, instalaciones, determinantes topográficas y características geográficas, avenidas, plazas, calles o sitios.

En la restauración de un conjunto el nivel de complejidad es tal; que incluye la intervención urbanística y de edificios puntuales. Labor que deriva de profesiones y/o especialidades multidisciplinarias, como de una investigación con fundamentos científicos.

H) - Conservación y restauración de la Naturaleza:

La más singular y significativa de las actividades, ya que es vital conservar y restaurar la naturaleza, pues de ello depende el éxito de la intervención en una zona, conjunto e inmueble; como lo es el resolver estabilidad de taludes, reforestación, recuperación de niveles y perfiles naturales (evitar rellenos), reintegración de cauces de ríos, lagunas, lagos, playas, manglares, colinas, montes y todo lo relacionado con la Ecología, flora y fauna. (Actividad urgente, para evitar desastres naturales, como amplificación sísmica, tsunamis, huracanes, tornados, incendios, inundaciones, derrumbes, deslaves, hundimientos). Actividades paralelas, análogas y/o contrarias a la restauración:

1).- Reciclaje: Es el cambio de programa arquitectónico, debido a los nuevos requerimientos o funciones actuales o de uso, para conservando y sin alterar el inmueble, en términos ideales se deriva de la restauración con intervenciones reversibles y que marcan el original de lo nuevo, cuya síntesis es igualmente la conservación de los espacios sin alterarlos, por lo que se le puede considerar como una actividad que sea complementaria o preferentemente como se ha mencionado, forme parte de la integración como parte de una de sus tipologías de la restauración.

Puede ser entendida desde la realización de un proyecto de iluminación, aire acondicionado y equipos especiales, la colocación de paneles, tabiques, mobiliario por ejemplo para actividades culturales como museos, teatros, etcétera. Que requieren de unos ambientes adecuados con soluciones óptimas en acústica como en visuales para su funcionamiento.

2).- La Conservación y Mantenimiento: Son actividades fuera de la restauración pero ligadas a la misma, y en su caso la Conservación en términos ideales evita el cúmulo de deterioros y alteraciones y por lo tanto no hace necesaria la restauración.

3).- Remodelación, reconstrucción y demolición: *(Contradictorias a la restauración y conservación).* Otras alternativas sustantivas, paralelas pero diferentes a la restauración e incluso contradictorias: La remodelación generalmente es una actividad de diseño urbano en la cual se cambian o integran soluciones a las necesidades actuales, es también un proceso de diseño arquitectónico muy común en plazas comerciales, en los cuales se modifican equipamientos, mobiliarios e incluso espacios debido al impacto a cambios de funciones o reciclajes y entorno urbano. La reconstrucción en términos ideales está prohibida por la restauración; sin embargo el caso de *Varsovia* en Polonia (1946 - 1958); es una respuesta directa a un caso único, particular y especial por el significado, definición y reencuentro, como la recuperación de la identidad de Ciudad y Nación. *La demolición (liberación) estrictamente de agregados al original, sin afectación estructural.*



Ciudad de Vaticano: Fotos: *Excélsior*, 25/VI/2010



Plaza de san Pedro, Conocer la evolución espacial y constructiva (*Arquitectura y urbana*). *Excélsior*, 8/VII/2010.

Cada caso se debe manejar con un profundo conocimiento y criterio para responder en concepto a los principios e ideales de la restauración. La destrucción es el caso más extremo y que parcialmente se puede definir en procesos de liberación de agregados al original en concepto se deben evaluar tanto en el ámbito arquitectónico, como urbanístico y con fundamentos determinar con criterios de restauración, las etapas constructivas, estabilidad (*diseño estructural*) y urbano: Para evitar intervenciones irreversibles o destructivas toda intervención se debe sustentar científicamente y derive de una investigación por especialidades.⁸

4).- La Rehabilitación, Rescate y Reparación.

Estos términos han ocupado la atención últimamente sobre la intervención en el centro histórico. La rehabilitación de un monumento se entiende como la revitalización, en un edificio histórico, como una vecindad o vivienda unificada no es una restauración (*auténtica*) ortodoxa, pero es importante seguir y conservar el partido arquitectónico original; es decir, patios, vanos, muros de carga y la principal adición es la integración de servicios sanitarios y cocinas, lo que en ocasiones requiere de espacios de ventilación, que en términos ideales debe ser una intervención reversible.

⁸ Carlos Chanfón Olmos: *Op. Cit.*, México, 1996, UNAM, F. A. D. E. P. No. 10, 347 pp.

El rescate es utilizado al igual que remozamiento de fachadas, limpian y pintan fachadas de todo edificio en las cuadras correspondientes y cambian arroyos de calle y banquetas, instalaciones de drenaje, luz alumbrado. Igualmente no es una intervención dedicada, sin el estudio minucioso desde las calas pictóricas, reintegración de vanos, aplanados y pinturas adecuadas al inmueble histórico. La reparación es un término que no existe en la restauración o conservación de monumentos; ni en los bienes culturales históricos, los arquitectos lo aplicaron hace unas décadas para la intervención de Templos, cuyo fin fue la reestructuración no ideal y recientemente puesta de moda con agregados de concreto armado (*Actividad realizada por personal: No especializado y de riesgo*).

Metodología para un proyecto de restauración:

A) - Exploración gráfica y documental, con su contexto: A 1 - Fuentes de obtención de datos. A 2 - Estudio y análisis arqueológico e histórico. A 3 - Tecnologías y materiales. A 4 - Levantamiento arquitectónico. A 5 - Definición de la configuración estructural. A 6 - Definición de diagnóstico: Causas y efectos. A 7 - Propuesta y fundamentos del Proyecto.

B) - Estudio y análisis tecnológico y estructural: B 1 - Conocimiento histórico de manuales y tratados. B 2 - Procedimientos constructivos de origen y modificaciones. B 3 - Análisis de la configuración estructural.

C) - Levantamiento y Análisis arquitectónico: Estudio arquitectónico, con la recopilación de planos originales, estudio espacial y del programa de funciones, actividades, secuencias, usos de espacios, alternativas, uso original y reciclajes o de reutilización.

D) - Diagnóstico: Levantamiento y Análisis de alteraciones y deterioros: Fotográfico, Arquitectónico y urbano. Determinación de causas y efectos. Conocer los orígenes geológicos, históricos del Monumento, Conjunto, Ciudad, Región.

E) - Propuesta y fundamentos: Requerimientos sociales, espaciales, legales, tecnológicos y confrontación o respuesta de restauración y conservación. E a.- Marco teórico, diagnóstico con análisis de intervenciones, problemas teóricos e hipótesis. E b.- Procedimientos constructivos originales, Análisis materiales y de tecnologías tradicionales, tecnologías contemporáneas, mixtas, configuración estructural original.

F) - Proyecto de restauración (*considerando el medio físico*): F a.- Como edificio puntual. F b.- Como conjunto, Fc.- Como Zona de monumentos.

Tipologías de la restauración (*Aplicación*):

A.- Estudio o Investigación y trabajos preliminares. (*Proyecto y desarrollo arqueológico. Levantamiento y análisis de deterioros. Apuntalamiento sin cambiar transmisión de cargas*). B) - Liberación, C) - Consolidación, D - Reestructuración, E) - Reintegración, F) - Integración. G) - Restauración de conjuntos. (*Actividades preliminares urbanas, Liberación urbanística, Consolidación, Reestructuración,*

Reintegración e Integración) Actividades complementarias, paralelas o análogas a la restauración: 1) - Reciclaje. (*O cambio de función*). 2) - Conservación y mantenimiento. (*Actividades anteriores o posteriores*), 3) - Remodelación, reconstrucción y demolición (*Contrarias: No son aplicables*).

1.)- Los materiales: A.)- Tradicionales. 1. B.)- Contemporáneos. 1. 3.)- Regiones. 2.)- Las tecnologías: 2. A.)- Tradicionales, 2. B.)- Contemporáneas 2. C.)- Tecnologías mixtas y/o alternativas combinadas (*Conservando Geometría estructural y M. E.*). Resolver el problema fundamental de origen. 3.)- Terminología y tratadistas de la arquitectura. 4.)- El proyecto de restauración:

A.)- Actividades preliminares:

A. 1.)- Exploración gráfica y documental: A. 1. A.)- Levantamiento arquitectónico. A. 1. B.)- Levantamiento fotográfico. A. 1. C.)- Planos históricos y arquitectónicos. A. 1. D.)- Proyecto arqueológico. Calas arqueológicas (*Mesoamericana y virreinal*). A. 1. E.)- Análisis histórico (*evolución constructiva, agregados e intervenciones*). A. 1. F.)- Análisis arquitectónico: Espacial, habitabilidad y usos. 1. G.)- Planos del Proyecto: Planta de conjunto, Plantas arquitectónicas, Fachadas, Cortes. Cubiertas, Detalles y elementos altos. Portadas, retablos, pintura mural, lambrines, pisos, plafones, Armaduras, arcos y bóvedas, balaustres, vestigios e instalaciones. 1. H.)- Levantamiento de deterioros. Fotográfico y arquitectónico. 1. I.)- Diagnóstico: Análisis de deterioros y alteraciones. 1. J.)- Análisis constructivo (*etapas constructivas*). A. 1. K.)- Análisis estructural (*Configuración estática y dinámica del conjunto*). Comportamiento, transmisión de cargas y esfuerzos por elementos. Agrietamientos, deformaciones, hundimientos, desplomes, faltantes, agregados hundimientos diferenciales, deslizamiento de terreno, huecos porosidades, disgregación, deslave (*Zona sísmica, alteración de la mecánica de suelos y Naturaleza delo sitio*).

A. 1. L.)- Medidas urgentes preventivas. Apuntalamientos y/o troquelamientos antisísmicos. Sin alteración de cargas y esfuerzos. 1. M.)- Pintura mural, retablos análisis y tratamientos especializados de restauración, y conservación. Madera, cantería, agregados o faltantes estructurales. A. 1. N.)- Análisis estático y dinámico, con memoria de cálculo estructural y/o Proporciones armónicas, *Configuración estructural*. A. 1. Ñ.)- Bibliografía, litografías y fotografías históricas. A. 1. O.)- Calas en aplanados, capas pictórica, pisos, lambrines y cubiertas. A. 1. P.)- Caseta, oficina, andamios, protección a vía pública, Equipos. Herramientas, bodegas, suministro, tratamiento de materiales. Medidas de seguridad de operarios, salidas de emergencia. A. 1. Q.)- Análisis plástico, formal del conjunto y arquitectónico.

A. 1. R.)- Análisis del conjunto y urbanístico. Configuración urbana, alturas, volúmenes, cubiertas, niveles, torres, espadañas, alerones, mansardas, tejas, proporciones de vanos, macizos, bordes, perfiles, remates, colores, monumentos, entablamentos, abocinados, capialzados, cornisas, pretilas, molduras y perfiles, esculturas, portadas, canterías, arcos, dinteles, pórticos, jambas,

columnas, capiteles, bases, sardineles, pilastras, contrafuertes, gárgolas, ventanas, puertas, cortinas, guardapolvos, paramentos, aplanados, pintura y colores, recubrimientos, chapeados, rodapiés, herrería y balcones, vialidad, iluminación, alumbrado público, equipamiento urbano, calles, banquetas, servicio municipal, bajadas de aguas y desagües, pavimentos y materiales, toldos, anuncios, nomenclatura urbana, instalaciones, postes, servicio público, Arriates, jardineras, arquitectura del paisaje y tipología regional. A. 1. S).- Reglamentos, Declaratorias y Leyes.

B).- Liberación:

B. 1).- Liberación general de agregados. 1 A).- Liberación de agregados estructurales. 1. B).- Recuperación de niveles. B. 1. C).- Eliminación de instalaciones agregadas. B. 1. D).- Limpieza general de elementos arquitectónicos: B. 1. F).- Eliminación de sales. B. 1 G).- Eliminación general de humedad. B. 1. H).- Liberación de vegetales, basura y escombros. B. 1. J).- Eliminación de construcciones agregadas, liberación de niveles. (*Determinación de su función estructural*).

C).- Consolidación:

C. 1).- Consolidación general de materiales y elementos arquitectónicos. 1. A).- Consolidación de muros de mamposterías. Adobes, piedra, cantería tepetate, block y ladrillo. C. 1. B).- Consolidación de elementos arquitectónicos de madera. (Todo tipo de elemento de carpintería, ventanas, puertas, enduelados, escaleras, retablos, lambrines y abalaustradas). C. 1. C).- Consolidación de Pintura mural, aplanados, argamasas, C. 1. D).- Pisos, cornisas, remates, enladrillados, vigerías. C. 1. F).- Consolidación de metales. C. 1. G).- Consolidación de terrenos. C. 1. H).- Consolidación por elementos arquitectónicos. Consolidación de fundamentos.

D).- Reestructuración:

Conservar y devolver la Geometría (*Estructural y de la Construcción*), manteniendo materiales y procedimientos constructivos de origen; considerando integralmente el suelo sustentante, colindantes, Conjunto, región y Naturaleza:

D. 1).- Estabilización general y/o Reestructuración. D. 1. A).- Terrenos y mecánica de suelos. D. 1. B).- Cimentación. D. 1. C).- Apoyos corridos o aislados. Recalce de muros, inyección de grietas, rejunteo, rajuelado. Entreverado, caballete, corona, amarre (Muros, columnas, pilastras, pilares, postes, celosías) Arcos de descarga, verdugones y cadenas. 1. D).- Entrepisos. Vigería, vigas, armaduras, bóvedas y arcos. Arcos, bóvedas, estribos, botareles, tensores. Gualdras, postes, largueros, tapancos, zapatas. D. 1. E).- Cubiertas vigería, vigas, armaduras, láminas de zinc, tejas. Entortados, rellenos, enladrillados, plafones, bóvedas y arcos. D. 1. F).- Elementos altos, torres, espadañas, juntas, apoyos libres o deslizantes. D. 1. G).- Comportamiento estructural: Colindantes, edificios en esquina, hundimientos, bufamientos. Deformaciones, diferencias de alturas, pisos,

plantas bajas. Falla del suelo sustentante. Incremento del deterioro y falla por alteración de la Naturaleza, inundaciones, hundimientos, temblores, incendios, etcétera,

E).- Reintegración:

E. 1).- Reintegración general: E. 1. A).- Pisos, E. 1. B).- Acabados y materiales, sillares, cantos, adobes, sillares, ladrillos, azulejos, modulaciones, rodapiés E. 1. C).- Pinturas y colores. E. 1. D).- Herrería, E. 1. E). - Carpintería. E. 1. F).- Instalaciones, (hidráulicas, eléctricas, sanitarias, especiales.) E. 1. G).- Iluminación. E. 1. H).- Mobiliario y equipamiento. E. 1. I).- Jardinería y pavimentos. E. 1. J).- Aplanados. E. 1.K).- Reintegración de Muros, columnas, pilares, pilastras, postes, cornisas, coronas, jambas, arcos, dinteles, dovelas, balaustres.

E. 1. L).- Reintegración de: Entrepisos: cubiertas, gualdras, arcos, bóvedas. Viguería, armaduras, viguetas, rellenos, entortados E. 1. M).- Gárgolas, pretilas, enladrillados, cantería, recuperación de niveles. E. 1. N).- Portadas, lambrines, escaleras, cancelas, plafones, botareles.

E. 1. Ñ).- Restauración de pintura mural, retablos, rodapiés, ornamentación, Cornisas, columnas basas, capiteles, yeserías, nervaduras, herrería, Puertas de madera, balaustres, órganos, campanas, equipo especial. E. 1. O).- Recuperación de niveles originales.

F).- Integración:

F. 1).- Integración general: F. 1. A).- Pisos, F. 1. B).- Acabados y materiales, cantos, adobes, sillares, ladrillos, azulejos, E. 1. C).- Pinturas y colores, F. 1. D).- Herrería, F. 1. E). - Carpintería. F. 1. F).- Instalaciones, (hidráulicas, eléctricas, sanitarias, especiales.) F. 1. G).- Iluminación. F. 1. H).- Mobiliario y equipamiento. F. 1. I).- Jardinería y pavimentos. F. 1. J).- Aplanados. F. 1.K).- Integración de Muros, columnas, pilares, pilastras, postes, molduras, Cornisas, coronas, jambas, arcos, dinteles, dovelas, balaustres. F. 1. L).- Integración de: Entrepisos: cubiertas. F. 1. M).- Gárgolas, pretilas, enladrillados, cantería, recuperación de niveles. F. 1. N).- Portadas, lambrines, escaleras, cancelas, plafones, botareles, cubierta. Recubrimientos, chapeados, pavimentos, rodapiés.

G).- Restauración y conservación del *Conjunto y Urbanística*:

H. 1. A).- Restauración en la: Configuración urbana, alturas, volúmenes, cubiertas, niveles, torres, espadañas, alerones, mansardas, tejas, proporciones de vanos, macizos, bordes, perfiles, remates, colores, remates, monumentos, entablamentos, abocinados, capialzados, cornisas, remates, pretilas, molduras y perfiles, esculturas, portadas, canterías, arcos, dinteles, pórticos, jambas, columnas, capiteles, bases, sardineles, pilastras, contrafuertes, gárgolas, ventanas, puertas, cortinas, guardapolvos, paramentos, aplanados, recubrimientos, chapeados, pinturas, colores, rodapiés, azulejos y Talavera, herrería y balcones, vialidad, iluminación, alumbrado público, equipamiento urbano, calles, banquetas, servicio municipal, bajadas de aguas y desagües, pavimentos y

materiales, toldos, anuncios, nomenclatura urbana, Instalaciones, postes, servicio público, arriates, jardineras, arquitectura del paisaje y tipología regional. Eliminación de agregados urbanos, puentes, pasos a desnivel, instalaciones, etc.

Configuración urbana plazas, jardines, traza, por manzanas, calles, avenidas y estructural. Hundimientos diferenciales, agregados, colindancias, edificaciones modernas, cambios de niveles urbanos y alturas. Comportamiento sísmico y gravitatorio del conjunto, faltantes o baldíos. H. 1. B).- Normas sísmicas, reglamentos y leyes de conservación. H. 2).- Normas de protección civil, inundaciones, hundimientos, desplomes, sismos.

H).- Conservación y Restauración de la Naturaleza:

Estudio de la región en sus contornos naturales y perfiles (*ríos, lagos, lagunas, rellenos*), Evolución histórica y urbanística, Orígenes geológicos, naturales e Históricos. Explotación minera, mantos acuíferos y freáticos. Actividad petrolera y contaminación. Cambios de niveles, bordes y litorales. Deforestación y afectación a la fauna y flora. Propuesta de restauración y regeneración del Medio físico: Región, Ciudad, Conjunto.

Actividades complementarias:

1).- Conservación. 2).- Remodelación. 3).- Mantenimiento. 4).- Reciclaje. 5).- Rehabilitación. 6).- Reparación. 7).- Reconstrucción (*En la restauración un caso excepcional como: Varsovia*). 8).- Demolición (*Actividad contraria a la restauración. Únicamente eliminación de agregados urbanos y arquitectónicos*).

Ruta crítica: Actividades iniciales, secuenciales y terminales en restauración, abastecimiento y uso de materiales y mano de obra especializada, en desuso o tecnologías tradicionales, modernas y mixtas, para determinar en situaciones un tanto indeterminadas o inciertas: *El camino crítico*. Considerando los impactos e innovaciones en el desarrollo de la obra, motivados por el proyecto arqueológico, suelo sustentante y estructural

Especificaciones normalizadas de restauración.

Tipología de restauración, definición de actividad tecnológica, Material y equipo, operarios, nivel de restauración, procedimiento de ejecución, laboratorio y análisis previos, pruebas y tolerancias, forma de cuantificación y pago.

Simbología de restauración y nomenclatura.

Por tipologías: presentación de la simbología, sus cualidades: Deterioros y restauración. Por tipología y especificación de restauración.

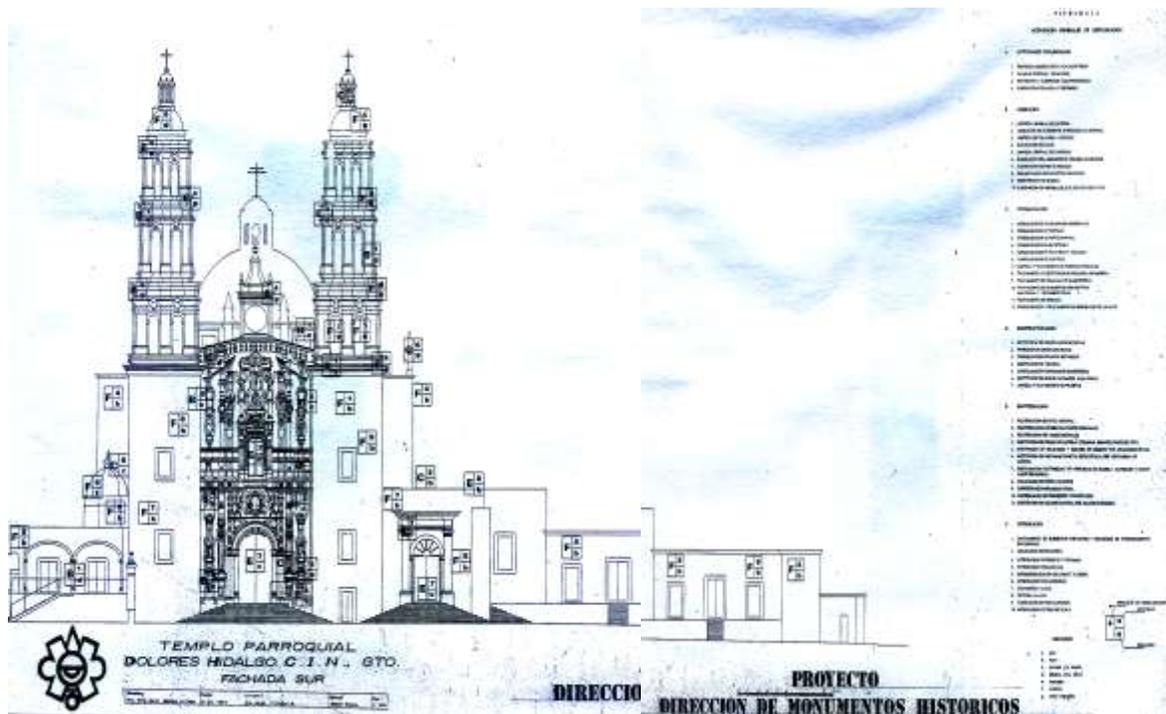
Memoria de la intervención:

Especificaciones y planos de restauración. Las tipologías como parte del proyecto de restauración. Especificaciones en reestructuración (*restauración*). Memoria. Planos de proyecto y simbología. Memoria estructural. Presupuesto.

Síntesis del Proyecto de restauración:

Propuestas de intervención; para un *proyecto integral*. Levantamiento y análisis de deterioros y alteraciones, estudio y memoria estructural, materiales, procedimientos constructivos, unidad y configuración estructural, tecnologías, etapas constructivas.

Especificaciones ordenadas por: 1ª).- Tipologías de restauración, Monumento, Conjunto y Naturaleza, 2ª).- Simbologías, 3ª).- Ubicación o elemento arquitectónico, 4ª).- Actividades, 5ª).- Especialidades y 6ª).- Cualidades y requerimientos.⁹



Proyecto de restauración: *Parroquia de Dolores Guanajuato*. Proyecto: *Jorge Rojas Ramírez*. DMH.

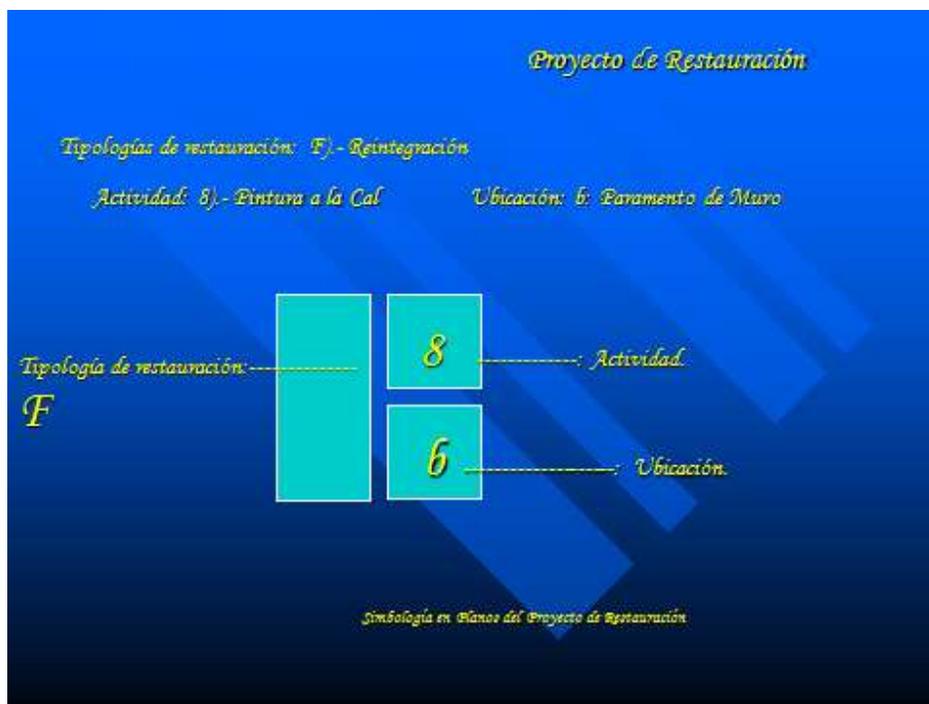
Las especificaciones de restauración debidas con la simbología que indiquen sus actividades. Tipología de restauración: Investigación histórica y tecnológica. Análisis del original. Definición de conceptos. Personal, equipo, herramientas. Procedimiento y tecnologías de ejecución, Análisis, pruebas – tolerancias, responsabilidad civil y cultural. Cuantificación y forma de pago. Para cristalizar las ideas y criterios desde el inicio al término en la obra por realizar.¹⁰

Toda intervención de un edificio histórico, debe seguir un camino fundamentado científicamente; mientras este se apoye en la teoría, cada actitud en una obra deberá tener una

⁹ Álvaro Sánchez González: *Especificaciones Normalizadas*, México, 1980, Ed. Trillas, 180 pp. ILUS.

¹⁰ Apud. Álvaro Sánchez González: *Especificaciones Normalizadas*, México, 1980, Trillas, 180 p. ILUS. Dr. en Arq. Icaza, Lomelí, Leonardo: *Taller de Proyectos*, ENCRyM, (1979, 1980).

metodología; comprendiendo todo esto con rigor, el problema como obra única a la vez, Tales principios que pueden ser universales no se alejan de los pensamientos de *John Ruskin*, *Cesare Brandi*, *Camilo Biotto* o *Viollet-le-Duc*; ni mucho menos de las necesidades apremiantes en los casos más urgentes de intervención que aquejan múltiples problemas sociales y económicos, es un solo un fin para la arquitectura que como obra poética merecen el respeto de permanecer para las futuras generaciones, con usos acertados en sus espacios urbanos, arquitectónicos, materiales y elementos constructivos y estructurales.¹¹



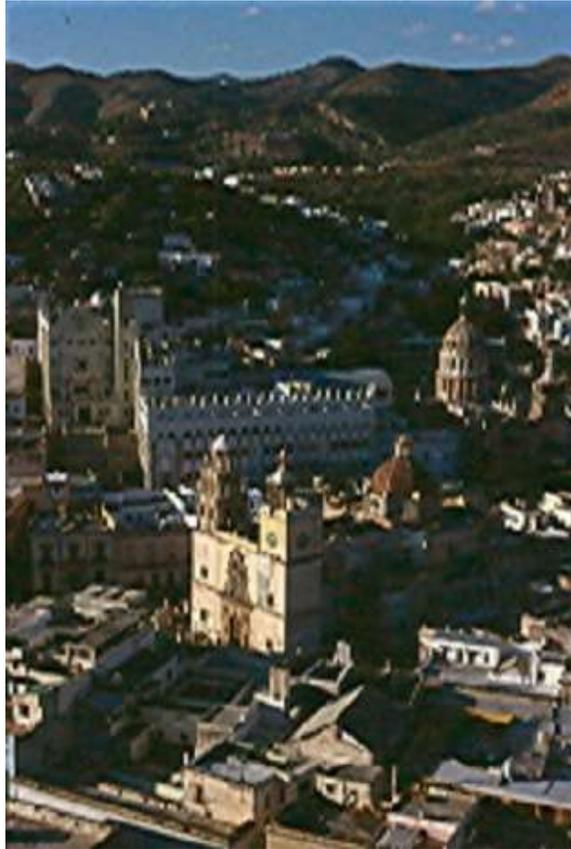
Simbología aplicada en los proyectos y obras: Nuestra Señora de Dolores, Tercer Orden y Saleta. Proyectos de Restauración: Jorge Rojas Ramírez. DMJH.

La Simbología utilizada en planos de proyecto de restauración: Ordenado por Tipologías de restauración (*Mayúsculas*), Actividad (*Números*) y Ubicación (*Minúsculas*): Parroquia de Nuestra Señora de los Dolores, Iglesia de la Saleta y Templo del Tercera Orden en la Ciudad de Dolores Hidalgo Guanajuato, Estado de Guanajuato, (*Noviembre de 1984 a septiembre de 1985*). Las actividades detalladas en el libro, manual o compendio de Especificaciones para la obra determinada y ordenadas por tipologías de Restauración, que es el sustento del proyecto ejecutivo.

¹¹ A. RIEGL: *El Culto Moderno a los Monumentos*, España 1987, (*Austria, 1903*), Balsa de la Medusa, 99 pp. Carlos, Chanfón, Olmos: *Problemas Teóricos de la Restauración*, México, 1979, ENCRM, INAH, 250 pp. ILUS. John, Ruskin: *Las Siete Lámparas de la Arquitectura*, España, 1987, Barcelona, Ed. Stylos, 205 pp. Dr. en Arq. Icaza, Lomelí, Leonardo: *Taller de Proyectos, ENCRM, (1979, 1980)*.

Restauración Urbanística:

Los instrumentos de planificación de Monumentos y Conjuntos:



Ciudad de Guanajuato. Foto.: Jorge A. Rojas Ramírez

La restauración de conjuntos:

Para el caso de la restauración urbanística, siguiendo la filosofía, fundamentos y principios de la misma restauración, aplicados a los conjuntos, con su traza, entorno, centro histórico, ciudad; para conservarlas en sus espacios urbanos con una metodología fundamentada científicamente y multidisciplinarias, con las instancias históricas, arqueológicas, geográficas, sociales, arquitectónicas y urbanísticas originales, conservando su autenticidad y la huella del tiempo. Vinculados o con la relación de planes de desarrollo, diseño urbano y planeación, dentro de su naturaleza, historia, evolución, modernidad y uso de la ciudad a la cual pertenecen; sin perder los objetivos de la restauración aplicados a los centros históricos, eliminando criterios de rehabilitación, reconstrucción, rescate, remodelación o demolición y previendo factores y complejidades inmersas en políticas con sus leyes y reglamentos. Con la participación de la comunidad, empresas y del Estado; sin la privatización de los recursos del medio físico (*bosques, selvas, playas, lagos, bahías, etc.*), Plaza y espacios públicos, zonas de monumentos, primordialmente Conservando y Restaurando la Naturaleza.

Para la ciudad, el problema de la restauración es más complejo, pues resulta igualmente una metodología de conservar los conjuntos históricos, sitios, zonas o ciudad. Los principios filosóficos y la teoría de la restauración igualmente son aplicables en torno a la intervención; más sin embargo se requieren de fundamentos y experiencias multidisciplinarias de urbanistas, sociólogos, economistas, historiadores, geógrafos, planificadores, etcétera, pues se encuentran inmersos intereses y problemas políticos, comerciales. Las zonas de monumentos se estudian en su entorno, desarrollo histórico.



Iglesia de la Compañía de Jesús. *Imagen Google.*

Las tendencias en la intervención en los edificios históricos y zonas de monumentos: Actualmente la tecnología, la enseñanza de la arquitectura, la urbanística y su restauración, como oficio profesional aumentan la complejidad y crisis, por un lado las fuentes de trabajos se desarrollan restringidas. Mientras que para el caso de la restauración como especialidad de la arquitectura, cuando se trata en términos ideales de una intervención correcta, se recrea la obra original realzando el trabajo de otros arquitectos ya desaparecidos, pues la mejor intervención en los monumentos es la que no deja huella, por lo que la restauración se desvanece con el paso del tiempo, por ello es importante dejar una memoria sobre la investigación arquitectónica (*espacial, histórica, constructiva y estructural*), criterios y metodología de restauración, tecnologías, levantamiento y análisis de deterioros y alteraciones con su levantamiento correspondiente por fotografías y planos.

En la actualidad la restauración de los Conjuntos, es confundida por una moda y la intervención resulta más importante que el mismo monumento, ya que se someten y quedan cautivos a una intervención destructiva, provocando un riesgo en su estabilidad. Se establece que el criterio erróneo imperante es una intervención a gran escala, para promover intereses meramente

comerciales o políticos, sin ser necesaria desde el punto de vista estructural una severa intervención.

Los ideales de la restauración urbanística se encuentran en riesgo por quedar en el olvido, con un afán por desaparecer, falsificar o alterar los monumentos y zonas históricas, por lo tanto la restauración de la arquitectura se confunde con un conjunto de alteraciones o reconstrucciones.¹

La restauración es una de las artes la cual debe de respetar el original, recreando la obra de otros autores (*arquitectura, espacios y tiempo*) en todas sus dimensiones; por ello es una intervención de gran sencillez, honestidad, sin arrogancia o soberbia; con fundamentos científicos y aplicación de tecnologías reversibles, las cuales están en función de la unidad, comportamiento de la materia constitutiva, su construcción, estructura, historia, urbanismo, dimensiones, proporción y espacio como arquitectura; sin alterarla y dejar la huella del tiempo: No todo lo que se construye es arquitectura y no todo lo que se interviene (*monumento o centro histórico*) es restaurado.

Que es la restauración urbanística:

Para el caso de la restauración; más que una teoría, como lo afirmó José Luis Benlliure, fue el conocer profundamente la arquitectura a través de la misma arquitectura, pues es un oficio, un arte; cuya intención es el espacio arquitectónico o urbanístico; Con análisis de sus historias, vivencias, funciones, tiempo, actualidad, espacios, lugares, sitios, conjuntos, tecnologías, funciones y entorno. La restauración es la más pequeña y humilde de las intervenciones, pues su objetivo fundamental es conservar la obra original.

El desarrollo urbano, un ejemplo: *Ciudad de Guanajuato y los espacios urbanos*.

- El centro histórico.
- Los instrumentos de planificación.
- Los instrumentos de gestión.
- La Naturaleza, su Conservación y Restauración Urbanística.

Introducción a la restauración como parte de la Planificación:²

Estrategia general:

El siglo XX en sus inicios, integró una tendencia a la reafirmación nacionalista en la década de los veinte y treinta, con los modelos neocoloniales, los grandes murales y posteriormente cambia su rumbo a lo funcionalista, para la restauración el entendimiento sobreviene de los encuentros en Teotihuacan y con ello como conservar edificaciones sin aplanados y pintura,

¹ Apud. Dr. Virginia Isaak Vasso. M. en Arq, Enrique Arellano Hernández. *El Centro Histórico de Guanajuato*.

² Alejandro Suarez Pareyón: *Estrategias de Gestión urbanas en Centros históricos Patrimonio de la humanidad*. Facultad de Arquitectura, UNAM. Abril - Mayo 2004. Posgrado, Facultad de Arquitectura UNAM.

Rosendo Mesías, Alejandro Suárez Pareyón: *LOS CENTROS VIVOS*, México, 2002, CYTED, 142 pp, Ilus,

posteriormente en las décadas de los sesentas a ochentas surge una teórica de la restauración basada en Villagrán, el cual a su vez se apoyo en los teóricos franceses y con los posgrados de las Universidades de Guanajuato, el cual es pionero en el tema en el ámbito nacional; y en la Facultad de Arquitectura de la UNAM, se plantea un camino ideal a seguir en la Conservación y Restauración. Sin embargo en el medio, al tratar la problemática de las ciudades y centros urbanos, la realidad de la actualidad tiende a sobreponer los intereses políticos y comerciales de la globalización sobre los monumentos, los centros históricos y sus habitantes, con el paulatino deterioro en la vida de los mismos usuarios y habitantes en los inicios del siglo XXI.³

De lo anteriormente expuesto deriva la obligación en la participación de todos los profesionales, habitantes, órganos de cultura del gobierno y universidades para plantear en el caso específico: El proyecto de restauración el cual en este caso es puntual a un edificio histórico y para tal caso se debe realizar una investigación de campo y bibliográfica, con un levantamiento y análisis histórico, social, en su caso arqueológico, estructural, etapas y procedimientos constructivos, análisis clínico de deterioros y alteraciones para determinar un diagnostico correcto, apegado a la realidad en su estado de conservación, configuración estructural, constructiva, para plantear soluciones viables, con tecnologías y procedimientos de restauración: tradicionales, modernos o mixtos, sin dejar la huella o alteración a futuro:



Proceso de construcción del Teatro Juárez. Guanajuato. *DMH, INAH*.

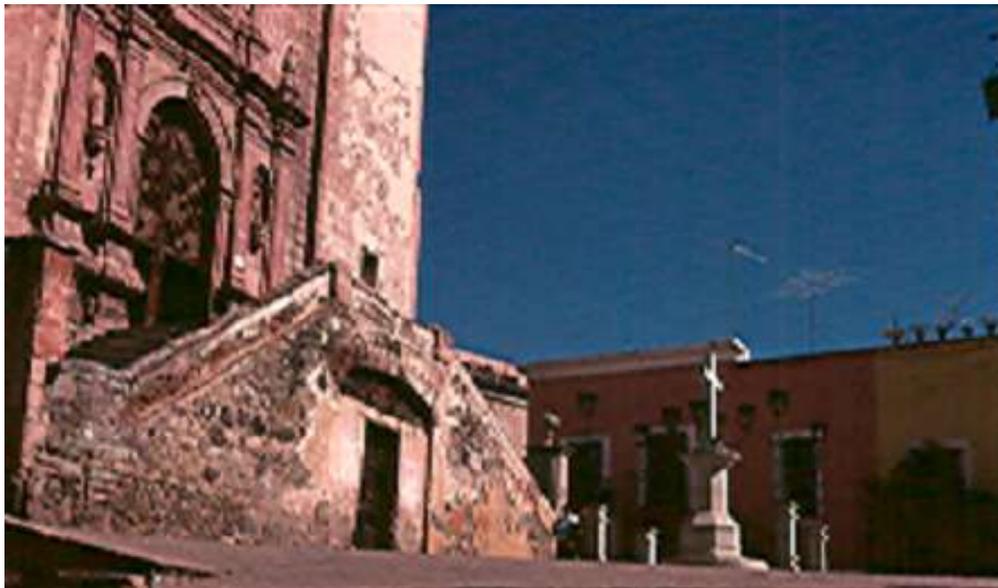
³ Alejandro Suarez Pareyon: *Estrategias de Gestión urbanas en Centros históricos Patrimonio de la humanidad*. Facultad de Arquitectura, UNAM. Abril y Mayo 2004. Posgrado, Facultad de Arquitectura UNAM. Chanfón, Olmos, Carlos: *FUNDAMENTOS TEORICOS DE LA RESTAURACION*: México, 1988, Colección Posgrado, No. 4 Facultad de Arquitectura, UNAM. 284 pp.

La arquitectura, asentamiento y/o ciudad prehispánica, *XVI, XVII, XVIII, XIX, XX y XXI*: Género, histórica, espacio, ubicación. Urbanística: Alturas, contexto, traza, zonas verdes, plazas, calles, avenidas, sitio, conjunto, espacios, ciudad, Paisaje y Naturaleza:

A).- Un proyecto integral de restauración en una edificación puntual.

Los edificios históricos contienen una configuración diferente en su diseño: Funcionan o trabajan por geometría estructural, con morteros y juntas elásticas a la cal. Sus tecnologías y procedimientos de construcción generalmente de mamposterías. (*S. XVI al XVIII*). Con materiales y mano de obra con tendencia a desaparecer o artesanal. Estructura metálica de entramado, resueltas por momentos de continuidad. Con armaduras y vigas y postes o columnas desde el siglo XIX.

La metodología para un proyecto de restauración del conjunto; es un camino ordenado y derivado de un diagnóstico, con levantamiento y análisis de deterioros, alteraciones; definición y síntesis de la estructura urbanística, para proponer el proyecto integral. Planos de deterioros, restauración con sus tipologías y especificaciones.



Plaza de San Roque, Guanajuato. Foto.: *Jorge A. Rojas Ramírez*.

Restauración urbanística:

Para el caso de la restauración urbanística, siguiendo la filosofía, fundamentos y principios de la misma restauración, aplicados a los conjuntos, con su traza, entorno, centro histórico, ciudad; para conservarlas en sus espacios urbanos con una metodología fundamentada científicamente y multidisciplinarias, con las instancias históricas, arqueológicas, geográficas, sociales, arquitectónicas y urbanísticas originales, conservando su autenticidad y la huella del tiempo. Vinculados o con la relación de planes de desarrollo, diseño urbano y planeación, dentro de su naturaleza, historia, evolución, modernidad y uso de la ciudad a la cual pertenecen; sin perder los

objetivos de la restauración aplicados a los centros históricos, eliminando criterios de rehabilitación, reconstrucción, rescate, remodelación o demolición y previendo factores y complejidades inmersas en políticas con sus leyes y reglamentos. Con la participación de la comunidad, iniciativa privada y el Estado, *con el beneficio social la restauración y conservación del conjunto histórico y Naturaleza.*

La ciudad y su entorno a lo largo de su historia, nos presentan las características y cualidades del lugar. Como lo es: Si es zona sísmica, de huracanes, en la rivera o playa, lago, hondonada de un río y por lo tanto son determinantes las características de sus suelos, resistencias y lo propenso a hundimientos por rellenos, hundimientos urbanos, inundaciones; con riesgo actual por la alteración de la Naturaleza por actividad minera, cambios de niveles, entornos naturales de colinas, cerros, ríos (*camino subterráneo*) y presas. La traza de la plaza de armas o núcleo, las calles, plazas, avenidas. Que cambios urbanísticos se han dado, como pasos a desnivel, edificios de gran altura o varios pisos, tendencias de crecimiento, vías, calles, calzadas e infraestructura. Y si históricamente se encuentra en lo que fue un lago, una acequia, su topografía o la alteración de la mecánica de suelos. Las formas de vida, oficios, costumbres y especialidades de sus habitantes.

La restauración de un conjunto dentro de la planificación urbana debe estar conforme a la vida, desarrollo y modernidad de la ciudad, es decir debe ser actual: *La restauración monumental es una especialidad de la Arquitectura y el Urbanismo.*

Los espacios urbanos:

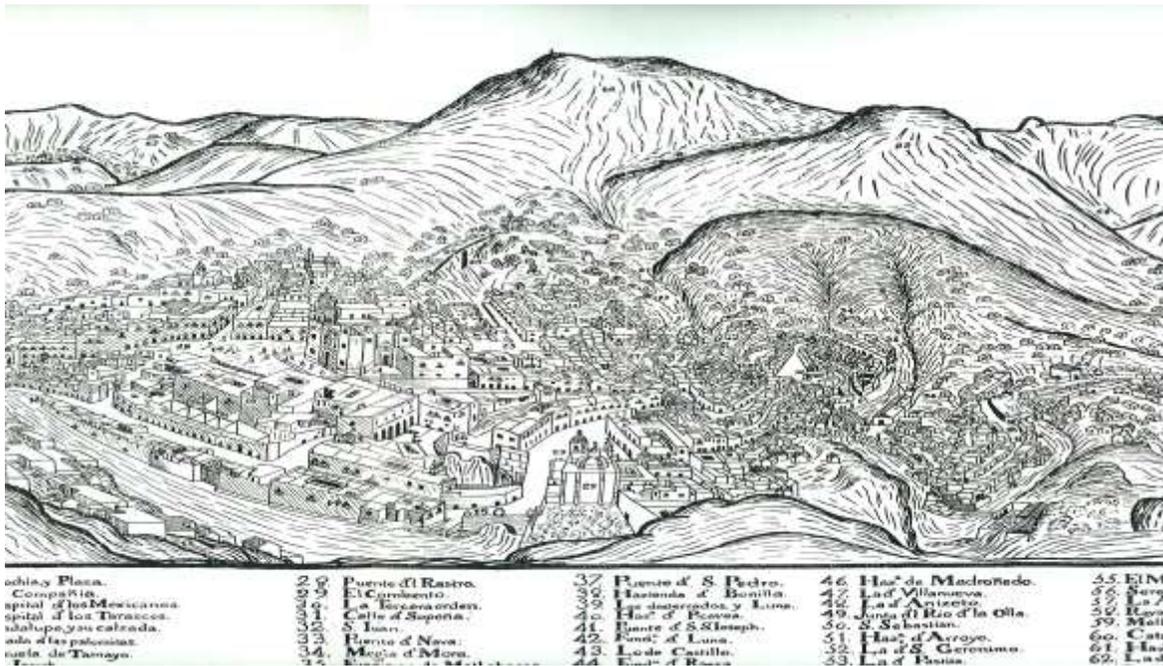
Historia, geología, traza, ámbito, conjunto, utilidades, uso público, región y geografía: Para tal hecho se debe realizar un proyecto integral de restauración del conjunto, calle, callejones, plaza, entorno natural, geografía, ciudad: Trabajo multidisciplinario y apegado a los fundamentos científicos de la restauración, con el trabajo integral de planificadores y urbanistas, sociólogos, arquitectos restauradores, arquitectos, ingenieros en estructuras, mineros, instalaciones, etc. y en ocasiones restauradores de bienes muebles, arqueólogos, químicos etcétera; pero fundamentalmente con la participación de la sociedad, en este caso los habitantes, la universidad y dependencias privadas y de gobierno. Cuyo fin es la restauración, conservación y el reordenamiento de los espacios, con el fin de mejorar la vida de sus habitantes y usuarios.

La metodología para un proyecto de restauración de un conjunto o centro histórico: Es igualmente un camino ordenado y derivado de diagnósticos, con levantamiento y análisis de deterioros, alteraciones; definición y síntesis de la estructura urbana, para proponer el proyecto integral. Planos de deterioros, contaminación, seguridad urbanística (*temblores, inundaciones, deslaves, etc.*), configuración natural (*ríos, lagunas, lagos, litorales, cordilleras, montañas, volcanes, niveles*). Crecimiento y alteraciones: Propuesta de Conservación de la naturaleza, restauración urbanística con sus tipologías, desarrollo de obra, memoria y especificaciones. Revisando y confirmando las

metas y objetivos deseados para una autentica restauración y conservación monumental.

Las tipologías son: A).- Trabajos preliminares, B).- Liberación, C).- Consolidación, D).- Reestructuración, D).- Reintegración F).- Integración. G). Memoria. H).- Instrumentos de Planificación y I).- Instrumentos de Gestión urbana. Las labores paralelas, posteriores, contrarias o diferentes a la restauración de una calle, una plaza, un conjunto un centro histórico y son: Conservación, Mantenimiento, Rehabilitación, Remodelación, Reordenamiento y Reconstrucción. Se debe a edificaciones históricas y mismo conjunto o del entorno, los cuales en algunos casos se integran o por lo contrario han deteriorado la zona.⁴

Desarrollo del Centro Histórico; Guanajuato (Ejemplo):



La ciudad de Guanajuato (principios del siglo XVIII), CNMH, INAH.

Desarrollo del Centro Histórico de Guanajuato:

Originalmente fue una región del dominio Chichimeca en la parte norte de Mesoamérica, más sin embargo en 1546 el Virrey Antonio de Mendoza donó a Rodrigo Vázquez soldado de la conquista, las tierras donde estableció su estancia, en las márgenes y nacimiento del río Guanajuato, lugar que era una sierra espesa y despoblada y que muy pronto tomaría características urbanas. Así al contrario de muchas otras ciudades mexicanas es exclusivamente español el origen de Guanajuato pues los antecedentes prehispánicos desaparecieron. Para 1548 se encontraron terrenos basálticos en el cerro del Cubilete con una mina abundante, rica en metales de plata y oro a las que nombraron de San Bernabé y poco después en 1550 Juan de Rayas, descubre otro yacimiento

⁴ Carlos, Chanfón, Olmos: *Problemas Teóricos de la Restauración*, México, 1979, ENCRM, INAH, 250 pp.

Para el año de 1712, don Francisco Venegas, Juez Privativo de composición de Tierras, asignó a la Villa, como fundo legal, quinientas varas de circunferencia desde el centro de la Plaza mayor. En 1725 se inaugura el Santuario de Cata y en 1726 se dedico el templo de san Roque y para un año después los Betlemitas solicitaron permiso para fundar un hospicio, convento y hospital, designando un terreno en las afueras de la población, lugar donde se encontró la hacienda para beneficiar metales nombrada Cervera, la autorización por el Virrey fue en 1729; autorizando el Rey la fundación del Hospital de Belem, mientras que don Antonio Santa Ana, realizaba la iglesia el templo de San Juan, hoy de San Francisco y para el año de 1732 y 1733, se erigió el Santuario de la Virgen de Guadalupe, acondicionaron para este periodo y empedraron algunas calles principales y la Parroquia Colegiata de Nuestra Señora de Guanajuato.

La construcción de la Presa para surtir de agua a la población en el lugar nombrado *Olla Grande*, ahora conocido como: *Presa de la Olla*, del cual tal sitio obtiene un desarrollo fundamental crecimiento para finales del siglo XIX y principios del siglo XX, como infraestructura de la ciudad se realizo desde 1739 (*el permiso*), y edificación los años: 1741, 1743 y 1744, se dictamina favorablemente el Virrey en turno para la introducción del agua potable y a proposición del Alcalde mayor don Juan Jiménez. Para 1744 se erigió el Colegio y hospital de los Jesuitas.



Parque Unión y Teatro Juárez. Fotos.: Jorge A. Rojas Ramírez.

En el año el 3 de julio de 1746, la población recibió sus mazas y título de Ciudad; poco después se termina la Casa Mata, destinada al almacén de pólvora y en 1776. La Congregación del Oratorio de San Felipe Neri, autorizado por el Virrey Carlos III y para el año de 1788 se realiza el Coliseo de comedias situado en la Plazuela de Mejía de Mora o Acosta y para el año de 1796 se presentó el proyecto para el edificio de la Alhóndiga, el cual fue reformado por la Academia de San Carlos, obra terminada en noviembre de 1809. El Virrey Marqués de Branciforte, concedió los permisos correspondientes. Mientras que el mismo Virrey para el año de 1799 aprobó ciertos gastos para mejoras de la ciudad, como el aparejamiento y configuración de sus calles para el accesible acceso a carruajes y la construcción del atrio de la iglesia Mayor y terminando la Plazuela de San

Pedro, frente al cuartel del Príncipe. Al término del siglo XVIII, la población era de setenta y cinco mil habitantes. Para el mes de junio de 1803, llegó el Virrey Iturrigaray y posteriormente en el mismo año, el Barón Alejandro de Humboldt y el 13 de septiembre de 1810, en el Templo Mayor del Batallón Provincial de Guanajuato denunció la conspiración de Independencia, La Alhóndiga de Granaditas fue tomada por el Pípila y el 29 Hidalgo nombró Intendente a don Francisco Gómez. Revolución iniciada en la ciudad de Dolores el 16 de septiembre.

Durante la guerra de independencia, la región fue el origen y cuna de la emancipación del reino de España y por tal motivo fue el escenario de los primeros hechos históricos e importantes acontecimientos de la independencia de México; en la vecina ciudad de Dolores en 1810 y san Miguel el Grande hoy de Allende. Los restos de Hidalgo, Allende, Aldama y Jiménez y demás insurgentes llegaron el 14 de octubre de 1811. Mientras que para 1812 se instala a primera Casa de Moneda y al año siguiente se nombró Comandante General de la Provincia al Coronel Agustín de Iturbide. Para el año de 1812 el 24 de marzo, Guanajuato se unió a la causa independiente. Ahora denotada ideológicamente su importancia por él bicentenario.⁶



Río Guanajuato y casas con balcones hacia las calles y plazas. I. i. DMH. Foto d.: Jorge A. Rojas Ramírez.

⁶ Marmolejo, Lucio: *Efemérides Guanajuatenses. (Datos para formular la Historia de Guanajuato, Cuatro tomos)*, 1967 - 1974, Universidad de Guanajuato. Nota: Arq. Enrique Arellano Hernández (*Historia de Guanajuato*). García, Hernández: *La Jornada*, 13/VIII/2010. El ex rector de la UNAM: El Bicentenario y los Centenarios. González Casanova: Alerta sobre el deliberado ocultamiento de información. Los antihéroes de antaño ahora son los héroes y se les rinde culto. Exhorta a historiadores a vincular su trabajo con la lucha por la libertad y la justicia. *Hay diferencias entre la historia oficial; quiero despertarles las ganas de vincular su trabajo de historiadores o de filósofos con la vida y con el sentido de la lucha actual: Por la independencia, democracia, justicia, la libertad y con la lucha de clases que, no siendo la única como en cierto momento se pretendió, es muy importante en toda la historia de la filosofía.*

En el año de 1846, el caserío sólo llegaba hasta la hacienda de San Agustín, permaneció el rumbo de crecimiento hacia la Presa de la Olla, para este periodo casi despoblado. *Para el año de 1882 la población es de 52 112 habitantes.* En 1921 se incendia el Teatro Principal y para 1940 se construye en el Cerro de San Miguel, la estatua del Pípila, junto a la vía panorámica. Y en el año de 1984, la población en la capital del Estado es de 50 400 habitantes. En la actualidad en el año 2004, se estiman 80 000 habitantes, usuarios estudiantiles, gobierno e incluyendo la población de Marfil

Inundaciones:

Para el año de 1765 se dedica el templo de la Compañía y en este mismo año da principio la construcción del templo de la Valenciana. En septiembre de 1770 la población sufre una tremenda inundación y otras más severas en septiembre 1772. En 1780 sufre la población otra terrible inundación, con cuantiosas pérdidas. En agosto y septiembre de 1803 hubo otra gran inundación. En julio de 1804, la ciudad sufre nuevamente de otra inundación y se vino a tierra la cúpula del templo de la Compañía. Se presentan fuertes inundaciones en 1873, causando innumerables víctimas y pérdidas materiales. Otra gran inundación se presenta en 1903, con consecuencias similares.

Los espacios urbanos:

Guanajuato, se encuentra en una región la cual se ubican yacimientos mineros, conserva el trazo original en su urbanística, la Audiencia de Guanajuato es por naturaleza una zona de minas y por tanto montañosa, cuya bonanza se dio durante el siglo XVIII. Periodo en el cual recibió el tercer título de ciudad concedido por el Rey de España Felipe V en 1741. Durante la época virreinal fue una de las ciudades novohispanas de mayor importancia económica, política y social al convertirse en el centro minero por los yacimientos de Rayas, Mellado Tepeyac, Cata, Santa Ana, Santa Anita, Marfil y la más célebre de todas: La Valenciana de plata y oro, de la Nueva España durante el siglo XVIII y por lo tanto de la corona española, con una gran producción extendida después de 1810.

Guanajuato con su topografía es accidentada es un notable ejemplo urbanístico por su traza se encuentra formada por plazas: La de la Plaza anexa a la Parroquia mejor conocida como La Basílica del siglo XVII y el edificio de Gobierno de finales del siglo XIX. Primeramente la plaza de la Alhóndiga de Granaditas a principios del siglo XIX.

La plaza de San Roque corresponde es cien años antes del entorno de la Alhóndiga de Granaditas (*principios del siglo XVIII*), lugar en donde se presencian los primeros “Entremeses Cervantinos”, por lo cual a mediados del siglo XX, se le llamo Ciudad Cervantina de México. La plaza o jardín de La Unión la cual destaca del conjunto como punto focal y núcleo fundamental de la ciudad desde el periodo porfiriano, con la Iglesia de san Diego del siglo XVIII y el Teatro Juárez de fines del siglo XIX, plaza del Baratillo, para rematar con la presa de la Olla, con la construcción de grandes casas, desarrollo igualmente del periodo final al siglo XIX.

El 2 de junio de 1852, brotó de la fuente en la Plaza Mayor, el agua potable proveniente de la presa de la Olla. Se inaugura el templo de Santa Casa de Loreto u se inician las obras del Panteón Municipal en 1853 a 1854. En 1848 entran a la población los generales Paredes y Arcillaga, Manuel Doblado y el padre Jarauta, quienes se levantaron en contra de los tratados de paz con Estados Unidos, pero un mes después en julio fue recuperada la ciudad.

En 1861, Se ubico el mercado en el antiguo corral de Belem, se llamó: Plaza de la Reforma y se edificó una plaza más, entre el convento de San Diego y Casa de Moneda, para tal objeto se destruyó el templo del Tercer Orden. Con las Leyes de Reforma, el convento de San Diego, fue totalmente destruido, igualmente se trasforma la ciudad con la demolición de manzanas. Para fin de año de 1863 entra el ejército francés y es nombrado como prefecto a José María Yañez.



Vista panorámica desde el Pípila. Foto: Jorge A. Rojas Ramírez.

Para 1889, se termino la calzada Pastita y se instaló en ella el alumbrado público, se reedifica el templo de la Compañía y en el año de 1872 - 1873, se propone la construcción del Teatro Juárez al arquitecto José Noriega, para levantarlo en el sitio que ubicó a la plaza de la Constancia, el cual se culminó en el año de 1903. En 1882 la Compañía Central Telefónica, inició la instalación de sus líneas y aparatos y en octubre se inicia la construcción de la estación de ferrocarril.⁷

⁷ Marmolejo, Lucio: Efemérides Guanajuatenses. (*Datos para formular la Historia de Guanajuato, Cuatro tomos*), 1967 - 1974, Universidad de Guanajuato. Nota: Arq. Enrique Arellano Hernández (*Historia de Guanajuato*).

Guanajuato una ciudad universitaria:

La ciudad sufre transformaciones, pues para el año de 1921, es demolido el puente ubicado en la esquina de la calle del Sol y la Plazuela de la Compañía. El Colegio del Estado se convierte en la Universidad de Guanajuato en 1945, acondicionando el local que había sido morada de los jesuitas, luego de filipenses y por último Casa Municipal, para edificar y abrir cinco años después el edificio actual universitario.



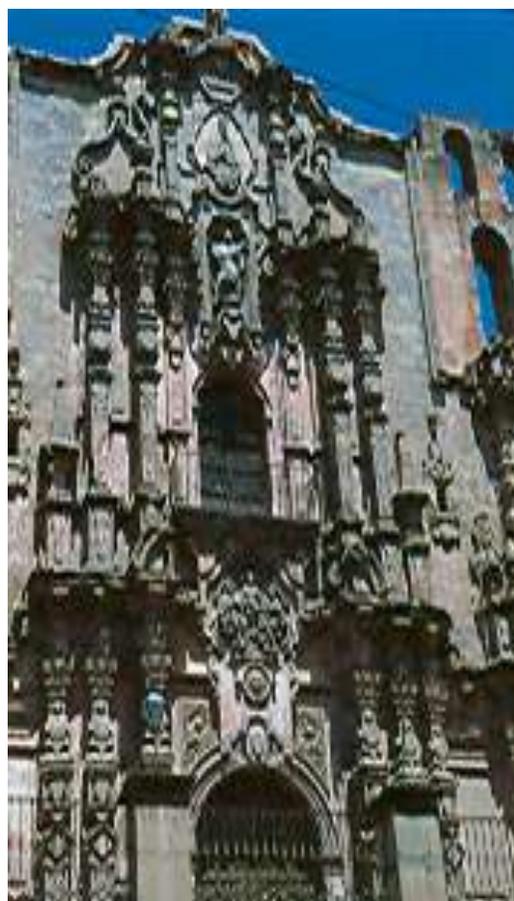
Guanajuato una ciudad universitaria y cultural: *Foto: Jorge A. Rojas Ramírez.*

Tal situación es importante, pues transforma y reafirma la vida universitaria en la ciudad de Guanajuato, combinando el gobierno del estado, edificios administrativos, la hacen una ciudad cultural en la cual participan sus habitantes en el desempeño y desarrollo. La vida cotidiana se hace en la calle a través de la armonía de sus plazas, las cuales se conectan en un contraste de espacios articulados con escala humana.

En 1960 se abren los primeros *cursos de restauración de arquitectura y urbanismo* del país y por años se tiene la vanguardia en toda la República e inicia en 1965 el posgrado en *Restauración de Monumentos*, pauta que sirve de base y fundamento para la Escuela Nacional de Arquitectura de la UNAM un año después. *En el transcurso del tiempo tales estudios sufrieron cambios, algunos quebrantos e interrupciones pausadas, pero siempre permaneció la flama por el deseo de culminar y preservar tal camino para cumplir con sus egresados tal fin y de hecho: El primer titulado en enero de 1984.*

Este hecho es trascendente pues indica la preocupación por la conservación del patrimonio construido y su ciudad. El objetivo es intervenir adecuadamente con tecnologías propias de la restauración sus monumentos, sin la alteración o falsificación en sus edificios, del entorno o conjunto y debido tanto a la experiencia, como para evitar alteración o pérdidas significativas en el ámbito urbano principalmente y mantener la armonía y proporción de cada una de sus plazas, calles, callejones y arquitectura, particularmente por su topografía y traza histórica.

Para 1972 se inaugura el primer Festival Cervantino de la ciudad de Guanajuato, cuyo motivo es en primer término una extensión de la vida cultural, estudiantil y especialmente de la vida ciudadana guanajuatense, la cual participa teatralmente en cada uno de sus escenarios de la calle, los callejones, la plaza y rincones con una gran armonía pero únicos e irrepetibles en cada lugar; pues conservan un ambiente histórico y artístico, lleno de tradiciones especialmente literarias.⁸

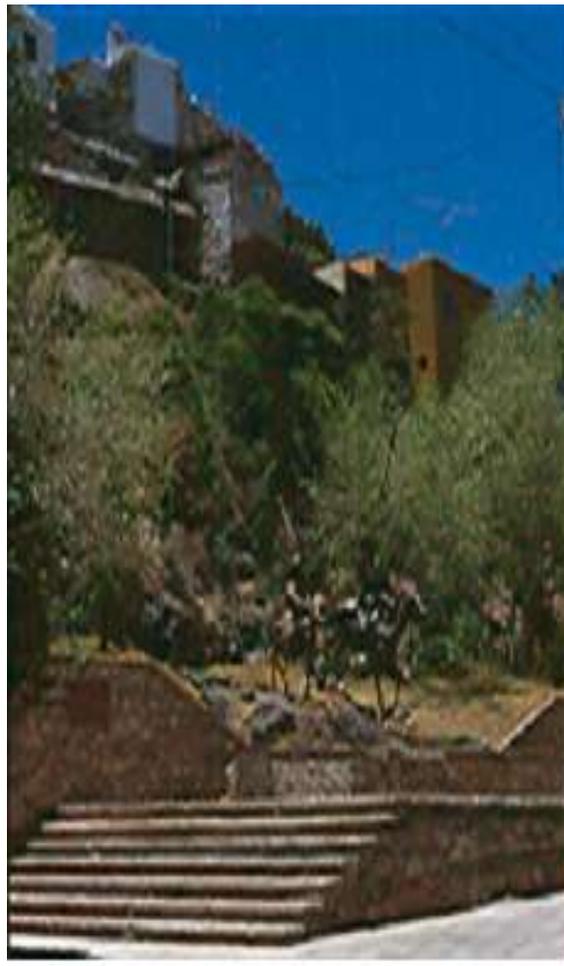


Universidad e Iglesia de la Compañía de Jesús. Fotos: Jorge A. Rojas Ramírez.

⁸ Salvador Tarragó I Cid, *Conferencia: Restauración de monumentos*. Universidad Politécnica de Barcelona. Alejandro Suarez Pareyón: *Estrategias de Gestión urbanas en Centros históricos Patrimonio de la humanidad*. Facultad de Arquitectura, UNAM. Abril - Mayo 2004. Posgrado, Facultad de Arquitectura UNAM. Rosendo Mesías, Alejandro Suárez Pareyón: *LOS CENTROS VIVOS*, México, 2002, CYTED, 142 pp, Arq, Enrique Arellano Hernández. *El Centro Histórico de Guanajuato. (Historia)*. 1980, 1981, 1982, 1983. Dr. en Arq. Leonardo Icaza Lomeli: *Curso de Conservación y Restauración de Conjuntos*. ENCR y M. 1980.

A mediados de la década de los sesentas se trazo sobre el cauce del río Guanajuato que como depresión natural, casi siempre permanecía seco se construyó el primer túnel, en unas partes abovedado por las edificaciones que van de lado a lado. Esta red de túneles se ha ampliado y su tecnología ha sido posible por la gran experiencia y tradición destacada mundialmente por su origen minero heredado de la célebre Escuela y Facultad de Ingeniería en Minas.

La modernidad en las rutas que propician el desarrollo de las comunicaciones conservó el ambiente e enriqueció el atractivo en los diferentes espacios urbanos pero por épocas solventando nuevos problemas y desafíos como lo es la adición de estacionamientos dispuestos en varios niveles y en construcciones diseñadas según el entorno, reubicando primeramente a la estación ferrocarril y recientemente a la terminal camionera. En esencia la ciudad es estudiantil y de gobierno, pero fundamentalmente con servicios de vivienda posada, ya sea universitaria o turística y con un ámbito en servicios de transporte por túneles y arcadas.



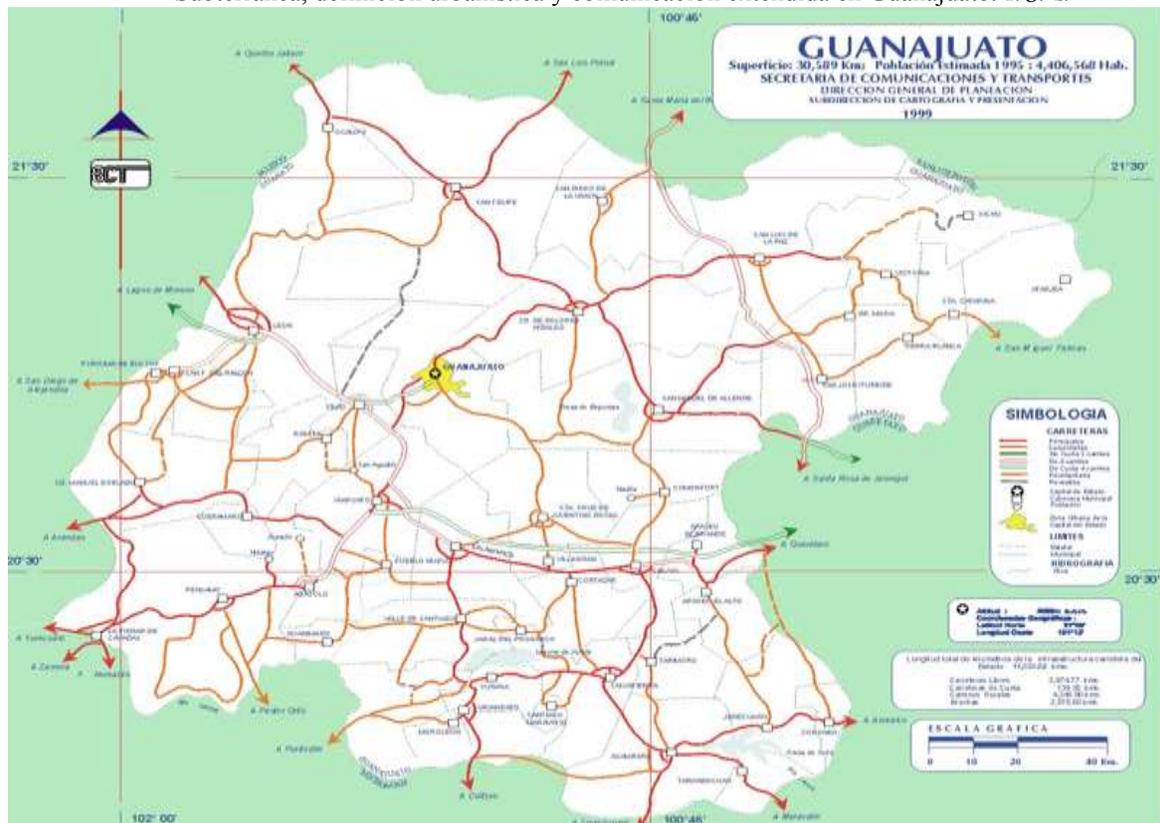
Universidad y Festival Cervantino, Ciudad cultural. Fotos.: Jorge A. Rojas Ramírez.⁹

⁹ Nota: *Durante el festival Cervantino la ciudad se transforma, cada plaza, calle y callejón son parte del escenario, donde la población es el principal actor: En un lugar de la Mancha Guanajuato: Donde se encuentran las ranas:*

El centro histórico de Guanajuato cuenta con una área total de 1.9 km² y fue declarado legalmente como tal, en el año de 1982 (*14 de julio*) y se encuentra dentro del Patrimonio mundial de la humanidad por parte de la *UNESCO* en el año de 1988 (*9 de diciembre*) y se encuentra delineado por el perfil de la ciudad de finales del siglo XIX a principios del siglo XX, la cual sigue la topografía accidentada dentro de la cañada la cual transversalmente se hunde naturalmente el trayecto del río Guanajuato, en la fundación minera (*requiere una urgente revisión para evitar inundaciones y sequias*).



Subterránea, definición urbanística y comunicación extendida en Guanajuato. I. S. T.



Estado de Guanajuato, Superficie: 30 491 Km². Población 3 044 400 ha.

Imágenes: Secretaría de Comunicaciones y Transportes.



Geografía de la ciudad de Guanajuato. *Google.*

La ciudad ha sido el espacio predilecto del Estado y estratégicamente se encuentra ubicado a una jornada de distancia de la ciudad industrial de León, Dolores Hidalgo como centro manufacturero artesanal y San Miguel de Allende el cual es otro punto focal de enlace de la comarca del Bajío, actualmente con un gran atractivo turístico y de residencia cosmopolita. Otra de las ciudades que por su comunicación hacia la ciudad de México lo es Querétaro. La cual se encuentra en la misma región del Bajío. Por su ubicación histórica tuvo una gran importancia por su auge cultural, minero y comercial para el desarrollo en la época virreinal, el siglo XIX y la primera parte del siglo XX. Puntos de nodos o llegadas como la estación de ferrocarril han tenido que ser replanteados en puntos más distantes del centro de la ciudad, como lo fue e principios del siglo XX la estación de tren y recientemente la terminal de autobuses.

Sin embargo a partir de ese periodo la tradición urbanística y de la misma arquitectura permanece armónica, conservando su contexto y lectura en su configuración espacial, dejando el mayor crecimiento y desarrollo industrial para la ciudad de León. Pues desde la década de los veintes y treinta, se conserva una población estudiantil, administrativa y de gobierno, vivienda, con un crecimiento en la periferia de algunas zonas habitacionales, pero fundamentalmente hotelera, igualmente a tendencia a crecer hacia las antiguas minas, como la Valenciana, Cata y desbordando

los límites hacia el antiguo Panteón Municipal; hasta unirse con la ciudad de Marfil a pesar de las laderas naturales.¹⁰

Actualmente se tienen grandes carencias de vivienda, tanto de posada estudiantil, como vivienda para sus propios habitantes, los cuales tienen en ocasiones que habitar las ciudades vecinas. En épocas de gran turismo igualmente es insuficiente la infraestructura hotelera, estacionamientos y como punto fundamental la carencia de agua potable en época de secas, con la tendencia al desdoblamiento estudiantil debido a nuevas instalaciones en la periferia de la ciudad. Los medios y vías de comunicación se han ampliado con túneles que responden tanto al río Guanajuato, como por la herencia minera.



El Centro Histórico Población: 50 000 Habitantes (1984).
 Imagen: Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

¹⁰ Carlos Chanfón Olmos: *Op. Cit., Fundamentos Teóricos de la Restauración*, México, 1998, UNAM. Salvador Tarragó I Cid, *Conferencia: Restauración de monumentos*. Universidad Politécnica de Barcelona. Conservación de Centros Históricos, *ENCRyM*, 1986 y 1988, (*Cursos de Actualización*).
 Dr. en Arq. Leonardo Icaza Lomeli: *Curso de Conservación y Restauración de Conjuntos*. *ENCRyM*. 1980. *Seminarios de HAUYUM*, 1994, 1998. Posgrado, Facultad de Arquitectura, UNAM.

El Centro Histórico se encuentra formado por 175 manzanas que comprenden 569 monumentos históricos de los siglos XVI al XIX. Las Plazas: Los Jardines del *Cantador*, *Unión*, *Embajadoras*, *Presa de la Olla*. Plazuelas: *San Roque*, *San Fernando*, *Los Ángeles*, *Guadalupe*, *De la Paz*, *Del Baratillo*, *Maximora*, *Del Ropero*, *Compañía de Jesús*, *Constancia e Hidalgo*.

Con todo ello la modernidad en ciudad de Guanajuato ha tenido determinante por la evolución en sus trayectos y comunicaciones, con sus vías de túneles que en una forma impresionante y de vanguardia comunican en minutos un extremo al otro de la ciudad, sin la alteración del contorno urbano y acentuando el ambiente en sus orígenes mineros.



Marfil, conurbada con Guanajuato.

CNMH, INAH.



Los alrededores: *la Valenciana*.



Calles y callejones de Guanajuato, hacen la vida en la ciudad. I., i, DMH, INAH. Foto d.: Jorge A. Rojas Ramírez.

Durante las últimas décadas, desde 1980 a la fecha, Guanajuato y su centro Histórico ha sufrido carencias económicas, debido al empobrecimiento de sus habitantes, por desvirtuar en la influencia de construcción con tendencias foráneas en algunos casos, o simplemente el deterioro y alteración, por falta de mantenimiento y conservación en las viviendas. A lo anterior se unen la falta de actividades y suministro de agua potable, principalmente de sus habitantes en detrimento de los servicios de la población flotante.

La aparición de actividades económicas diversas, debidas a la crisis, la falta de gobernabilidad, asesoría de las instituciones dedicadas a la cultura y conservación, tanto del estado, como federales. El principal motivo de conservación de la ciudad y su arquitectura se debe a la participación de sus habitantes y el mismo ambiente universitario; pues se promulga la tradición de la vida de la ciudad.



Integración de colores a la cal en la Plaza del Baratillo. *Imagen Google.*

Introducción al Proyecto de Conjuntos:

Es importante, realizar una profunda investigación de campo y documental (*multidisciplinaria*), con el desarrollo y evolución de los espacios a lo largo del tiempo. Con el estudio que presente la patología para un diagnóstico correcto, sustentado en los fundamentos de la restauración de monumentos y sus conjuntos, dentro de la planificación urbana de su ciudad para su gestión.¹¹

¹¹ Alejandro Suarez Pareyón: *Estrategias de Gestión urbanas en Centros históricos Patrimonio de la humanidad*. Facultad de Arquitectura, UNAM. Abril - Mayo, 2004. Posgrado, Facultad de Arquitectura UNAM. Rosendo Mesías, Dr. en Arq. Alejandro Suárez Pareyón: *LOS CENTROS VIVOS*, México, 2002, CYTED, 142 pp, Dr. en Arq. Salvador Tarragó I Cid, *Restauración de monumentos*, VI/2003. Universidad Politécnica de Barcelona.



Callejón de Guanajuato. DMH, INAH.

Levantamiento y Análisis de: Alteraciones y deterioros urbanísticos:

La ciudad de Guanajuato, pese a su formidable espacio en sus distintos escenarios, presenta carencias graves en el abasto de agua potable, alumbrado, vivienda, posada estudiantil, estacionamientos, anuncios fuera de proporción o reglamento, instalaciones agregadas, presencia de vegetales en fachadas, algunos aplanados con cemento y pinturas vinílicas, presencia de humedades, faltantes de cornisas, jambas, dinteles y portadas, algunas alteraciones en plantas bajas para uso comercial con la eliminación de muros de carga y alteración de vanos, faltantes de cubiertas y entresijos.

Como problemas de calle: Servicios informales comerciales como vendedores ambulantes, vigilancia, tránsito y vialidades y en épocas de sobresaturación como lo es el Festival Cervantino, se acentúan los problemas y se presentan quejas de los habitantes por el desborde de las fiestas del turismo callejero, tanto diurno como nocturno y gran cantidad de canes callejeros. Es urgente un estudio de infraestructura, especialmente la capacidad de desagüe municipal dada la geografía del lugar, como de los hechos históricos que se reportan. Todo proyecto integral de restauración requiere de investigación, levantamiento y análisis, planos de proyecto, especificaciones y memoria.

Los instrumentos de gestión urbana:¹²

La ley y reglamentos en materia de monumentos y zonas vigentes, federales, como las leyes estatales determinan los ámbitos e instrumentos tanto gubernamentales, como privados. Se garantice una acertada asesoría restauración y conservación de equipos colegiados, con la participación de la sociedad guanajuatense, Universidad de Guanajuato, gremios de: Planificadores, urbanistas, ingenieros, arquitectos restauradores, del paisaje y profesionales en el área. *Para que las instituciones de gobierno cumplan con su objetivo, pues es común que se aten a intereses políticos y privados, con la grave alteración o destrucción de los monumentos y sus zonas históricas.* Se promueven zonas peligrosas o de alto riesgo, con el deterioro de la vida del centro histórico y especialmente de sus ocupantes.



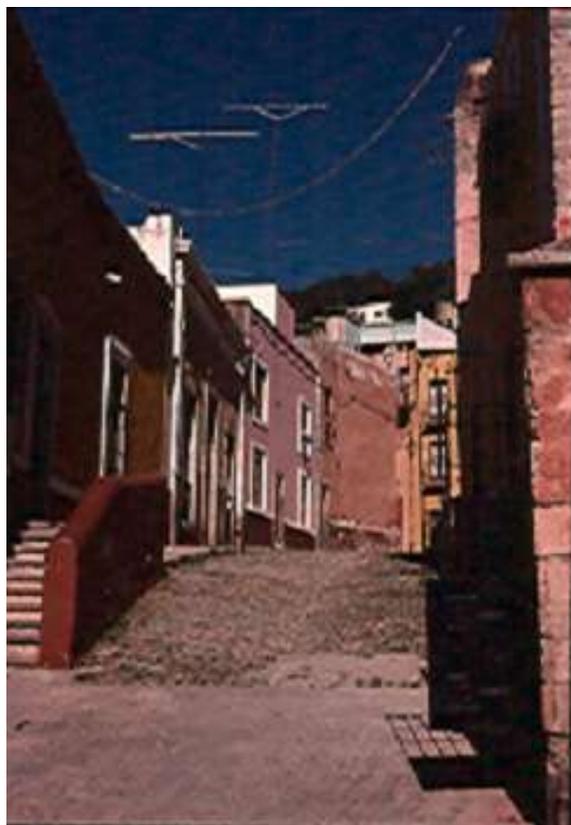
Integración de aplanados y pintura a la cal: *Basílica de Guadalupe.1980 Foto: Jorge A. Rojas Ramírez.*

El criterio generador debe sustentar el reconocimiento de la conservación y restauración del Centro Histórico de Guanajuato, con la rehabilitación de sus áreas adyacentes; de tal forma de planificar, diseñar y proponer proyectos integrales de restauración.

Lo ideal es crear un Plan que equilibre el hábitat, tanto para los habitantes locales, como para la población estudiantil y administrativa, garantizando la permanencia primordial y confort de sus habitantes, Ampliar la gama e infraestructura turística sin la afectación de los Monumentos y Zonas, especialmente en el factor comercial y habitacional de las áreas del Centro histórico.

Un problema indiscutible el deterioro es la explotación, de los espacios públicos, como el deterioro económico y nivel de vida de la población, como lo es en toda la República; por tal razón es indiscutible atender y *eleva la forma de vida de la población*, la conservación del Centro Histórico de Guanajuato. Implementar programas de habitación sin la alteración de la Naturaleza.

¹² Dr. en Arq. Alejandro Suarez Pareyón: *Estrategias de Gestión urbanas en Centros históricos Patrimonio de la humanidad.* Abril - Mayo 2004, Posgrado, Facultad de Arquitectura UNAM. Metodología.



Labor de la restauración con la participación de la comunidad: *Foto. Jorge A. Rojas Ramírez.*

El beneficio debe ser para la población y su centro histórico, en el cumplimiento las Leyes correspondientes, con una participación de la sociedad y asesoría profesional especializada, como lo marca la Ley de Especialidades y Profesiones: Asesoría y fundamento científico de las Facultades y Posgrados de Arquitectura, para su estudio y aprobación en los criterios de intervención para cumplir las metas y objetivos en los ideales de la conservación y restauración: *Planificador y Arquitecto restaurador. Como responder, a todos los sectores de la sociedad y resolver los problemas tecnológicos, Urbanísticos y de la Naturaleza.*

La restauración como parte de la Planificación: *Estrategia general:*

Para hacer viable y realizable el proyecto de restauración del conjunto, el cual forma parte de la planificación; se deberán considerar los factores, históricos, espaciales, sociales, económicos, comerciales y de gobierno; con la amplia participación de la sociedad e inercia o tendencias de la universalidad; de tal forma de no perder de vista los objetivos de la gestión planificación, que es la conservación y restauración del centro histórico. Respetando las cualidades geográficas, viales y de todo tipo de infraestructura, conforme a la conservación de la Naturaleza.¹³

¹³ Tema, Imágenes, y Trabajo presentado. Jorge A. Rojas Ramírez, *Guanajuato: Centro Histórico*, para el curso de Actualización: Dr. Alejandro Suarez Pareyón: *Centros Históricos Patrimonio Mundial de la Humanidad*, Posgrado de la Facultad de Arquitectura de la UNAM Abril y Mayo 2004.

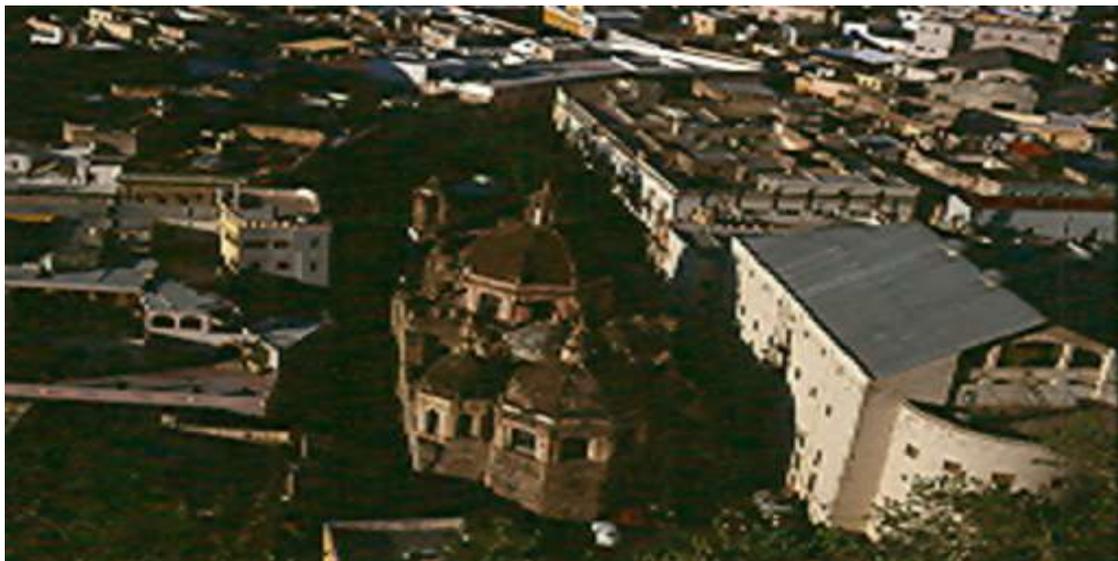


La restauración como parte de la Planificación (*zonas de posibles riesgos*): Alhóndiga a plaza la Unión. *Google*.

Como premisas de la planificación integrar un proyecto integral de restauración del Centro histórico de la ciudad de Guanajuato, conservando la Ciudad universitaria, mejorando la calidad de vida, vivienda y administrativa o de gobierno del mismo centro histórico, revisar infraestructura de red municipal de drenaje para evitar riesgos históricos de inundaciones, mas si en el caso de la ocupación del cauce del río de Guanajuato desde la década de los sesentas como viaducto y los túneles según sean sus niveles, comprobar el buen funcionamiento del tránsito, vías de acceso, estacionamientos, sin el deterioro del patrimonio construido (*no permitir estacionamientos subterráneos*), la vida de la ciudad y el peatón es determinante. Evitar y controlar el uso de toldos y anuncios sobre fachadas, estos deberán estar diseñados y controlados por su proporción, color y uso del suelo. Diseñar y revisar el equipamiento urbano, como el sistema de alumbrado e iluminación, tanto en plazas, jardines y calles. Establecer y reordenar las áreas de mercado y comerciantes, especialmente el servicio ambulante, como los son mercados y ferias, los cuales según la tradición se realizan por días y en plazas establecidas, pero sin el sobre utilización e invasión de espacios públicos o de la misma calle o plazas.

Abrir centros de atención para indigentes y promover talleres artesanales, colegios y escuelas. Estudiar la arquitectura del paisaje, con las áreas y zonas verdes, Revisar los nuevos

asentamientos es zonas seguras y estables, tanto por la actividad minera, como por la estabilidad natural de los taludes de los cerros. Atender y actualizar los servicios municipales de acervo de agua potable que garantice el suministro efectivo en todas las estaciones del año, principalmente en los eventos culturales que es la época de saturación o mayor demanda. Diseñar la infraestructura hospitalaria efectiva para la población local, con servicios del *ISSSTE e IMSS*.



Plaza de la Unión y Capilla de San Diego. Foto: Jorge A. Rojas Ramírez.

Revitalizar las plazas, calles, callejones, rincones y lugares y sitios característicos, los espacios, no como lugares pintorescos escenográficos para el turismo; Como lugares vivos y auténticos en su ambiente con la reintegración e integración de pinturas, colores y aplanados a la cal, así como proporciones en vanos de puertas y ventanas, eliminando todo tipo de agregados, desde instalaciones.

Mejorar y fortalecer la vida estudiantil, de sus habitantes, administrativa y de gobierno, actualizando sus servicios e infraestructura (*con el estudio previo para evitar inundaciones, suministro y abastecimiento de agua potable*) sin la alteración de medio y centro histórico, promover la participación cultural y tradiciones por barrios, entre sus habitantes y la población estudiantil y visitantes. *Promover la restauración puntual y urbanística de monumentos, edificaciones históricas, Centro histórico y Naturaleza de la Región;* sobre la base de proyectos secuenciales de restauración, realizados, aprobados y dirigidos por especialistas (*cédula profesional y de grado*), con la revisión de órganos colegiados profesionales, los cuales determinen incluso para el futuro la respuesta favorable de la intervención.¹⁴

¹⁴ Tema, Imágenes, y Trabajo presentado. Jorge A. Rojas Ramírez, *Guanajuato: Centro Histórico*, para el curso de Actualización del Dr. Alejandro Suarez Pareyón: *Centros Históricos Patrimonio Mundial de la Humanidad*, Posgrado de la Facultad de Arquitectura de la UNAM Abril y Mayo 2004.

Revisar los objetivos y metas en sus alcances de la restauración y conservación y restauración del Centro Histórico de Guanajuato y Naturaleza, como parte del reordenamiento del plan integral del proyecto de planificación en la región: Considerar los órganos o instancias correspondientes, como: Gobierno Federal y Estatal, Universidad de Guanajuato, UNAM, con participación de la comunidad estudiantil y sus habitantes; evitar la privatización de los espacios públicos, el deterioro y alteración de la Naturaleza (*hundimientos, inundaciones, deslaves, rellenos, fuentes de contaminación, evitar la actividad minera, estabilidad gravitacional y sísmica*).

Los Centros y Conjuntos históricos en otras ciudades del Mundo:



Grand Place de Bruselas, dedicada esta ocasión a la Unión Europea, así como a la propia ciudad, representada por algunos de sus más conocidos símbolos, como la lucha del Arcángel San Miguel. *Excélsior: 12/VIII/2010*.

Es importante considerar que cada *Monumento, Centro histórico y Ciudad*, se encuentra ubicada en una región, por su *Geografía, latitud, longitud, altitud, vientos y tipo de flora*; definiendo en términos generales el clima. Sin embargo; a nivel mundial por *la alteración de la Naturaleza*, se presentan con más continuidad e intensidad vientos, tornados, tormentas, sismos, volcanes, huracanes, inundaciones, hundimientos, deslaves. Es fundamental, conocer los orígenes geológicos e históricos, evolución, crecimiento y desarrollo. Determinar con un *diagnostico el deterioro y alteración, modificaciones* a los contornos naturales de costas, niveles, lagos, lagunas, ríos, colinas, cordilleras, bosques, manglares, selvas, *sobre explotación del medio físico y uso de suelo*, agregando niveles o desaparición de: *Arquitectura, Urbanística histórica y Zonas o regiones naturales* de bosques, selvas, lagos, ríos, colinas, ciudades con el impacto de presas, centrales nucleares y demás.



Frontera entre Polonia y Alemania, *región de Sajonia. Desbordamiento del río Neisse. Excélsior, 8/VIII/2010 (Reuters)*

La Naturaleza, su Conservación y Restauración Urbanística:

La parte fundamental de todo proyecto de restauración es la naturaleza, primeramente es a nivel geográfico y regional es conocer no solo la morfología y geología, incluyendo ríos, lagunas, climas (*llanuras, desértico, selvático, etc.*) lagos, zonas verdes (*bosques y/o tipo de flora*), desarrollo urbanístico, zonas industriales, explotación de recursos naturales (*petróleo, minas, presas, instalaciones nucleares, basureros, rellenos*), crecimiento de la ciudad, vialidades, modificaciones al medio físico (*niveles, colinas, montes, cañones, cavernas, tipos de suelos, ríos, lagunas, lagos etc.*),

Conocer el historial de eventos naturales y cual es: Su origen, naturaleza, características, problemática, afectaciones (*désastres naturales, grados en sus afectaciones, posibilidades y variantes*) y tomando especial cuidado en los riesgos posibles o inminentes; especialmente en inundaciones, deslaves, temblores, hundimientos, fallas de suelos sustentantes, fallas geológicas y afectación de la Naturaleza, local y regional. Levantamiento y análisis de deterioros, alteraciones a la naturaleza, reconociendo los problemas de origen y alto riesgo. Planos, memoria e imágenes digitalizados, para diseñar las estrategias de Conservación y Protección civil, Patrimonio construido y Naturaleza.



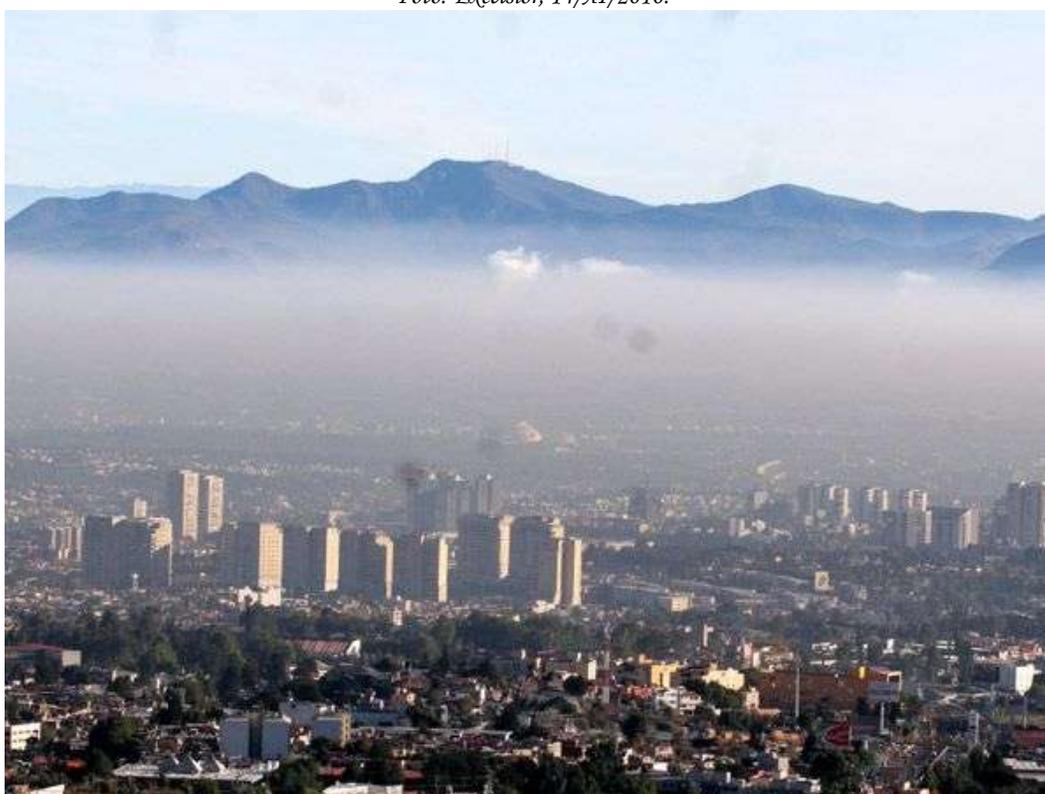
Huracán *Earl* visto desde la Estación Espacial Internacional. *Imagen La Jornada/Reuters.2y 3/IX/2010.*

A diferencia de los temblores, con los avances de las ciencias, diseño y la preparación de una ciudad; los huracanes se pueden pronosticar con días de anticipación y evitar los efectos destructores y a través de una forma ordenada prevenir riesgos a la población, patrimonio histórico, áreas públicas, propiedad privada e infraestructura y según las secuencias; como grados del Ciclón. Se puede manejar en una forma controlada el paso de la energía del fenómeno meteorológico, incluyendo los fuertes vientos principalmente en las regiones de playa, islas y penínsulas; de esta forma quizás solo el mal tiempo de *lluvias (sin encharcamientos e inundaciones)*, sea la única molestia para la región (*los tornados requieren edificaciones resistentes, diseñadas por viento*).

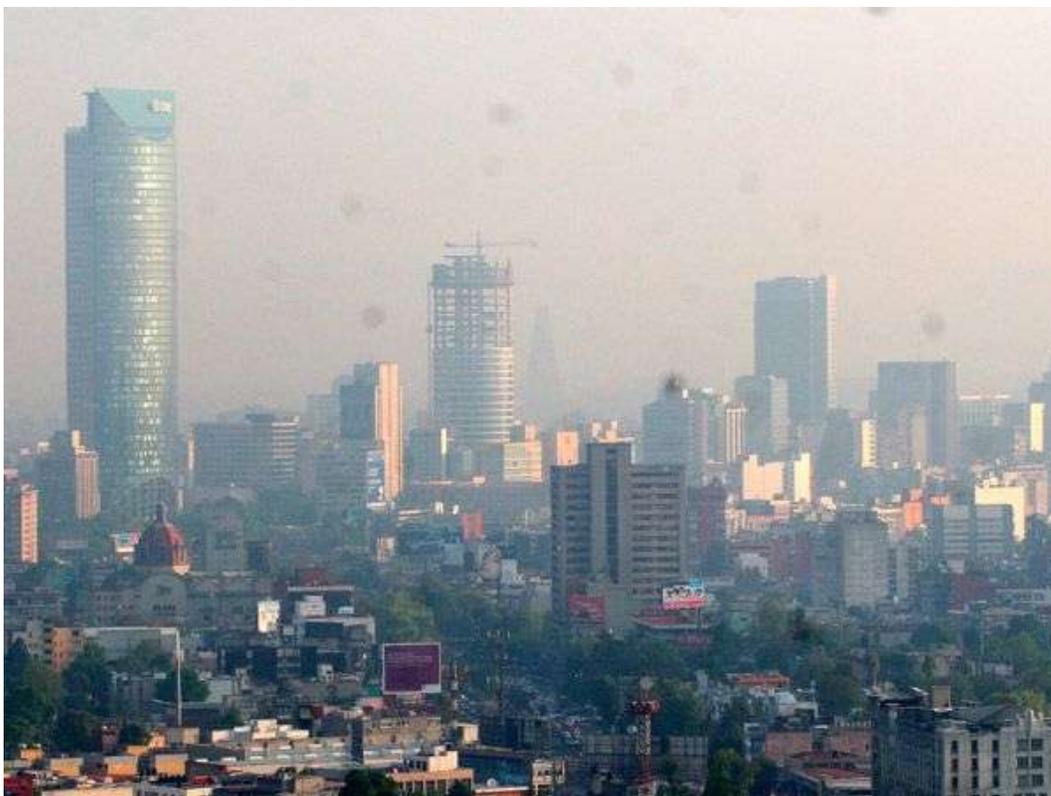
Para ello, cada ciudad o puerto tiene que estar plenamente diseñada y protegida en todos sus flancos de la investida del huracán con su *Naturaleza restaurada (Bosques, selvas, ríos, lagunas, lagos, litorales, planicies, cordilleras, colinas, manglares, manteniendo perfiles, niveles y topografía etc.)* y *Conservando la Zona de Monumentos*, con especialmente atención en zonas habitacionales, plazas, centros de reunión, escuelas, guarderías, órganos de gobierno incluyendo vías de comunicación (*Puertos, terminales y aeropuertos*), fuentes de abastecimiento, almacenaje por varios días y prioritariamente que los hospitales, centrales de bomberos, como organismos de protección civil se garantice su funcionamiento.



Ciudad de México con altos niveles de contaminación y radiación solar ultravioleta.
Foto: Excélsior, 14/XI/2010.



Riesgos para la salud por enfermedades respiratorias y cardiovasculares en niños y adultos mayores.
Foto: Excélsior, 14/XI/2010.



Edificios altos en zona sísmica cercanos a fallas geológicas *no reconocidas* con deslizamiento masivo.
Foto: Excélsior, 14/XI/2010.

La contaminación ambiental es un problema reconocido desde 1970 en la ciudad de México, con los riesgos inminentes en la población más frágil; se une la radiación solar cuyos principios de solución son ya conocidos y urgente poner en práctica. Promover una auténtica respuesta sísmica promoviendo recuperar el desequilibrio generado en la mecánica de suelos y cumpliendo conforme a las ciencias de la naturaleza la seguridad estructural urbanística.

Propuesta de restauración urbanística y de la Naturaleza:

Reintegración de áreas verdes, cauces de ríos, lagunas, lagos y conservando y recuperando niveles topográficos y configuración natural, contornos de litorales, colinas, cerros, cordilleras. Zona y centro histórico, relación de crecimiento y desarrollo urbano, vialidades, evolución, tipología de edificaciones, zona habitacional, recreación, zona comercial, plazas, escuelas, universidades, guarderías, hospitales, centros de reunión, oficinas, áreas deportivas, áreas de donación, bosques, campos de cultivo y estudio de la región, áreas de industria no contaminante y/o programas de cambio y modernización a una industria limpia, programa de recolección y reciclaje de productos, basura, etc. En la intervención de conjuntos y arquitectura monumental; actualmente los principios de la Restauración y la Conservación se tienen desvirtuados, especialmente por modas y grandes inversiones por Instituciones de Salvaguarda del Patrimonio (*México*), que se

olvidan de lo esencial: *La Naturaleza, el Problema de origen, la Restauración y Tecnología*; proponen para Monumentos y Centros históricos: *La remodelación, reconstrucción y modificación (arquitectónica)* por la adición de niveles; tal y como se muestra en algunas ciudades de Europa e Iberoamérica.



*Casa de España del siglo XVIII, con aumento a nueve niveles de altura y sótano (dos pisos),
Con riesgo de resonancia sísmica y falla del suelo sustentante. (Fotos: Arq. Armando Martínez R.)*

En México como en otras partes del Mundo, con un aparente *Diseño Vanguardista* y por interés comercial, tiende a ser común la alteración en las *Zonas históricas*: Borran el perfil urbanístico, la historia de la ciudad y el paisaje, con gran riesgo civil (*especialmente sísmico e instalaciones: Drenaje, plantas de luz, nucleares, minas, etc.*), por desafiar las leyes de la Naturaleza.¹⁵

En todo el Mundo se debe prever y adoptar una nueva cultura y dependiendo de las circunstancias de cada lugar y región: Como parte de la restauración de las zonas históricas se debe incluir los antecedentes históricos, geológicos, presas, actividad minera y reordenamiento, diseño urbano, desarrollo y crecimiento de la ciudad. Tomando especial atención en las zonas urbanas, áreas naturales, parques, zonas o corredores industriales y determinar puntos, sitios de conflicto e

¹⁵ Nota: *Casa de España*, calles de Donceles y Tacuba, frete al muro ábside de la *Catedral Metropolitana* en la Zona de Monumentos de la Ciudad de México.

Dr. en Arq. Leonardo Icaza Lomeli: *Curso de Conservación y Restauración de Conjuntos. ENCR y M. 1980.*

inundación, deslave, hundimientos, derrumbes, para prevenir y evitar todo riesgo a sus habitantes por los fenómenos naturales, especialmente por la alteración y deterioro al medio físico.

Las recientes causas de desastres a nivel mundial: *El impacto del efecto es mayor y contundente por la alteración de la Geografía física con el cambio en sus perfiles, como sucede en los tsunamis arrasando grandes áreas ganadas al mar debido a un diseño urbano invasor; agudizan el problema con inundaciones, incendios consecutivos y falla en instalaciones con radiación nuclear. Tal situación es un problema en cada rincón del planeta por grandes desarrollos con torres emblemáticas e instalaciones para servicios contaminantes, realizadas en puertos y ciudades sin protección civil; en función del orden y poder económico establecido, rompiendo el equilibrio de la Naturaleza, provocando mayores efectos destructivos a un temblor: Maremoto, deslave o falla del suelo sustentante. ES POSIBLE UN MUNDO MEJOR Y SEGURO.*



Deslave e impacto de tsunami en *Japón*. Foto: *Excélsior Reuters*, 12/III/2011.



Inundación en *Albania*. Foto: *Excélsior AP*, 4/X/2010.



Contaminación por incendios forestales. Sin embargo, Moscú, México y él Mundo entero:
Una esperanza de Vida. Imagen: *Excélsior*. 10/VIII/2010.

Es el momento oportuno *de tomar una actitud de vida, fundamentada en la Ecología:*

Promover como parte integral de la restauración del conjunto, zona o centro histórico, áreas verdes, bosques, selvas, manglares, lagunas, lagos, ríos, (*considerando el paisaje natural, la seguridad, desarrollo racional, ambiental y ecológico de sus habitantes, fauna del lugar*) etcétera: Realizar la restauración y conservación del edificaciones y/o centro histórico, zona de monumentos, entorno, sitio, conjunto, urbanística, poblado, ciudad, infraestructura, región y Naturaleza; consolidando suelos sustentantes, estabilizando ángulos de reposo de materiales, reforestando (*según las especies del lugar*), reintegrar cauces de ríos, lagunas, lagos; respetando y devolviendo niveles y configuración natural. Eliminar el diseño invasor y urbanismo peligroso, como la estación nuclear de Fukushima la cual obstruye la desembocadura del río, ganando tierra al mar; amplificando los efectos del tsunami.¹⁶

LA RESTAURACIÓN PARA QUE SE CUMPLA IDEALMENTE, CON FUNDAMENTO EN LA ÉTICA, LEYES, LAS CIENCIAS Y LAS ARTES; SE REQUIERE PRIMORDIALMENTE: LA CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE LA NATURALEZA. (Con su equilibrio para evitar riesgos por Desastres Naturales, con una Esperanza de Vida).

¹⁶ Nota. Ing. Jacinto Ruiz Aquino: *Ingeniería Racional*. Un caso similar a *Fukushima*, es la planta nucleoelectrónica de *Laguna Verde* en el Estado de Veracruz, México.

Procedimientos y Tecnología en la Restauración

Arquitectura, Conjuntos y Naturaleza.

5.- Procedimientos y Tecnología de restauración:

La Obra de Restauración,

(Algunos ejemplos)

Conjunto conventual de Cuitzeo.

Exconvento franciscano de Tzintzuntzan.

Conjunto conventual Metztlán.

Acueducto de Querétaro.

Santa Rosa de Viterbo.

Puente de San Pedro de Roma.

Acueducto de Nuestra Señora de Guadalupe

La Obra de Restauración:

Introducción:

El arte de la restauración de monumentos, conjuntos y urbanística es una especialidad de la Arquitectura en su ejercicio profesional; por ello, los fundamentos son un camino el cual se debe comprender con criterio lógico y conocer los sistemas, técnicas, tecnologías y procedimientos históricos de origen, así como el manejo y diseño de la estructura, para poder abordar con éxito un monumento o conjunto.

Los principios o fundamentos en la restauración no deben de perder sus verdaderos objetivos y respaldados con sustento científico; sin limitar la creatividad; o sean mal interpretados. La aplicación de los principios o fundamentos en la restauración, no deben de perder sus verdaderos objetivos y respaldados con sustento científico; sin limitar la creatividad; o sean mal interpretados.

La herramienta importante para la restauración es el estudio y Análisis, Investigación indispensable desde el punto de vista universal y particular en lo Histórico, Arquitectónico, Conjunto, Urbano, Región y del Paisaje, es decir la Ecología.

El monumento o conjunto se debe de comprender en su integridad y entorno, para determinar su estado de conservación, con sus deterioros y alteraciones, conocer las verdaderas causas y efectos, para determinar, diferenciar y conocer el origen y el porque de su estado de conservación, a través del: Diagnóstico, realizar el proyecto que sustente la intervención y elimine el caos o desorden, pérdida de unidad y reintegre no solo la materia constitutiva, si no también el espacio.

La aplicación directa en obra deriva del diagnostico y por lo tanto de plantear el camino a seguir en la intervención, desde el nivel urbanístico, conjunto y monumento puntual. Sería un error básico y fundamental el pretender "reforzar" una edificación histórica, resuelta por Geometría de la Construcción y/o Estructural con una estructura agregada.

El concreto armado y acero al ser diseñados integralmente con otra Configuración y Unidad estructural y contienen diferentes Módulos de elasticidad produciendo diferente rigidez y elasticidad produciendo diferentes y adicionales esfuerzos de trabajo y ante los temblores variados modos de vibración. Su punto fundamental es la continuidad de momentos (*la unión de traveses y columnas es básica: Momentos flexionantes*) y por lo tanto es una contradicción, tratarlos ya fuera como traveses, losas, y cimentación en tramos o aislados y para el caso de sobreponer su totalidad en un monumento es combinar repuestas totalmente diferentes tanto en una acción sísmica, como por hundimiento diferencial.



Capuchinas: Pilotes de control; requiere mantenimiento y cambia la respuesta sísmica. Fotos: Jorge A. Rojas Ramírez.

En los monumentos un aspecto fundamental en seguridad estructural, es la Falla del terreno sustentante debido a la alteración de la arquitectura de la tierra; es decir la mecánica de suelos y los procedimientos de Ingeniería, como ejemplo la extracción de niveles freáticos y la ruptura de los estratos impermeables, entre otros factores. Por ello los temblores a partir de la segunda mitad del siglo XX tienen efectos más destructivos, (1957 y 1985) al aumentar su intensidad debido a la alteración de la Naturaleza. En los monumentos en términos generales contienen una estructura comprobada con los siglos. Lo que tiende a fallar es el suelo sustentante. Por ello es importante conocer los orígenes geológicos e históricos, estudiar el monumento en su conjunto, sitio, entorno Y determinar las causas y efectos.

En España, el *Dr. Salvador Tarrago* argumentó que el éxito del concreto armado era aparente y contrario a los principios básicos de la Mecánica como parte de la Física. Igualmente en México el *Ing. Jacinto Ruiz Aquino*, ha demostrado que es mejor conservar las leyes de naturaleza y conservar de una manera natural el equilibrio y propiedades en los materiales y estructuras. Por tal razón, la Restauración es la intervención más humilde, sencilla, ideal, sublime pues lo importante es

conservar al monumento. Realizar el diagnóstico del porque de las causas y efectos para proponer la solución y utilizar racionalmente los avances científicos y tecnológicos congruente con la naturaleza del bien edificado.

Revisión del proyecto de restauración con sus alcances, metas y objetivos y considerando las causas de origen y diferenciar los efectos, par cumplir con éxito el camino a seguir en la restauración: Como previo ejemplo: Análisis desde la región y ubicación, orígenes, geológicos e históricos, Ciudad, sitio, Conjunto, colindantes, monumento, ejes, espacios, por elementos arquitectónicos. El porque de los deterioros, alteraciones, medidas urgentes y propuesta: ejemplo inicial: la ubicación del conjunto conventual de Cuitzeo Michoacán. Es indudable que al no conocer el problema de fondo las soluciones tiendan a no cubrir y atender lo fundamental: resolver el problema de fondo.

A continuación presentare una serie de ejemplos relacionados con la inminente necesidad de intervenir, conservar y restaurar la armonía con la Naturaleza, para resolver el problema de origen y realizar el proyecto y obras de restauración en la Zona, Conjunto, Monumento. Y en todos ellos se relaciona el impacto del medio ambiente y/o de la Naturaleza:

Algunos ejemplos de Restauración:

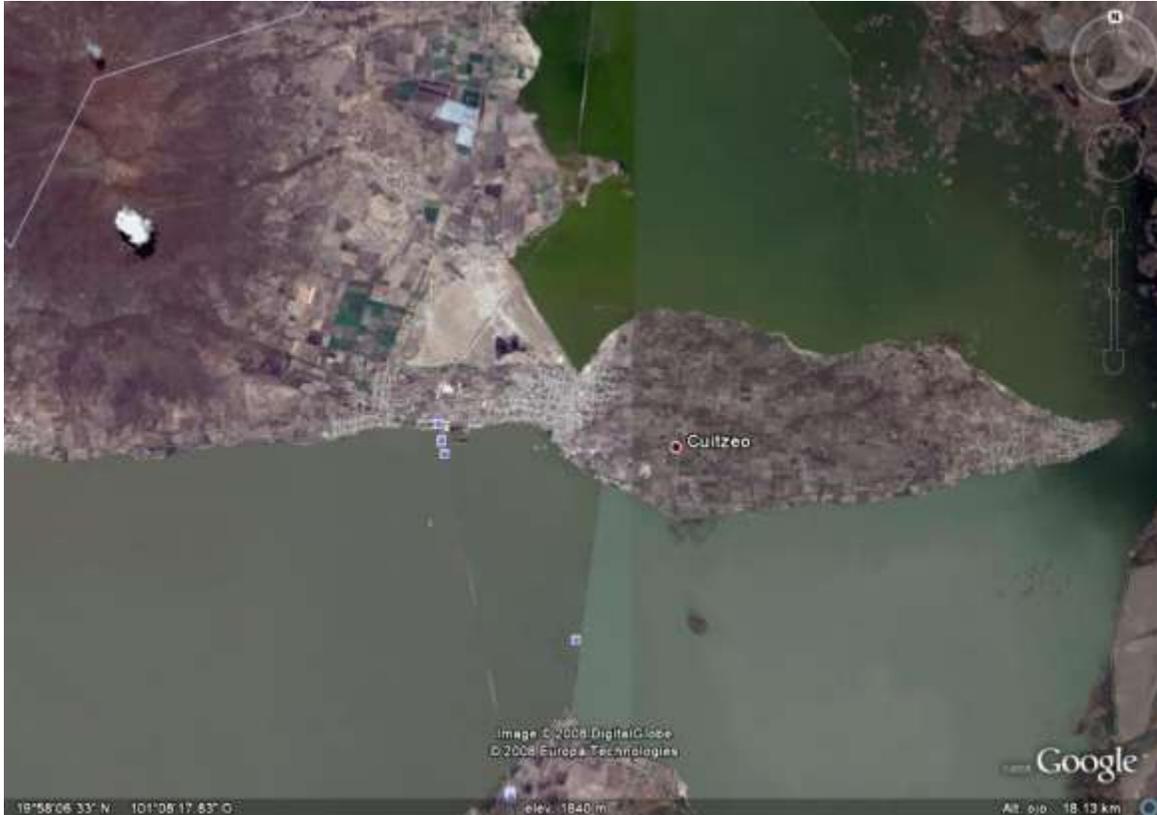
1º.- Conjunto conventual de Cuitzeo:



Convento de Cuitzeo. *Imagen Google.*

Conjunto conventual de Cuitzeo:

A.- Se considera que las estructuras presentan o pueden ser afectas por asentamientos diferenciales; según los estudios se deben a que los muros de la estructura en su costado sur, se encuentran sobre material de relleno aún en proceso de consolidación, se incrementa con la saturación por aguas de lluvia, ríos subterráneos y corrientes internas. Se indican sus características de los materiales y denotan las diferencias de la estructura en su parte central y norte en torno a sus apoyos desplazados sobre terreno de mayor resistencia.



Conocer los orígenes históricos y geológicos. *Imagen Google.*

El origen y ubicación:

B.- Falla se debe al terreno sustentante por la alteración de la Naturaleza y por la ubicación del conjunto dentro de saliente al lago de Cuitzeo, con el efecto de una *LÍNEA DE FALLA*, la cual provoca el deslizamiento de la cimentación. El deslizamiento de las edificaciones a su vez se debe por el deslave de las secciones en los fundamentos, con escaso empotramiento de la estructura sobre el terreno de origen lacustre, descarga los muros directamente sobre suelos de menor resistencia, por lo cual consideran el posible que la cimentación y bases de muros se deslicen, hundan de forma diferenciada, con tendencia al volteo y cuyo resultado es el derrumbe de toda la sección o eje al costado sur.



A partir del conjunto y sitio estudiar por elementos constructivos, espacios, arquitectura. *Imagen Google.*

En la primera mitad del siglo XX, se estableció la línea de falla al costado sur de la crujía en todo un eje longitudinal del conjunto, con el desplome casi total. Se recomienda la necesidad de estabilizar la estructura y resolver el problema de hundimiento diferencial, deslizamiento y por lo tanto agrietamientos en muros; se han propuesto por error: Muros de contención y zapatas de en concreto estructural o incluso una cimentación profunda a base de pilotes (*con o sin control*). Se interpreta que realizado a eje, escalonado y por tramos de cinco metros y a una profundidad determinada.

C.- Criterio en la intervención y su problemática:

Antecedentes: *Trabajos realizados y observados en las dos visitas anteriores:*

La obra y proyecto, es importante revisar y definir con exactitud el proyecto e intervención; sin embargo se requieren urgentemente replantear la lógica y orden en las tipologías y actividades (*iniciales, paralelas y terminales*) de restauración.

Trabajos y criterios realizados:

1°.- Inyectado grietas de bóvedas y muros, sin la previa consolidación del suelo resistente, cimentación y sin considerar dentro del proyecto actividades prioritarias encaminadas a la estabilización del conjunto, especialmente en las áreas de mayor falla.

2°.- Al parecer las inyecciones se realizan con diferente rigidez y por lo tanto tenderán a volver a fallar, tanto por la diferencia de módulos de elasticidad, como por no haber consolidado previamente los fundamentos y terreno resistente que es la fuente de deterioro y alteración.

3°.- La intervención general de pintura mural (*labor que deben realizar únicamente especialistas*). Primeramente se tiene que resolver los y atender los motivos de causa y efectos en deterioros en los paramentos de los muros y bóvedas con falla estructural y que contienen pintura mural o cualquier otra fuente de deterioro o alteración como humedades por escurrimiento o capilaridad, entrepisos, faltantes de elementos arquitectónicos.



Conjunto conventual de Cuitzeo. *Imagen Google.*

4°- Durante el proceso de obra se integro en la cubierta, impermeable no adecuado al monumento. No se comprendió e principal problema: Desplome de parte de la edificación y la tendencia y falla del conjunto.

5°.- No se retiraron agregados estructurales (*ya existentes*) que provocan diferente rigidez, como losas de concreto armado en algunas crujías, lo que provocara otras alteraciones y deterioros.

6°.- Por la naturaleza del monumento y relevancia, los procedimientos de restauración deben de realizarse con las especificaciones correspondientes, ordenadas por tipologías y con las secuencias según el orden y lógica constructiva en la intervención. Por ejemplo la utilización de cal apagada en la obra, para la fábrica de todo tipo de morteros, inyecciones, aplanados, pinturas, etcétera.

7°.- Antes de iniciar las obras y como parte del proyecto, hizo falta implementar la consolidación y reestructuración, con criterios acordes a la restauración, para asegurar la estabilidad. Colocación de pisos y en algunos recintos a diferentes niveles y sin considerar los originales.

8°.- Falta definición en los criterios de restauración, tanto en el conjunto, como por espacios y elementos arquitectónicos; no se presenta una intervención fundamentada en la cruja al costado sur.

La propuesta: Es necesaria una intervención lógica y ordenada e interpretar la interacción suelo-estructura, considerando los orígenes geológicos e históricos del sitio, conjunto en las laderas, rellenos, playa.

Causas y efectos: En el conjunto se observan deslave, saturación y oscilación de aguas por lluvia y resequedad, flujo granular acentuado sobre línea de falla con hundimientos y deslizamiento en la estructura, deformaciones y agrietamientos en las bóvedas, arcos y muros, pérdida de empotramiento en la base de la estructura. El problema es la falla del terreno sustentante y se debe al hundimiento y deslizamiento por desalajo o flujo granular.

Motivos adicionales al análisis: Se tiene un efecto combinado por la diferencias de hundimiento y deslizamiento de terreno: Línea de falla geológica. Es fundamental consolidar y estabilizar la estructura urgentemente restablecer la naturaleza del terreno.

Consolidación y reestructuración¹:

Revisar los perfiles del lago, bajadas pluviales y playas para verificar los ángulos de repos y restaurar la naturaleza del sitio, contornos originales del lago e integrar contención a distancia e integración de suelos y consolidación en áreas en torno al conjunto y fundamentos.

Consolidar suelo y cimentación; para lo cual, se recomienda inyectar lechadas de cal (*apagada*), arena y arcilla del terreno (*no de origen bentonítico o expansible*), diluida para ocupar todos los huecos ocasionados por el deslave. Las mezclas se pueden mejorar con gravilla de tezontle negro en vez de arcilla, e inyectadas en cava-hoyos (*sin afectar*), a una profundidad, (*sin romper o afectar el estrato impermeable*); separados entre sí a cada determinada y siguiendo ejes de carga, (*a ejes de muros de carga y a un costado de contrafuertes*); ubicados en su parte exterior y a un costado de los muros sur y oriente.

Urgente consolidación de suelos y cimentación.

Sumado a las inyecciones: Integración de suelos: Habilitar con barrenos excavaciones conformando un ángulo de 90° en las esquinas sur y oriente (*conservar ejes de simetría*), con un diámetro y profundidad determinadas (*o mayor, sin romper o afectar el estrato impermeable*) y espaciados a

¹ Ruíz, Aquino, Jacinto Ing.: *Ingeniería Racional*, Instituto Politécnico Nacional e Instituto de Ingeniería de la UNAM. Asesor del Gobierno de la Ciudad de México y Directores responsables de obras.

ejes, (o *distancia menor y a ejes*). Separados de la edificación un metro, para no afectar a la cimentación; operación únicamente al exterior: Grava de de tezontle negro de diámetro específico, vibrada y con inyecciones de lechada de cal (*apagada*) diluida para poder ocupar todos los espacios.

Documentación histórica, arqueológica, (posibilidad de reintegrar la crujía o algún recinto) recuperar y consolidar fundamentos y bases de muros: Reintegrar Muros al nivel del terreno, para generar una contención, previamente consolidando fundamentos y terrenos, reforzando con arcos de liga al interior contención en mampostería de piedra, con morteros a la cal (*apagada*), para igualar rigidez. Los muros se reintegraran y cimentación ocultos en el extremo oriente y principalmente sur, para generar ángulos de reposo y eliminar flujo natural; sin afectar los bulbos de presión de la cimentación.

Integrar perpendicularmente, arcos de liga o descarga a nivel de cimentación y muro de contención, de mampostería. (*Especificación y proyecto*). La contención será diseñada a ejes de muros de la estructura original. Consolidación de los fundamentos reintegrando secciones. La integración de suelos (*separada de la edificación y vestigios, por especificación*), sin romper los estratos impermeables y sin extraer niveles freáticos. Realizar trinchera o drenes con grava para drenado conservando la permeabilidad.² En conclusión, la reintegración de los muros y fundamentos de la *CRUJIA DESAPARECIDA* y barda de huerta, con la debida inyección y consolidación de suelos, sin alterar Geometría y Módulos de elasticidad del terreno y estructura. Deberán realizar en mampostería. No realizarlo en concreto armado, ni a paño con junta (*calafateada*).



Lago de Cuitzeo con problemas de alteración en sus contornos naturales. *Imagen Google.*

² José, Creixell, Méndez: *Estabilidad de las Construcciones*, México, 1984, CEC. 469 pp. Ilus, p 233.

Exconvento franciscano de Tzintzuntzan dedicado a *Nuestra Señora de Santa Ana*, en el Estado de Michoacán. (*Segundo ejemplo*):



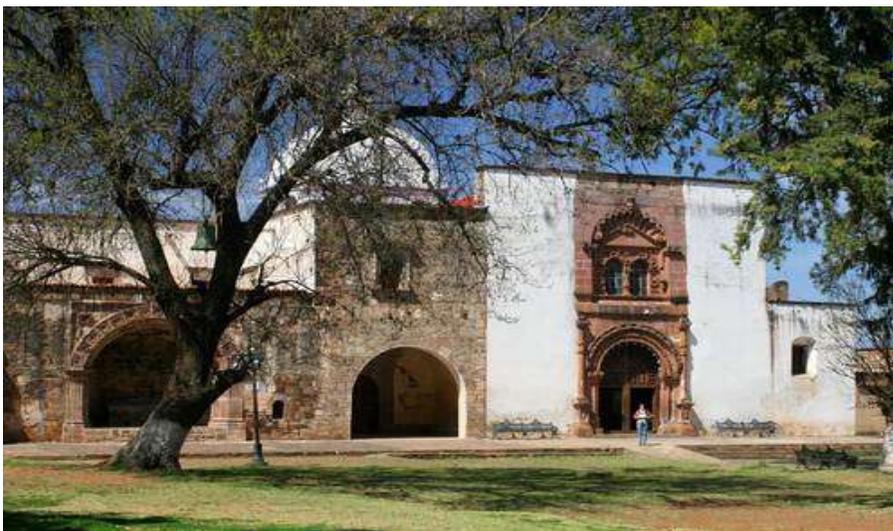
Exconvento franciscano de Tzintzuntzan en el Estado de Michoacán. *Imagen Google.*

Antecedentes:

El conjunto conventual perteneció a la Orden Franciscana de la Provincia de San Pedro y San Pablo de Michoacán, es un ejemplo de la arquitectura mexicana del siglo XVI, Como antecedente de la edificación actual, un pequeño convento con la Iglesia fue edificado por fray Juan de San Miguel (1533) y en donde don Vasco de Quiroga tomó el obispado en 1538 y como lo indica Manuel Toussaint a este edificio sucedió el realizado en la segunda parte del siglo hasta finales del siglo XVI (1540, 1590, 1596 a 1600), por parte de fray Pedro de Pila, quien fue responsable del proyecto y construcción. Tzintzuntzan es uno de los ejemplos más suntuosos de la época, con grandes dimensiones, conjunto que en términos ideales seguía las Órdenes de la regla Franciscana.

Como conjunto cuenta con el partido clásico, destacando el convento con claustro (*bajo y alto*), servicios generales, refectorio, sala capitular, servicios, celdas, anexos y el templo generalmente ubicado al costado norte. Los muros son de mampostería, algunos con doble trabajo resueltos con materiales de reutilización de origen prehispánico a base de sillares, mamposterías, ladrillo e incluso adobes, los muros siguen espesores y proporciones los que presentan un diseño ordenado el cual parte del origen de las proporciones armónicas desde el claustro, estructura y desarrollo, el cual resuelve los espacios con humildad y maestría, cuyos sistema constructivo es por geometría estructural, con arcos y dinteles para salvar los claros, adicionando un sistema de diafragma resuelto con viguería, el cual le otorga cualidades excepcionales tanto por sus materiales, como su sistema constructivo con la utilización de morteros a la cal.

El claustro igualmente se encuentra resuelto por arcadas, columnas y en los rincones de claustro, muestra el manejo de la geometría en el orden del diseño constructivo. En algunos casos en anexos se tienen derrames en muros, con capialzados, abocinados que corresponde al diseño debido a los grandes espesores y soluciones clásicas de la estereotomía en sistemas ordenados de bóvedas, pilastras, columnas y portadas. Por lo que corresponde al templo fue común la evolución espacial, con cubierta de madera o el cambio de cubiertas abovedadas, y que por cierto, según se indicó fue modificada, situación que es motivo de estudio. El patrón de los conventos y hospitales de *Don Vasco de Quiroga* tuvo su culminación con la propuesta de la *Catedral de Patzcuaro* y de ello fue parte Tzintzuntzan, de esa madurez y aporte tan importante para la arquitectura virreinal.



Portadas de Tzintzuntzan. *Imagen Google.*

Análisis del anteproyecto e intervención realizada:

Se han propuesto anteproyectos con una intervención estructural severa que provocarían en el monumento serios daños. Y en un futuro cercano pierda sus cualidades originales de estabilidad. Por aplicar criterios fuera de los principios básicos de la restauración y la mecánica de las construcciones. Las alternativas que se han propuesto incongruentemente son las siguientes:

Primera alternativa:

1° a).- El anteproyecto y trabajos iniciados, consisten en agregar travesaños de cimentación, zapatas y dados de concreto armado en los ejes de las arcadas del claustro bajo, supuestamente para ampliar la base de sustentación en las columnas del claustro. El procedimiento de ejecución es de grave riesgo ya que elimina las propiedades estructurales de origen y alteran las condiciones de trabajo, acelerando el proceso de deterioro y alteración; provoca otras afectaciones estructurales sin resolver la falta de empotramiento, disgregación y deslave de la cimentación original.

1° b).- El anteproyecto propone sustituir en su totalidad los entrepisos, por losas de *concreto armado*, cambiando las cualidades diafrágmicas de los envigados, eliminando las condiciones de carga y transición de esfuerzos en los arcos, dinteles internos y muros de carga; mientras que en los corredores del claustro alto; el sistema de envigados es alterado, al agregar trabes (*vigas, trabes internas y de borde en concreto de armado*); promoviendo daños estructurales por las diferencias de trabajo (*módulos de elasticidad*), cuyo resultado es lesión *permanente* al monumento.



Capilla abierta. *Imagen Google.*

La estructura agregada de concreto armado del anteproyecto es de un alto riesgo porque elimina las cargas de las arcadas en su totalidad, haciéndolas vulnerables a los movimientos y deformaciones, tanto al interior de los espacios, como en el claustro; área de la edificación con mayor articulación y flexibilidad. ¿Sobre la cubierta del conjunto, se pretende alterar con el mismo criterio? Con ello se alteran niveles originales en todos los entrepisos.

1° c).- La intromisión de elementos de concreto armado contradice los fundamentos de las estructuras diseñadas por continuidad de momentos, ya que en principio es lograr una estructura integral en su unidad (*losas de concreto, trabes, pórticos y cimentación*).

1° d).- La estructura de concreto armado altera las condiciones de rigidez y elasticidad y por lo tanto no sigue un principio fundamental para evitar el colapso: Conservar los módulos de elasticidad, en este caso, promueven la falla total de la estructura de un monumento que se encuentra estable.

1° e).-La estructura de concreto armado del anteproyecto, separa agregados estructurales, alterando la geometría de la construcción y limitando los vectores que se equilibran en las arcadas

(línea de resistencia) y anulas el trabajo estructural, provocando un empuje hacia el claustro en sus dos niveles.

1° f).- Por la diferencia de trabajo estructural, entre el original y el agregado; se aceleraran los hundimientos diferenciales, deslizamiento de la estructura, acentuaran la intensidad de los temblores al promover diversos Modos de Vibración y aumentan drásticamente los Cortantes Sísmicos.

1° g).- Al agregar perfiles metálicos, provocarían una reacción diferenciada por el mismo principio. Se ha demostrado en la práctica que el colocar viguetas, tensores y placas, alteran las condiciones de carga y generan reacciones concentradas. Ante la presencia de hundimientos, agrietamientos, disgregaciones, desprendimientos y fisuras se generan esfuerzos nunca antes presentados en la estructura original por la diferencia de rigidez y elasticidad.

1° h).- No se realizo un levantamiento y análisis de alteraciones y deterioros y por lo tanto falto lo básico: El estudio y análisis de causas y efectos par obtener un diagnostico correcto.

1° i).- Se realizo un apuntalamiento en las arcadas; es contraproducente, al cambiar la transición de las cargas y punzar la estructura. Igualmente, se realizaron calas de suelos, generado más alteraciones estructurales.

1° j).- Según se informo en la junta: La única intervención en el monumento a la fecha, consiste en la colocación de traves diagonales de concreto armado en un eje del corredor del claustro alto, hecho que es una grave alteración. El original debe ser liberado de tales agregados; pues provocaran empujes sobre los arcos, con la tendencia al desplome en los dos niveles.

A lo anterior se suman demoliciones parciales de muros de las crujías y eliminaron envigados en los entresijos, cambiando las condiciones de carga, alterado la lectura espacial del monumento singular. Corren el mismo riesgo las portadas pilastras, arcos, columnas, aplanados, pinturas murales, pisos, artesonados y ornamentación original.

1° k).- No se presenta un proyecto de restauración fundamentado científicamente; lo presentado, es un anteproyecto, sin planos ejecutivos y especificaciones. De realizarse, se provocaran graves consecuencias en la estabilidad del conjunto de carácter irreversible y acelera los procesos de deterioro y desplome, convirtiendo los espacios inhabitables.

1° l).- La intervención es a gran escala, innecesaria y contraproducente, de un alto riesgo estructural (*Sísmico y Gravitacional*), de un gran costo económico y adversa al Patrimonio histórico.

Análisis de la segunda propuesta (*Anteproyecto*) y sus consecuencias:

Recimentación con micro pilotes:

Observaciones: 2° a).- La cimentación se proyecta cambiar de superficial a profunda al parecer con: Grupos de micropilotes; se desconoce diámetro y profundidad. A que ejes y distancia de

la cimentación y/o base del apoyo del monumento; o si se proponen a un lado o debajo de la cimentación original (*sin indicar procedimiento de ejecución*).

2° b).- El anteproyecto, acentúa las diferencias de trabajo entre las estructuras (*agregada y original*) y no resuelve el objetivo, debido a la falla del suelo sustentante. Según el diseño común de este tipo de recimentación: Si se ubican a un costado de la estructura original: Los micro pilotes, trabajan en su parte superior como columnas largas y de contención promoviendo la falla por Esfuerzo Cortante en la cabeza del micro pilote, lo que los sitúa en una posición desfavorable. Si se proponen debajo de la cimentación original: Provocarán esfuerzos concentrados debido a la pequeña área de contacto (*sección del micro pilote*), y generan el daño de disgregación y falla por o por esbeltez o penetración, en las mamposterías de la base de a cimentación original.

2° c).- La recimentación de las columnas de las arcadas y muros, no indica el diseño y procedimiento. Es decir, Si *los micro pilotes* son colados perimetralmente, (*con perforación previa, empotrados a que profundidad, en que cualidades y tipo de terreno*),

En el caso de colocarse separados de la cimentación o muro (*se desconocen detalles*), el procedimiento posiblemente requerirá sobre las cabezas *micro pilotes*; se coloquen agregados estructurales de concreto armado, por lo tanto, necesario presentar: ¿Que diseño tienen respecto de los fundamentos?, en relación a los apoyos originales del Monumento (*¿Si proponen un cinturón de refuerzo perimetral, trabes de cimentación o zapata; cuales es su sección, diseño y solución constructiva?*)

2° d).- El procedimiento no garantiza el contrarresto y promueve un trabajo diferente, entre la cimentación original y seguramente: *¿Dados, Zapatas y /o Trabes de Cimentación?* Se soportarán por los *micro pilotes*, provocando la tendencia al volteo de la estructura, por la pérdida de empotramiento en la base de los apoyos originales del monumento.

2° e).- Si la intervención es parcial o de todo el conjunto, es de un gran costo económico y contraproducente, al alterar las cualidades de la estabilidad comprobada por más de 400 años.

2° f).- El proceso constructivo de micro pilotes, no es una obra simple y sencilla; se adquieren complicaciones innecesarias. Para realizar el habilitado: Agregados de concreto armado, acero, etcétera. El procedimiento puede ser de gran riesgo estructural en su ejecución; al excavar; colocar obra falsa, sistemas con tensores o troqueles armados. Provocando tracciones y empujes adicionales.

2° g).- La acción con micro pilotes: Se sumaran efectos nunca antes previstos en la estructura y cimentación del conjunto conventual, aumentando la intensidad de movimientos sísmicos o vibraciones; y acentuando las diferencias, entre la cimentación original y la propuesta, con posibles hundimientos de consecuencias: Sísmicas y Gravitacionales.

2° h).- La introducción de micropilotes no consolida el terreno sustentante, por lo contrario altera sus cualidades naturales y Geometría: rigidez y elasticidad. Acentuando los problemas estructurales al modificar la naturaleza del suelo resistente. Por su diseño: Promueven el deslizamiento de la estructura, deslave de cimentación, flujo granular y es posible que afecten niveles freáticos y el primer estrato impermeable. En la práctica, pueden ser *Pilotes*; los "*Micro pilotes*" se han utilizado en Europa desde finales del Siglo XIX, son de diámetro de 10 cm. en suelos con *otras* características geológicas y sísmicas.

2° i).- En concepto el anteproyecto, afecta gravemente la estabilidad; ya que no resuelve lo fundamental: Solucionar la interacción Suelo-Estructura, con una Ingeniería racional y respetando las leyes de la naturaleza. El criterio de diseño carece de un análisis adecuado al no realizar un diagnóstico: No se presenta un proyecto de restauración.



Tzintzuntzan: Conocer la Geografía y Naturaleza del lugar. Imagen: INEGI

Síntesis:

Con los *micro pilotes*, como criterio de diseño no se resuelven deterioros producto del nulo mantenimiento, intervenciones inadecuadas y alteración del suelo sustentante: No es necesario aumentar la base de sustentación, ya que la estructura no ha fallado, no se elimina la tendencia al deslizamiento y deslave provocado por la alteración del terreno; ni empotra la base de la misma estructura. Por lo contrario, promueve el deterioro y falla estructural del conjunto.

Conservación y Restauración del monumento:

Como inicio de la reflexión, no perder los objetivos ni distraer la atención en cálculos, procedimientos y sistemas para edificios contemporáneos, los cuales alejan de la realidad y ponen en riesgo la estabilidad del conjunto conventual; al ser un monumento del siglo XVI, su diseño

deriva de los Tratados de Arquitectura ya históricos pero aún vigentes, la Tradición constructiva, con el fundamento de la Teoría de la Restauración.

Es importante y una obligación, conocer sus procedimientos constructivos y estructura original y factible utilizar tecnologías modernas, pero siempre congruentemente con el monumento y no dañen, alteren o lo pongan en riesgo y siempre conservando la unidad estructural de origen y módulos de elasticidad.³



Contornos del lago en Tzintzuntzan sobre la cañada. Imagen Google.

La estructura y suelo sustentante, son sistemas constructivos integrados:

El conjunto se desplanta sobre un terreno que por ubicación es fundamental conocer los orígenes geológicos e históricos del sitio, como previo análisis a la intervención, es importante realizar una seria investigación geológica, histórica, arquitectónica, levantamiento y análisis de deterioros y alteraciones, para determinar con minuciosidad y al detalle las causas y los efectos y así obtener un diagnóstico acertado, para implementar el proyecto de restauración con fundamento en la ingeniería racional.⁴

³ Nota: Dr. Salvador Tarrago: La restauración como especialidad de la arquitectura: Es la intervención más sencilla, el monumento es lo importante, busca la reversibilidad y experiencia comprobada; debe conservar la materia constitutiva del bien cultural: El espacio, elementos arquitectónicos, geometría constructiva, proporciones, procedimiento y tecnologías, unidad estructural originales, huella del tiempo, señalar en su caso la intervención para no falsificar el monumento. Cesare, Brandi, *Teoría de la Restauración*, México, 1990, Ed. Italia. 1980. Carlos Chanfón Olmos: *Fundamentos teóricos de la restauración*, México, 1998, UNAM.

⁴ Ing. Jacinto Ruiz Aquino, Asesor para D.R.O del D.D.F., Instituto de Ingeniería de la UNAM y del I. P. N.

El exconvento, se encuentra en una región lacustre conformando una cañada; cuyo suelo sustentante presenta flujo granular, por la alteración de la *Mecánica de suelos*, situación que se agrava en terrenos de esta naturaleza, con deslave, corrientes internas y oscilación de humedades, huecos, que con el tiempo acentúan hundimientos diferenciales y por lo tanto son el motivo en el aumento de la intensidad destructiva en los temblores.

Con lo anterior se ha demostrado que: La estructura no ha fallado, lo que ha fallado es el suelo resistente, el cual tiene condiciones de geometría, rigidez, elasticidad modificadas; ha perdiendo la relación básica de interacción del suelo estructura, con la pérdida del empotramiento y disgregación de los fundamentos y bases en muros; huecos o grandes porosidades, hundimientos y material suelto por la oscilación de las corrientes freáticas, movimiento granular que provoca el deslizamiento del terreno sustentante. Antes de intervenir el conjunto es importante observar y estudiar sus cualidades, si se han cambiado niveles de plazas, calles, pavimentos, instalaciones y configuración natural: Alteración de ríos, lagunas, lago, cordillera, cañada, rellenos, contención, obras urbanas, cambios o control de agua de lluvia, etcétera. Capas estratigráficas, flujo granular, niveles freáticos; línea de falla o falla geológica cercana, o si su trayectoria se encuentra dentro del conjunto.



Restauración de entresijos y cubiertas de vigería, aplanados y pintura mural.
Estabilizada la estructura. *Imagen Google.*

La solución estructural se encuentra en estabilizar al terreno, que es el problema de origen por resolver, consolidando e integrando suelos y contener el suelo sustentante (*por especificación y proyecto*) y empotrando la estructura. Es una intervención racional, económica y sencilla que contribuye, devuelve y reintegra las condiciones naturales perdidas en el suelo sustentante.

El monumento requiere de una consolidación general de la cimentación, reintegrando secciones, con los mismos procedimientos de origen y garantizando el empotramiento. Consolidación del terreno sustentante por especificación y proyecto, eliminando flujo granular, huecos y porosidades y con ello: La licuefacción y no se suma la intensidad sísmica. Consolidación, reestructuración y reintegración de muros, vigas de madera, arcos y todo tipo de elementos arquitectónicos originales, conservando materiales, procedimientos, transmisiones de cargas de origen y respetar la geometría y unidad estructural del conjunto. En todo momento mantener los módulos de elasticidad.

Las actividades deben ser secuenciales y lógicas, resolviendo el problema de origen, sin afectar pintura mural y todo tipo de elementos arquitectónicos. Para complementar lo expuesto, hace falta información para determinar sobre el proyecto de consolidación del suelo resistente y fundamentos del conjunto e indicar los procedimientos y actividades, por proyecto de restauración.

Proyecto de restauración:

Exploración e investigación. Diagnóstico. Proyecto y especificaciones: I).- Realizar la investigación gráfica y documental. II).- Levantamiento y análisis de deterioros y alteraciones. III).- Diagnóstico (*causas y efectos*). IV).- Proyecto de restauración: A).- Fundamentado con los principios de teóricos, técnicos y tecnológicos de la restauración. Tipologías: Actividades preliminares, Liberación, Consolidación, Reestructuración, Reintegración e Integración. B).- Conocimiento de los materiales y procedimientos constructivos de origen. C).- Procedimientos y tecnologías de restauración. D).- Planos de restauración y especificaciones de obra.

El caso presentado es real, por lo que es urgente, la suspensión total de la obra y reintegrar lo afectado (*demolición de claustro*), conforme a un proyecto de restauración. La propuesta presentada en carácter de anteproyecto, es una intervención irreversible, que pone en grave riesgo estructural al monumento por los múltiples daños y alteraciones que le ocasionaría y de hecho al iniciar las obras en el claustro alto, ya lo han afectado seriamente en su estabilidad.

La conservación del conjunto conventual necesita de un proyecto de restauración sustentado científicamente, con el conocimiento de la estructura, materiales, construcción de origen, con el fundamento de los Tratados de Arquitectura y la Teoría de la Restauración; el cual es económico y no presenta consecuencias destructivas a futuro.



Visa del conjunto desde la primera fundación.

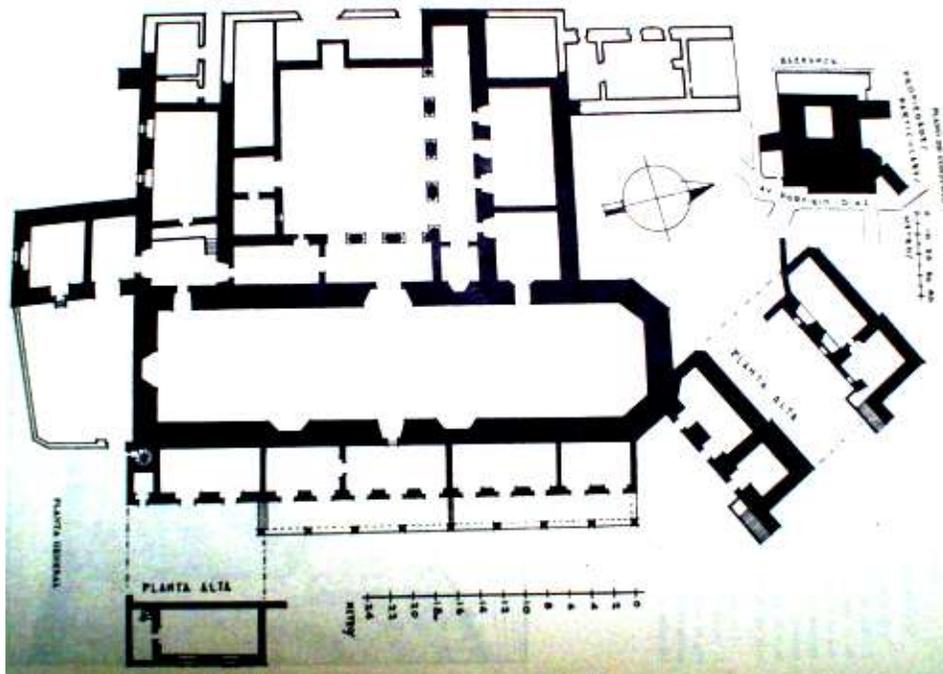
Conjunto conventual Metztlán, *Tercer ejemplo:*

El Análisis histórico: Primera fundación, evolución espacial y constructiva:

Como ejemplo: Metztlán, conjunto conventual, más antiguo de México y lo cual lo hace importante, data de 1530 y encargada por el gobierno virreinal para lograr la evangelización de la región de la Sierra Alta, por los frailes agustinos; trascendiendo en Molango y Atotonilco el Grande. El primer templo se integra en una sola nave, a la manera clásica del siglo XVI, con una cubierta que seguramente fue de viguería, el claustro a un costado poniente. Características del partido y espacios: resuelto un solo nivel, con gruesas pilastras compuestas empotradas se continúan en el intradós de los arcos rebajados. *La edificación cuenta con una espadaña importante para los Agustinos: La construcción muestra la mano de obra indígena y la reutilización de material prehispánico por sus sillares de juntas redondeadas unidos con morteros a la cal, los paramentos de los muros se encontraban aplanados en su totalidad y seguramente con pintura mural.*



Segunda fundación. Foto: Arq. Armando Martínez Rodríguez.



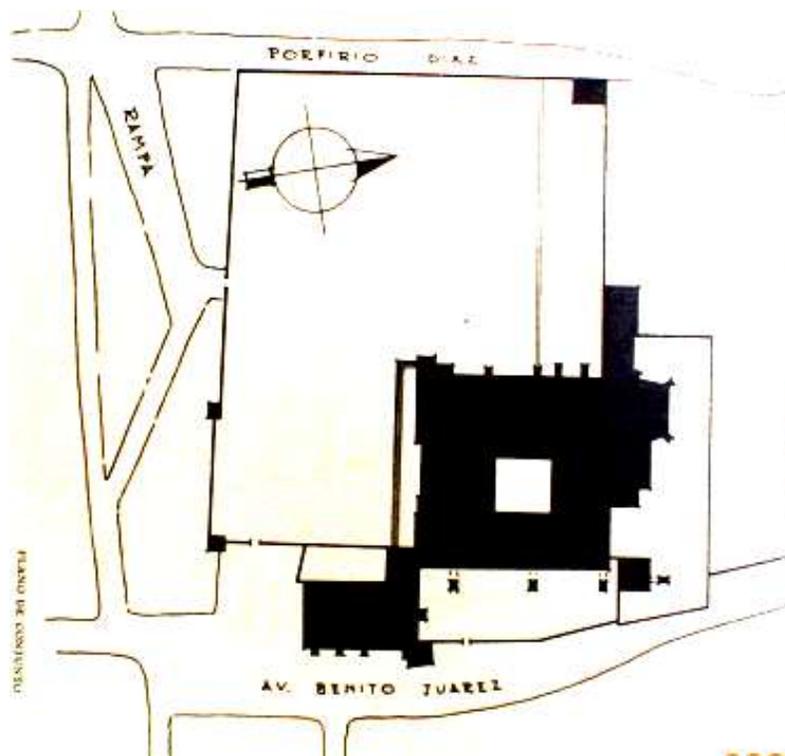
Dibujos: Catálogo de Construcciones Religiosas del Estado de Hidalgo, Manuel Toussaint, Justino Fernández México, MCMXL, Talleres Gráficos de la Nación.

La edificación y sus etapas constructivas: Primera Iglesia y convento, conocida como La Comunidad. Como primera fundación en Metztitlán; la que aún conserva excepcionalmente los espacios y elementos arquitectónicos en estado ruinoso del convento más antiguo de México. Según la tradición debido a intensas corrientes de agua hacia el río vecino los religiosos decidieron cambiar el sitio hacia la zona más elevada al norte del mismo asentamiento. Las referencias de habitabilidad, abandonado y según renueva el emplazamiento y el porque desde 1583 se promovió la secularización de los conventos; sin embargo por Cédula Real del 1° de febrero de 1753, el virrey y arzobispo. Metztitlán se mantuvo en manos de los agustinos y reportada incluso en 1857 como la única a su cargo.

El pueblo de Los Santos Reyes de Metztitlán, se ubica en la cima de un monte (*extremidad de las faldas de la Sierra*). El conjunto obedece a la configuración natural, su disposición norte sur de la nave, a diferencia de lo convencional con vista al oriente. (*Características geográficas del lugar, diseño urbano y presentar una mayor resistencia, debido a la inclinación del terreno*). Conserva el partido clásico de la Regla para la Orden Agustina, se encuentra hermanado con el de Acolman uno de los ejemplos más notables del Plateresco; pues en sus portadas y con alguna semejanza según los autores las dos capillas abiertas (*hecho notorio*), consideradas como las primeras en ser construidas del conjunto (de menores proporciones); con la capilla abierta de Actopan. Sin embargo es importante destacar sus diferencias y aportes, por ejemplo, al costado las capillas abiertas citadas; otras adicionales. Anexo

al costado de la nave y precisamente como punto de origen: las capillas abiertas, se inicio la edificación de otra gran nave basilical, la cual quedo en el inicio; lo que significa la gran importancia del conjunto conventual y un caso excepcional en los conjuntos conventuales agustinos.

El conjunto conventual es el primero en la región, fue un modelo particular por su traza y topografía del lugar, orientación y el intento de ampliar el conjunto con una nave basilical anexa, por lo que sus etapas constructivas y evolución constructiva es significativa, por ejemplo al costado del muro poniente, el primer cuerpo de la torre, igualmente inconclusa. La nave del templo se compone de presbiterio con ábside ochavado, un tramo adicional enmarcado por dos grandes pilastras que cierran el arco triunfal, con dos bóvedas con nervaduras, el tramo de la nave propiamente dicha, su cubierta es de cañón corrido y sotocoro igualmente en estrella por sus nervaduras. Presentan contrafuertes los muros pero sin seguir ejes de simetría, lo que indica una posible evolución espacial y constructiva; sin embargo las referencias históricas indican que la tendencia en la región fueron las cubiertas abovedadas.

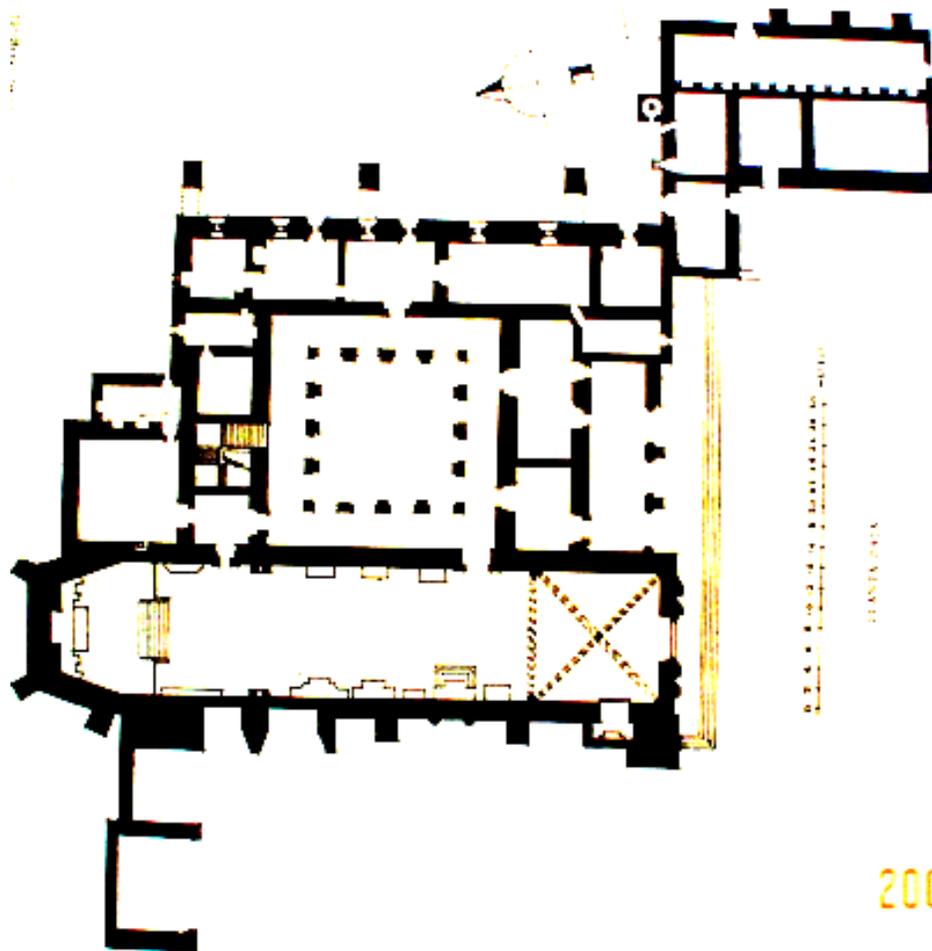


Dibujos: Catálogo de Construcciones Religiosas del Estado de Hidalgo, Manuel Toussaint, Justino Fernández México, MCMXL, Talleres Gráficos de la Nación.

Es probable que el presbiterio funcionara como capilla abierta, pues sus ejes de composición se encuentran en armonía con las capillas abiertas a su costado. Este trazo fue importante y trascendente para luego planear en el sitio anexo al conjunto una capilla basilical

maduración espacial del mismo conjunto. El atrio como aporte a la arquitectura une la mentalidad mesoamericana, como introducción a las tradiciones religiosas europeas, por tal razón la importancia de los eventos a sol abierto.

El partido en los conventos, es generador a través de las Capillas abiertas, Presbiterio y del claustro (*bajo y alto*), servicios generales (*refectorio, sala capitular, servicios, celdas, anexos*) y el templo generalmente ubicado al costado norte, en este caso se desplaza de norte a sur el templo. Los muros son de mampostería, algunos resueltos con materiales de reutilización de origen prehispánico a base de sillares, mamposterías, ladrillo con morteros a la cal e incluso adobes, los muros siguen espesores y proporciones los que presentan un diseño ordenado con proporciones armónicas desde el claustro, estructura y desarrollo el cual resuelve los espacios con humildad y maestría, cuyos sistema constructivo es por geometría estructural, con arcos y dinteles para salvar los claros, adicionando un sistema de diafragma resuelto con viguería, el cual le otorga cualidades excepcionales tanto por sus materiales.

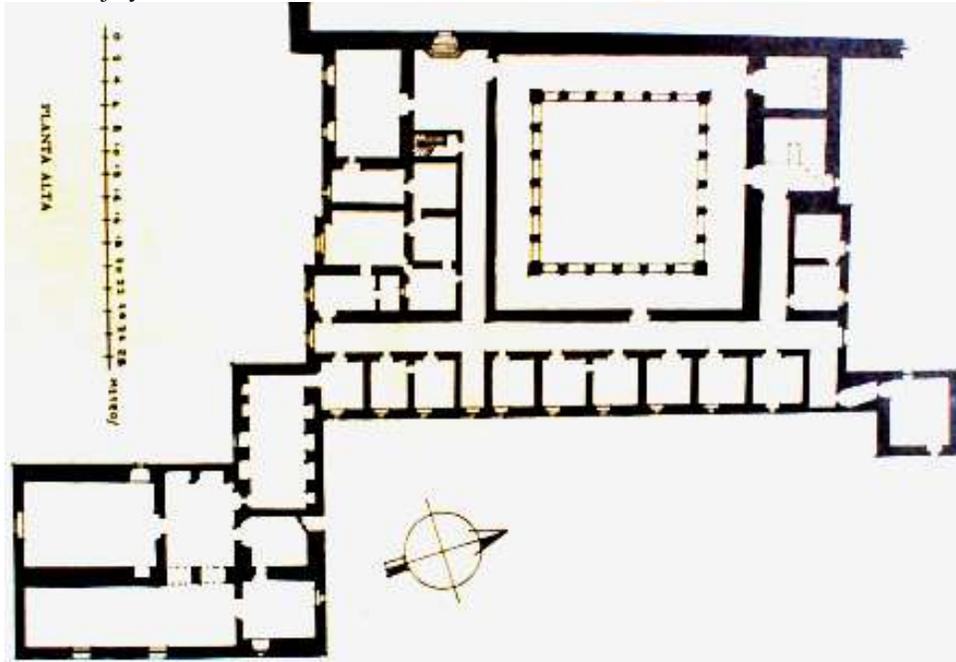


Planta baja y alta del Claustro.

Dibujos: Catálogo de Construcciones Religiosas del Estado de Hidalgo, Manuel Toussaint, Justino Fernández México, MCMXL, Talleres Gráficos de la Nación.

El claustro desarrollado en alto y bajo, se encuentra resuelto por Geometría estructural, con bóvedas de cañón seguido, en el rincón de claustro bóveda con nervaduras sostenidas por arcos perpiaños: Muestra reminiscencias del claustro original (primera fundación), solo que este es ampliado en niveles y proporciones, pero igualmente con arcadas de medio punto que continúan las cargas hacia las pilastras por los vectores que se equilibran entre sí. Continúa el trazo y solución del primero.

Planta baja y alta del Claustro



Dibujos: Catálogo de Construcciones Religiosas del Estado de Hidalgo, Manuel Toussaint, Justino Fernández México, MCMXL, Talleres Gráficos de la Nación.

Antecedentes: *Problemática Actual:*

La intervención actual en los monumentos y especialmente en los conjuntos conventuales del siglo XVI y XVII, es preocupante; ya que las propuestas son: Estructuras agregadas de concreto armado o acero en cimentaciones superficiales o profundas, sustitución de envigados y bóvedas (*entrepisos y cubiertas*) por losas de concreto armado. Para los monumentos resultan de un alto riesgo, pues eliminan las cargas especialmente en Bóvedas, Arcadas, Pórticos, resueltos por Geometría de la construcción; como en Apoyos (*asilados y continuos*). Generan y aumentan la intensidad de esfuerzos no previstos (*Sísmicos y Gravitacionales*), sin resolver el problema de origen y agravando la estabilidad. *Conocer la Geometría: Espacio, Procedimientos constructivos, Estructura (rigidez, elasticidad).*

Por la alteración de la Mecánica de suelos en terrenos de esta naturaleza; posible deslave, corrientes internas y oscilación de humedades, huecos, extracción de niveles freáticos y pozos artesianos. La situación se agrava fundamentalmente por los cambios de perfiles naturales y la

pérdida del ángulo de reposo natural por la diferencias de nivel de la colina; se acentúan el deslizamiento y hundimientos: En síntesis, la intensidad destructiva en las líneas de falla es por la pérdida de contención.

El convento, se encuentra en una colina que conforma las faldas de la Sierra; cuyo suelo presenta en su composición estratigráfica, poca cohesión entre sus partículas lo cual permite gran cantidad de permeabilidad y flujo granular que provoca el deslizamiento del terreno sustentante. El conjunto fue edificado en la segunda parte del siglo XVI, no contaba con construcciones en las laderas de la colina, modificado el talud natural. El crecimiento de la ciudad afectó los ríos y al ser obstruidos modificó el equilibrio, provocando corrientes internas aumentando la fricción, flujo y deslizamiento del terreno, socavando las bases de los taludes.



Bóvedas del claustro. Fotos: Arq. José Luis Romero.

Metztitlán al ubicarse sobre una colina, en su entorno, la diferencia de niveles debido a sus taludes naturales, cualquier modificación a la naturaleza; se encuentra sujeta en una forma sensible de deslizamiento, (*como si se tratara de una avalancha*); tal y como se presentó en las faldas de la Colina, en las cuales se según se informó, ubicaron pozos de extracción y se altero aún más, el contorno natural del río afectando el Ángulo de reposo. La Línea de falla se presentó con el rompimiento del suelo resistente; principalmente, en el costado oriente, sitio que como área de influencia se ubican distancia los pozos mencionados.

Las construcciones que modificaron el cauce de los ríos, iniciaron la primera falla en los taludes, provocando Línea de falla en el terreno por el movimiento de taludes, y por lo tanto los agrietamientos continuos en la bóvedas, arcos, muros, pilastras y estribos en el conjunto conventual. El terreno en la cima de la colina, soporta la edificación; se encuentra suelto al ser permeable y

perder su ángulo de reposo, mientras que en el arroyo, como base de la colina es rocoso y poco permeable.

La causa de falla es: Los orígenes geológicos y la alteración de la Geometría del terreno resistente (*resistencia, rigidez, elasticidad*), provocando una *línea de falla geológica* y cuyo efecto son los hundimientos, deformaciones, agrietamientos, fisuras, desplome en la edificación (*sobrecarga*) por ubicarse en la cima de la colina, el sitio más desfavorable a cualquier cambio de la Naturaleza (*deslizamiento del terreno por afectar el ángulo de reposo por su peso propio*).⁵



Línea de falla geológica. Fotos: Arq. José Luís Romero.

La estructura no ha fallado, lo que ha fallado es el suelo resistente, el cual tiene condiciones de la Geometría modificada; perdiendo la relación básica de interacción del suelo estructura. La solución estructural se encuentra en estabilizar al terreno, que es el problema de origen por resolver, consolidando e integrando suelos y conteniendo el movimiento granular de los mismos, conforme la naturaleza y gran diferencia de nivel del mismo suelo sustentante (*por especificación y proyecto*). Realizar una intervención racional, económica y sencilla que contribuye, devuelve y reintegra las condiciones naturales perdidas en el suelo sustentante.⁶

⁵José Lugo Hubp: *La superficie de la Tierra, un vistazo a un mundo cambiante*, México, 1996, F. C. E. 105 pp. P. 97, 98. Hay lagos que se forman por derrumbes en las altas montañas, construyendo represas. Crean una verdadera cortina que cierra las aguas, un caso notable es la laguna de Metztilán, formada en el periodo Cuaternario por un gigantesco derrumbe que relleno el cañón estrecho y profundo, de manera que el río montañoso de unos cuantos metros se transformo en un lago de más de 10 km. Obras de ingenierías hechas hace más de 50 años regulan el nivel del lago.

⁶D., J., Dowrick: *Diseño de Estructuras Resistentes a Sismos: Para Ingenieros y Arquitectos*: México, 1984, LIMUSA,



Conocer los orígenes geológicos e históricos. *Vista Google de la región de Metztitlán.*

Para el caso específico de Metztitlán:

1).- Se deberá en términos ideales resolver el problema de origen, es decir liberar el flujo de los ríos, reubicando las edificaciones que los obstruyen, principalmente los puntos críticos y/o costados en toda su longitud, considerando ríos y contornos naturales (*revisar toda la periferia que sustenta la colina, zona habitacional y Protección Civil*), Eliminar extracción de niveles freáticos y Ordenar y Restaurar el conjunto, recuperando y conservando la Naturaleza (*taludes y ríos*) del sitio, villa, pueblo y ciudad.⁷

410 pp. ILUS. "El análisis adecuado de sistemas suelo-estructura, es la tarea de mayor demanda en la ingeniería sísmica." Christopher A. y R. Reitherman: *Configuración y Diseño Sísmico de Edificios*, México, 1987, Limusa, 299 pp. Ilus, p. 70. "Simetría estructural, el centro de la masa y de la resistencia están en el mismo punto." p. 74 "Densidad de la estructura" José, Creixell, Méndez: *Estabilidad de las Construcciones*, México, 1984, CEC. 469 pp. Ilus, p 233. Tratándose de los empujes de los líquidos, ellos sí son matemática y absolutamente precisos, pero ordinariamente mayores a los que producen las tierras o sólidos granulados; *por tanto, es importante evitar que los terrenos impregnados de agua, esta sea la que empuje y esto se puede lograr poniendo en la parte baja de muro unos drenes por la que salga y en su paramento interior una capa vertical de grava por la que escurra a dichos drenes.*

⁷ Como oportunamente lo indico: El Ing. Jacinto Ruiz Aquino: (*Dictamen fundamental*) IPN y UNAM. El 29 de junio de 1992, entregado a la CNMH. Derivado de la visita realizada el 26 de junio.



El Convento visto desde la Tercena, la cual tiende igualmente a fallar, como todo el Conjunto.
Imagen del Archivo de la CNMH del INAH. Foto d.: Arq. José Luis Romero.

2).- El deslizamiento de los taludes se deberá contener, según el caso específico: en el caso de Metztlán: con muros (*Troquel amientos de mampostería por especificación*)⁸ en los contornos naturales del río, en la zona de influencia y equilibrar el ángulo de reposo natural (*en todo el costado oriente*). Recubrir el talud que soporta el contorno del conjunto, con el fin de equilibrar las diferencias de nivel en los límites del arroyo; permitiendo el drenado de las avenidas con vertedores hacia el río. Para posteriormente consolidar y contener las bases de la edificación recubriendo con mampostería de piedra (por especificación) e igualando módulos de elasticidad.

3).- Integrar drenes o canales en mampostería (*por especificación*), para dirigir las aguas de lluvia hacia los ríos, vertientes, cañada, en el sentido oriente - poniente en las Avenidas del lado norte del convento (*Revisar que tal situación no sea igual en los demás costados*), Reintegrar y conservar ríos y vertientes y contornos naturales, para evitar inundaciones, desbordes de ríos y vertientes, recubrimientos de lodo, derrumbes, deslizamientos de taludes y avalanchas; caída de árboles, muros, edificaciones; como medidas urgentes de protección civil en todos los costados, cima, niveles (*taludes*), las faldas, sima, cañadas o barrancas de la Colina.

4).- Una vez realizados los trabajos de contención a nivel urbanístico: Consolidar el terreno sustentante en la trayectoria de la línea de falla y continuidad al conjunto conventual (*Mecánica de suelos*). Tomando especial atención en la consolidación integral al costado oriente y norte del terreno sustentante. Inyectando las grietas con cal apagada en obra y mezclada con arena y/o suelo del lugar (*actividad por especificación no bentonítica*); conservando módulos de elasticidad, par devolver la Geometría del terreno sustentante (*resistencia, rigidez y elasticidad*), con el fin de sellar y confinar la granulometría del terreno.

⁸ Nota: Ing. Jacinto Ruíz Aquino: *Según diseño de Ingeniería Racional*: Podrán ser Trípodes.
 Dr. en Arq. Leonardo Icaza Lomeli: *Curso de Conservación y Restauración de Conjuntos*. ENCR y M. 1980.

5).- Una vez realizada los anteriores trabajos: La contención, consolidación sobre las base de la edificación se procederá a estabilizar el terreno, sustituyendo las bermas deslizadas, muros de contención a distancia y sin afectar los bulbos de presión (*todo por especificación*), costados afectados del conjunto, (*actividad que depende de la posible intervención ya realizada; revisando los demás costados*).

En función de los estudios de Mecánica de suelos: Se consolidaran los fundamentos eliminando deslave, reintegrando secciones, con los mismos procedimientos de origen (*mamposterías unidas con morteros de cal apagada en obra*), garantizando empotramiento y la contención de las bases de apoyos. Consolidación del terreno (*Inyección por especificación y proyecto*), eliminando flujo granular, huecos y porosidades. *En todo momento mantener los módulos de elasticidad.*⁹



Claustro: Segunda fundación.



Línea de falla geológica.

Fotos: Arq. José Luis Romero.

6).- Una vez consolidado el terreno sustentante y resuelto el problema de contención: Consolidación y Reestructuración, como parte de la Restauración del Conjunto Conventual (*Nave y convento*): Muros, arcos, nervaduras, bóvedas de mampostería, conservando Geometría original, (*eliminando las fisuras y grietas por especificación*), reintegrando secciones en Fundamentos, Muros, Pilastras, Bóvedas, Arcos Dinteles, Nervaduras. Restauración espacial: Conservando: Materiales y procedimientos constructivos (*mismos módulos de elasticidad*), sin alteración o deterioro de la pintura

⁹ Ing. Jacinto Ruiz A., Asesor para D.R.O del D.D.F., Instituto de Ingeniería de la UNAM y del I. P. N.

mural, elementos arquitectónicos originales. Consolidado la materia constitutiva del monumento y eliminando fuentes de deterioro; como humedades y todo tipo de agregados, reintegrando faltantes de elementos arquitectónicos (*por proyecto y especificación*) etcétera. Restauración: Fundamentos, Apoyos (*Continuos, Aislados*), Cubiertas Conservando y Reintegrando: Materiales, procedimientos, niveles, espesores y Geometría.

Eliminar tensores y todo tipo de agregados de concreto armado y perfiles metálicos. (*Por procedimiento y especificación*). Reintegración de aplanados y pinturas a la cal, conservando.

7).- Estudiar la posible reintegración de la edificación en el costado afectado del conjunto: Fundamentos, muros, pilastras, bóvedas y arcos al diseño, proporción y materiales, procedimientos de origen, reintegrando la Geometría de la construcción y Unidad estructural. Previamente consolidado el terreno sustentante. Actividad reservada a la investigación, histórica, arquitectónica, con los fundamentos teóricos de la Restauración, sin llegar a la hipótesis y previamente garantizada la estabilización del suelo sustentante.

8).- Conservación y Restauración integral: Naturaleza, Sitio, Conjunto y Monumento y considerando las medidas urgentes para la Protección Civil:

A).- Restauración del conjunto, urbanística y configuración natural:

Primeramente: Prever y delimitar todas las circunstancias de la naturaleza del sitio y desarrollo urbanístico, para determinar el grado de intervención, especialmente las afectaciones que generan impacto en el deterioro y alteración estructural del suelo sustentante y estructura: Colina, Cañada, Planicie, Valle y Conjunto Monumental. Crecimiento y ordenamiento urbano, zona habitacional, contornos, configuración natural, áreas verdes, avenidas, calles, plazas. Estabilidad en taludes y medidas urbanísticas de seguridad del medio ambiente, contorno natural, flora, colina, conjunto y monumento:

Conservación y Restauración del entorno y Naturaleza. Asegurando la estabilidad de la base (*faldas*) de la colina y existencia de los ríos. Conservar la configuración y taludes naturales de Colina. Evitar deslaves, derrumbes, avalanchas, deslizamientos de taludes, como medida urgente de protección civil y reubicar las zonas habitacionales y evitar todo riesgo de vida. Se recomienda: Revisar y ordenar el diseño urbano, respetando la naturaleza y entorno histórico. Restauración de la Configuración natural, Sitio, Entorno y Conjunto conventual, incluyendo el Atrio, Capillas Abiertas, Portadas y restos de la Basílica. Considerar, como lo es el caso de Metztlán; pues si recordamos es un problema histórico (*primera fundación y Tercena*) que lo afecta en su conjunto, problema seriamente agravado en la actualidad por la alteración a la Naturaleza.

B).- Restauración del monumento:

El éxito de la restauración del templo, convento, conjunto, dependerá de la restauración urbanística y natural; la cual será la primera por resolver: El conjunto: Restauración de todo tipo de elementos arquitectónicos: Reintegrando, recuperando niveles, alturas, paramentos, vanos; acabados en pisos, pilastras, muros. Restauración de entresijos y cubiertas conservando su geometría original: Nervaduras, arcos, bóvedas, pilastras. Restauración de retablos, pintura mural, aplanados y pintura a la cal, pinturas, ornamentación, molduras, restitución y/o restauración de ventanas y puertas de madera. Integración de instalaciones: Eléctricas, iluminación, Hidráulicas, sanitarias y especiales; sin el deterioro del original. Integración y/o restauración del mobiliario.

9).- Revisión del conjunto por *el crecimiento urbano*, con sus posibles afectaciones, riesgos y medidas solución para el *conjunto conventual, sitio* y ciudad, con la revisión de las instalaciones de PEMEX que se encuentran en la zona.



Capillas abiertas laterales: Foto: Arq. José Luis Romero.

Metas y objetivos urgentes:

Es fundamental conocer los estudios informes técnicos, Proyectos, Obras, Estudios de Mecánica de suelos, (*Instituto de Geofísica de la UNAM, Centro Regional*), como medidas urgentes para la Protección Civil. Son necesarios levantamientos del conjunto y arquitectónico, para realizar Diagnóstico: Análisis de Deterioros, Alteraciones (*causas y efectos*) y propuesta estructural, como parte del *Proyecto de Restauración*. Intervenciones, Alteraciones y Deterioros:

Especialmente conocer Obras, trabajos ya realizados. Se observó en las visitas, que la Línea de falla, se encuentra oculta y las bases (*pilastras*) de los arcos botareles presentan registros con posible intervención (*¿Recimentación, tratamiento en Falla, Contención?*) y tensores agregados en la nave del templo a la altura del *extradós* de la cubierta y planta baja al costado oriente del conjunto, e inyecciones continuas con cemento en las bóvedas y muros. Alteración y degradación de aplanados, pinturas murales, retablos (*incendio*), pisos, humedad por capilaridad y escurrimiento general. Análisis general de liberación Agregados y Reintegración de faltantes.

La Alteración por agrietamientos en la Geometría estructural: Terreno sustentante, fundamentos, apoyos, entrepisos y cubiertas por: Presencia de tracciones en muros, entrepisos y cubiertas (*nervaduras, arcos, bóvedas*) y posible disgregación en los fundamentos y bases de los muros, pilastras de la nave y conjunto conventual debido al deslizamiento del terreno. Desplome casi total, en el extremo de la edificación al costado nororiente; quedando aislada del conjunto, con falla de bóvedas arcos, nervaduras, debido a la trayectoria de la falla geológica en su base y terreno resistente. Modificación a la naturaleza: Levantamiento, Estudios y análisis de deterioros y alteraciones, con asesoría especializada.¹⁰

Acueducto de Querétaro:

El acueducto en su conjunto, es un monumento histórico de finales del siglo XVII, construido en su mayor parte en el siglo XVIII (1721, 1735 y 1783) y con intervenciones significativas en el siglo XIX; ingeniería hidráulica del periodo virreinal, cuyo antecedente en la Nueva España fue el realizado en el siglo XVI por el Padre Tembleque en los Estados de México e Hidalgo. Su construcción resuelta por geometría estructural en mamposterías conforman pilastras reforzadas con contrafuertes; reciben arcos de medio punto, siguiendo el trayecto de vectores horizontales y verticales, los primeros se equilibran entre sí, logrando una continuidad y mayor resistencia; las pilastras resisten cargas gravitacionales hacia los fundamentos, para repartir y equilibrar el sistema en el suelo resistente y para efectos de volteo, los contrafuertes adosados.

¹⁰ Nota: Un problema a nivel mundial no reconocido: *La alteración de la corteza terrestre, más grave que el problema de la capa de Ozono; hecho presentado por el Ing, Jacinto Ruiz Aquino, creador de Ingeniería Racional, cuyo principio fundamental es conservar las Leyes de la Naturaleza.* Orden de la Creación del Cosmos (*Dios*) JR. Nota: Metztlán como conjunto conventual, con su humildad maravillosa, es más Grande que su abandono; me sentí *Javercito* (*Pequeño: Jorge A. & V. Manuel Rojas Flores*) y/o *The fool on the hill.* (*J. W. Lennon & J. P. McCartney.*)
Dr. en Arq. Leonardo Icaza Lomeli: *Curso de Conservación y Restauración de Conjuntos. ENCR y M.* 1980.

Los paramentos en otro tiempo, se encontraron aplanados y pintados a la cal con colores vivos, para ser identificados incluso a grandes distancias, como obra urbanística significativa para la ciudad. Las pilastras de grandes secciones se desplantan generalmente en cimentación de un piedraplen continuo, siguiendo el eje del trayecto y perfectamente (*fundamentos y pilastras*) empotradas a la cimentación al terreno sustentante, todo ello igualmente construido con mampostería de piedra con morteros a la cal lo que le otorga cualidades excepcionales y grandes diferencias a las estructuras actuales; según los levantamientos presentados, la cimentación de las pilastras es interpretada como aislada y superficial, por lo que es factible su devastación.



Acueducto de Querétaro: Fotos: Jorge A. Rojas Ramírez.

La obra es una edificación que sigue a la perfección los niveles, alturas, secciones, proporciones y armonía y equilibrio en sus secciones, para cubrir los lineamientos fundamentales en la estructura. El trayecto logra salvar las diferencias de niveles, cambios de cauce y tipos de terrenos; para lograr los espacios urbanos con seguridad, eficiencia y cumplir lo que fue su función original; el de conducir y llevar el agua a la ciudad en el cauce estucado, comúnmente coronado por una bóveda de cañón seguido o dinteles de cantera. Es un monumento de singular importancia histórica y urbanística de la ciudad y Estado de Querétaro.

Antecedentes de la propuesta de alto riesgo: Aproximadamente en la década de los sesentas se abre el paso a desnivel, la intervención es irreversible, pues produce efectos de deterioro fundamentales, al alterar los niveles y condiciones de apoyo y carga del terreno resistente, punto básico en la estabilidad de este tipo de edificaciones; con la muy probable devastación del fundamento (*cimiento*) continuo y que actualmente provoca un empuje y deformación por la alteración estructural debida a los cajones (*del paso a desnivel existente*).



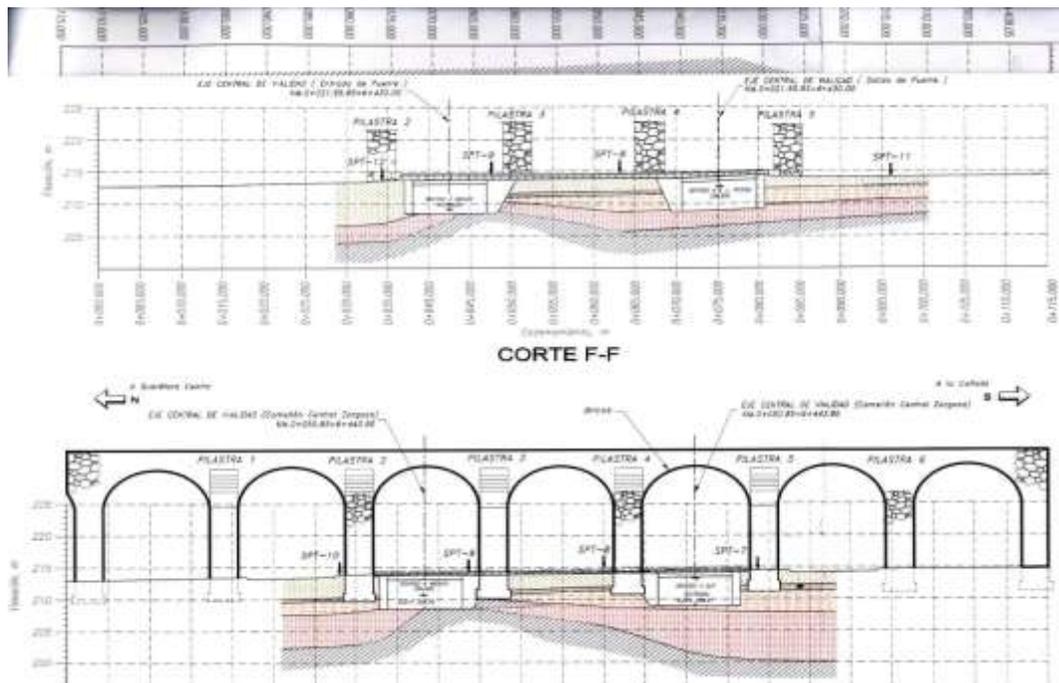
Tramo de arcada afectado por los cajones del paso a desnivel. Foto: Jorge A. Rojas Ramírez.

En la actualidad el paso vial es de dos carriles en los dos sentido (*Denominados: Hacia México y S. L. P.*) y con un claro de 8.95 mts., que al parecer resultan insuficientes y por tal motivo se solicita de lo siguiente: La propuesta consiste en intervenir el túnel o pasos a desnivel, para ampliar en cada sentido el claro a 11.10 mts.; según esto logrando tres carriles. Con la propuesta, solo se consigue por carril, una ampliación de 2.15 metros. El tramo sobre el paso a desnivel, según el informe y proyecto presentado, se encuentra integrado por nueve arcadas que comprenden parte del acueducto y que por proyecto son afectadas en el trayecto del Boulevard. Sin embargo es evidente que las secciones continuas del acueducto, por la propuesta con cambio estructural, deben ser consideradas las posibles alteraciones.

Análisis del Proyecto: *Comisión de Caminos:*

Presenta diversos levantamientos, plantas y cortes de los pasos a desnivel, con los perfiles estratigráficos, espesores, materiales y cualidades; del suelo resistente, paso a desnivel y arcada. Los planos consisten, tanto del estado actual como del proyecto: La cimentación se propone cambiar de superficial a profunda con grupos de *micro pilotes* de 50 cm. de diámetro (*sin indicar*

procedimiento de ejecución) y colocación de pilas de 60 cm. de diámetro a ejes, para apoyo de los puentes (con perforación en seco). Los planos integran dos grupos de cinco pilas en cada sentido y en una forma perpendicular al eje del acueducto; acentuando la diferencias de trabajo entre los estructuras (acueducto y puente) y según los cortes esquemáticos, tales grupos de pilotes y pilas trabajan en su parte superior, como columnas largas (micro pilotes y pilas) y contención (grupo de micro pilotes), lo que los ubica en una posición desfavorable.

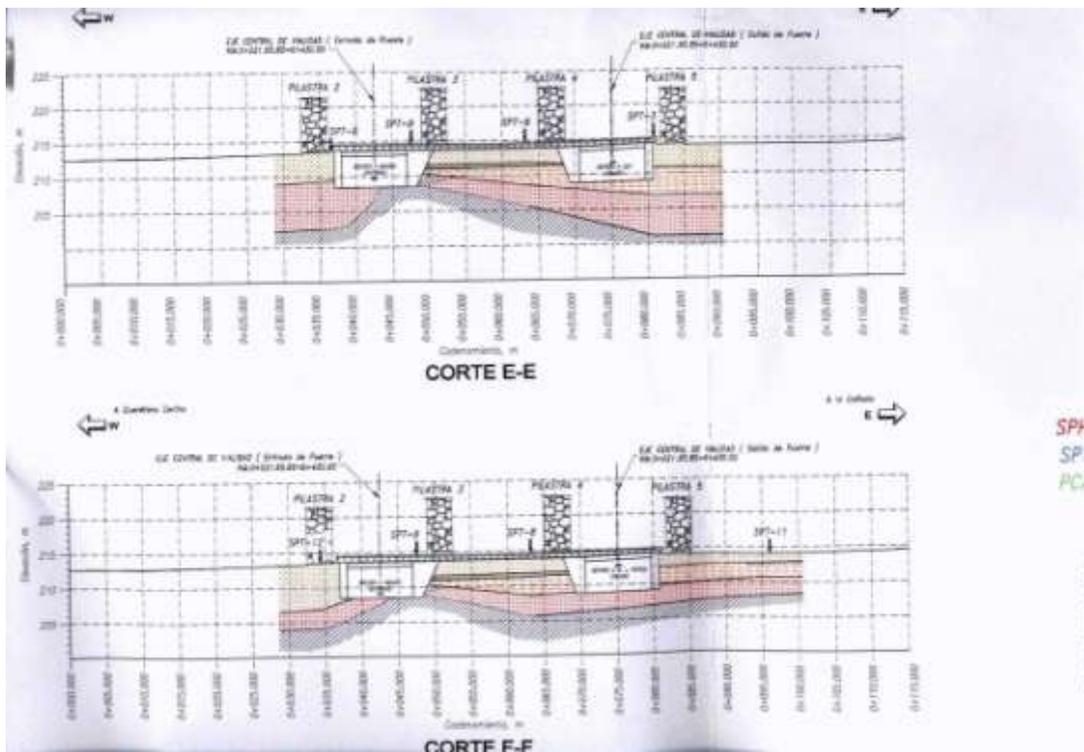


Corte con los perfiles estratigráficos. Imagen: GEQ. Foto: Jorge A. Rojas Ramírez.

En las pilastras se proponen *micro pilotes* colados perimetralmente, (*con perforación previa y empotrados un metro en basalto y dos metros en tezontle*), los cuales según los detalles presentados; sobre sus cabezas reciben dados de concreto armado formado un anillo (*cinturón de refuerzo perimetral de 1.10 x 0.70 mts. de sección*), cuya intención es crear un cinturón de contrarresto sobre las base de la cimentación de las citadas pilastras pero difícilmente logran trabajar como arco. El procedimiento no garantiza el contrarresto y puede provocar una tendencia de trabajo diferente, entre la cimentación original y el dado soportado con micropilotes, con la posibilidad de tendencia al volteo por la pérdida de empotramiento en la base de la pilastra.

Para realizar los cinturones de concreto armado, el procedimiento es de un gran riesgo estructural al excavar en torno al tramo que se pretende intervenir del acueducto; a pesar de proponer un sistema con tensores y troqueles armados par a asumir tracciones y empujes adicionales. A lo anterior se suman efectos nunca antes previstos en la arcada, ante la presencia de movimientos sísmicos o vibraciones; acentuando las diferencias de apoyo, entre la cimentación original y la propuesta, con posibles hundimientos de consecuencias para la arcada.

Los cortes constructivos y los detalles no son legibles y contradictorios, pues en él claro que se pretende en ambos sentidos (*tres carriles libres*), presentan algunas pilastras afectación (*bulbos de presión*) en sus bordes de cimentación por micro pilotes, mientras que en otros cortes, al parecer se obstruye el tráfico solicitado.



Corte con los perfiles estratigráficos. Imágenes: GEQ.

No se presenta proyecto de restauración del acueducto y faltan detalles fundamentales e importantes sobre los pasos a desnivel en la solución estructural, señalando los procedimientos del llamado frente de demolición (*muros y losas*), la colocación de las cubiertas integrada a base de tabletas pretensadas, con los detalles constructivos en sus sistemas de apoyos y la relación en torno a la arcada, fundamentos; con las medidas de seguridad, pues el desarrollo ofrece un alto riesgo en su ejecución.

Dada la importancia y magnitud del tema, proyecto y la obra, es fundamental conocer los orígenes geológicos e históricos del lugar y en términos ideales, no es conveniente alterar más los niveles originales, conservar la mecánica de suelos, sistema de trabajo y constructivo de la arcada en todo su conjunto; sin cambio de resistencia y rigidez (*módulos de elasticidad*). Aplicar una ingeniería racional en todos los procedimientos: Estudio y análisis del monumento y puentes, sin proponer excavaciones y recimentación que alteran y modifican drásticamente en el tramo y la continuidad en la estructura original, para evitar la tendencia a acelerar hundimientos diferenciales e inducir esfuerzos antes no previstos, conservando mantos freáticos y garantizando la interacción suelo estructura.

Síntesis: La intervención es contraproducente, pues el tramo del acueducto sobre el paso a desnivel actual se encuentra al límite de su conservación y seguridad estructural; pues de realizar tal proyecto, se puede poner en riesgo la estabilidad del acueducto, no solo en el trayecto mencionado de las nueve arcadas, sino también las porciones continuas al mismo tramo. Recomendando: Realizar un proyecto de restauración, tomando especial atención en el tramo en mención sobre el paso desnivel (*terreno resistente, cimentación y estructura, los cuales deben ser consolidados*) y por ello es necesario un levantamiento, análisis de deterioros y alteraciones (*gráfico y fotográfico*), investigación histórica, arquitectónica y estructural del monumento, comprendiendo la geometría de la construcción. Realizar diagnóstico (*causas y efectos*) para determinar los procedimientos, tecnologías y especificaciones; (*conocer resolver el problema de origen*). Por variantes que se tengan en las propuestas:

No es factible realizar ninguna ampliación, pues es un gran riesgo para la estabilidad del Monumento Urbanístico. Por la alteración de la Mecánica de suelos debido al efecto de los cajones del paso a desnivel, el tramo del Acueducto se encuentra en riesgo estructural, por lo que, es urgente consolidación de suelos, pilastras, arcadas, conservando la unidad estructural del conjunto (*suelo estructura y módulos de elasticidad*); sustentado científicamente y con fundamento a un Proyecto integral de Restauración (*Especialidad de la Arquitectura*). Por lo que corresponde a la problemática de la vialidad, recomiendo buscar otras vías alternas a nivel urbanístico que alivien el flujo vial, observar otras posibilidades y consideraciones incluso más económicas y eficaces, que resuelvan tal situación y no afecten el Acueducto y zona de monumentos de Querétaro.

Conjunto conventual: Real Colegio de Santa Rosa de Viterbo:

Antecedentes: Idealmente toda *intervención* debe emanar de un *Proyecto de Restauración como especialidad de la Arquitectura*; sin embargo y a pesar de tratar dos exconventos con grandes diferencias entre un conjunto y otro. Santa Rosa Viterbo siglo XVII, XVIII ubicada en Santiago de Querétaro, se pretende una solución similar como al monasterio de Tzintzuntzan; Cada caso es único, no solo por sus características arquitectónicas, conjunto, urbanísticas, procedencia y lugar por el suelo sustentante, niveles de deterioros, alteraciones y comportamiento a lo largo del tiempo.



Conjunto conventual: Real Colegio de Santa Rosa de Viterbo: Fotos AFCNMH.



Algunos datos históricos: El conjunto se fundó cercano al Templo del Espíritu Santo y como fuente de inspiración se realizó el Templo de Santa Rosa. Conserva el partido de los conventos femeninos, claustro (*bajo y alto*), Colegio, Servicios generales, Anexos y el Templo realizado por el Maestro en Arquitectura Mariano de las Casas. Con planta en tramos desarrollada en un solo eje, ubicado al costado norte, con los accesos laterales, flanquea al conjunto, para protegiendo y resguardo de las religiosas del exterior, pues su clausura es su misión y de la cual aún cuenta con las rejas de los coros alto y bajo, tribunas laterales al convento. Los muros son de mampostería, a base de sillares, mamposterías, ladrillo con morteros a la cal. Los apoyos (*pilastras, muros*) siguen espesores y proporciones armónicas en la estructura para recibir en entrepisos y cubiertas bóvedas de arista, alternando el Templo realizado en la segunda mitad del siglo XVIII. Destacando primeramente por su audacia la torre de gran esbeltez, compuesta en tres cuerpos y cupulín en forma de chapitel que se adelanta a su época.



Foto: AFCNMH

Las proporciones demuestran con una perfección por el trazo de la armonía espacial, lograda por la Geometría estructural, procedimientos constructivos y materiales, sin desafiar los límites de las resistencias y la oscilación entre cada una de las Masas. La estructura mantiene su

equilibrio que guardan los secretos de los constructores, aparentemente en *los umbrales del conocimiento de la descomposición de vectores armónicamente y los coeficientes de trabajo*; con la gran cúpula con tambor ochavado descarga sobre un arco mural, contrafuertes y empujes sobre los *Arcos en botaref*, es una muestra de la madurez en la *Geometría Estructural* con arcos y dinteles para salvar los claros, adicionando un sistema de articulación resuelto con vigería en algunas cubiertas del conjunto.



Foto: AFCNMH

Diseño de arcos botareles como bajada de cargas ordenada en el espacio por Geometría, bajan vectores desde la cúpula hacia los fundamentos equilibrando empujes. Organizados y reforzando los arcos murales y amarres de muros con cadenas en ángulo a la manera de catalejo o escalonada. La edificación logra un centro de cargas, lo que la convierte junto con el Pocito en la cúspide de la madurez de Arquitectura virginal en los templos.

Arcos de medio punto en el claustro y bilobulados en su planta alta, simulando un pinjante en la calve. La parte baja del claustro con una gran masa por su geometría, para recibir las cargas en sistemas de vectores verticales, de las columnas a las pilastras y en arcadas perfectamente equilibradas entre sí.

El claustro bajo igualmente se encuentra resuelto por arcadas en la planta baja de medio punto, mientras que en el claustro alto son compuestos los arcos, pilastras, columnas. Los anexos al Convento y Colegio se prolongan al costado oriente y en su parte superior se observan mayores modificaciones al partido originales. En la actualidad es el *Colegio de Artes Gráficas*, es una muestra de la arquitectura femenina novohispana del siglo XVII y XVIII, por su orden en el programa de los conventos, colegios y hospitales.

Con el Templo de Santa Rosa se culmina una etapa en la arquitectura e inicia una nueva; el espacio barroco y místico con la armonía en sus delimitantes, especialmente en su gran domo, arcos murales, arbotantes, vanos, retablos, coro, tribunas, ornamentación, pinturas y detalles de la edificación.¹¹



Foto: AFCNMH

Análisis del anteproyecto e intervención:

Con las reservas del caso, al solo conocer comentarios y croquis sobre anteproyecto e intervención, que por error se pretende aplicar sin ningún fundamento científico y visitar el conjunto, en el cual se realizan excavaciones en las edificaciones a los extremos, provocando mayores daños; Los criterios que manejan son los siguientes:

A).- Recimentación: Superficial. Zapatas y losas de Concreto armado y perfiles de Acero.

B).- Recimentación: Profunda. Micropilotes (Pilotes cortos, zapatas, dados, etc.).

¹¹ Josefina, Muriel, *Conventos de Monjas en la Nueva España*, México, 1995, Jus, 590 pp.

A).- Recimentación “Superficial”:

A 1).- La primera “Solución” propone sustituir entrepisos y tal vez cubiertas, por losas de concreto armado; eliminan condiciones de carga en arcos, bóvedas (entrepisos) y muros de carga. Destruyen el claustro bajo y alto por el procedimiento, al demoler los corredores originales por vigas, trabes internas y de borde en concreto de armado; provocando un empuje hacia el claustro en sus dos niveles.

A 2).- Al agregar perfiles metálicos: Viguetas, tensores y placas, alteran las condiciones de carga, debido a que originan nuevos esfuerzos y anulan la función en la estructura original.

A 3).- Se propone demoler la(s) pilastra(s) maestra(s) (originales), por “pilastras con Sistemas articulados”; procedimiento de gran riesgo; por la pérdida del apoyo original (básico en toda estructura); sumando: Volteo, Esfuerzos Cortantes en la nueva pilastra (capitel y base). Lo único que garantizan: El colapso de las bóvedas, las cuales descargan sobre la(s) pilastra(s). Es absurdo e innecesario demoler y querer otorgar supuestamente articulación con el nuevo apoyo (pilastra); pues integralmente por sus materiales y procedimientos constructivos de origen y Geometría estructural; el apoyo genuino contiene grandes cualidades de resistencia, elasticidad, amortiguamiento y articulación.

A 4).- El criterio propone un “Apuntalamiento espectacular” en las bóvedas; situación que agravaría el problema estructural (¿Templo, claustro, anexos?). La obra falsa, es contraproducente y de gran peligro, al no considerar el trabajo por Geometría de la construcción y cambio de transmisión de cargas.

A 6).- Se han realizado apuntalamientos en las arcadas incorrectamente; en un terreno que se tiende a desplazar, hundir y deformar; con el tiempo se deslizaran. Igualmente se realizaron excavaciones continuas al borde de las edificaciones que flanquean al conjunto con mayores problemas estructurales, tanto al costado poniente, como al oriente; lo que provoca mayores daños en la estabilidad del conjunto (afectan bulbos de presión, niveles freáticos y mayor tendencia de falla de deslizamiento). Actividad que se debe suspender urgentemente.

B).- Recimentación Profunda: Micro pilotes (Pilotes cortos).

B 1).- La Segunda “Solución”: Recimentación Profunda: Grupos de “micro pilotes” (Pilotes; de diámetro 30 a 50 cm.). Si se proponen a un lado de los apoyos. El Procedimiento de ejecución requerirá: Grandes excavaciones y Cimbrados; Cinturón de refuerzo perimetral o Dados, Trabes de Cimentación con Zapatas continuas. Lo cual, no es una obra sencilla; pues se adquieren complicaciones innecesarias y de gran riesgo en su ejecución.

Por el tipo de terreno de fricción; trabajaran en posición desfavorable, como columnas largas y de contención provocando volteo o falla por cortante en las cabezas de los micropilotes; sumaran efectos nunca antes previstos en la estructura, aumentando la intensidad Sísmica y Gravitacional.

Ⓑ 2).- Los “micro pilotes” (pilotes), no consolidan el terreno sustentante: Favorecen el deslizamiento de la estructura, deslave de cimentación, flujo granular, afectan niveles freáticos y el primer estrato impermeable. En la práctica los verdaderos Micropilotes se han utilizado en Europa desde finales del Siglo XIX, con diámetro de 10 cm. en suelos con otras características geológicas y sísmicas.¹²

En síntesis las propuestas A, B, u otra alternativa similar a las de Tzintzuntzan: como la ampliación de la cimentación, promoverán el deslizamiento (los fundamentos no han fallado) y agregar secciones coladas o inyectadas a un lado de la cimentación; alterando módulos de elasticidad y Geometría del suelo resistente, (se desconocen detalles constructivos y especificaciones).

La diversidad de propuestas, demuestra la falta de sustento científico, al no derivar de un diagnóstico acertado, generando una intervención costosa, irreversible y destructiva. Afectando seriamente la estabilidad de la edificación original y ubicando los tramos extremos (oriente y poniente) en riesgo de desplome.

No se presentan: Proyecto de restauración fundamentado científicamente, para el exconvento de Santa Rosa de Viterbo, Conjunto, lugar y urbanística; sin meditar sobre el problema específico: la falla del suelo sustentante; basado en los estudios y análisis históricos, geológicos y de mecánica, correctamente interpretados.



Conjunto, visto desde el tramo afectado en el costado oriente. Foto: AFCNMH

Problemática Actual: Antecedentes

Las cualidades del terreno tienden a cambiar con el tiempo, principalmente por alteraciones, manifiestas en deformaciones, fallas, deslizamientos, porosidades, cambios freáticos, historia, naturaleza u origen. Edificios históricos ubicados en ciudades como QUERÉTARO o regiones

¹² Notas: Los micro pilotes como antecedentes se inicio su aplicación en la restauración a finales del siglo XIX, con Paul Planat y Viollet le Duc; su diámetro es de 10 cm. con una profanidad no mayor a dos o tres metros. Procedimiento ampliado en Francia e Italia en el siglo XX; sin embargo por las diferentes cualidades constructivas y del terreno, en México no es conveniente su aplicación, debido a la naturaleza en sus suelos y tipos de temblores. Pues si se colocan por debajo de la cimentación original, fallan por penetración y a un costado promueven el volteo y fallan por cortante y deslizamiento.

sujetas a la alteración de la naturaleza, iniciado tal proceso a partir de mediados del siglo XX. Por tal razón, y dependiendo de la naturaleza del lugar, las edificaciones históricas han experimentado hundimientos y deslizamientos, cada vez más peligrosos y acentuados, lo que ocasiona una mayor intensidad en los efectos destructivos por un temblor o empuje; situación no reconocida en el País y provocada por la alteración en la corteza terrestre, con la explotación de los mantos freáticos, actividad minera, alteraciones de niveles y contornos naturales en superficies y terrenos de playas o líneas de falla.

El terreno o suelo sustentante: El agua se encuentra en los mantos terrestres en diversas concentraciones, corrientes y fluctuaciones; sin embargo, comúnmente es bombeada provocando hundimientos diversos, agravando los riesgos ante la alteración de la naturaleza, la cual presenta una continua modificación en su saturación y e incluso ausencia, provocando corrientes granulares, desplazamientos de grandes masas, huecos y cavernas. Por otra parte, los suelos comúnmente no son homogéneos de diferentes resistencias materiales y espesores. Con la extracción del agua freática, disgregación mecánica, descomposición química, se siguen formando la materia, pues esta no cambia se transforma. Es fundamental el estudio especializado, correctamente interpretado y conocer las cualidades del suelo sustentante en el conjunto monacal de Santa Rosa de Viterbo.



Arcos en botarel los cuales reciben los vectores desde la cúpula para guardar el equilibrio. Foto: AFCNMH

La intervención en los conjuntos conventuales del siglo XVI y XVII, se aleja cada vez más de la Restauración como especialidad de la Arquitectura y en su caso se pretenden realizar obras de remodelación, reconstrucción y reestructuración mal interpretada; con una suma de faltantes y agregadas irreversibles en cimentaciones superficiales o profundas, entresijos, cubiertas y apoyos originales; no resolviendo el problema de origen, la falla del suelo sustentante.

Es un error grave proponer agregados de Concreto Armado o Acero, pues alteran las condiciones de Geometría (*Orden estructural, resistencia, rigidez y elasticidad*); no siguen un principio *fundamental* para evitar el colapso: *Conservar los módulos de elasticidad*. Contradicen los principios del Diseño Estructural contemporáneo: Continuidad de Momentos para edificaciones concebidas integralmente. Aceleran hundimientos, tracciones, deslizamiento e intensidad Sísmica, con diversos *Modos de Vibración*.¹³

En síntesis, la moda actual es la de generar grandes intervenciones a un alto costo, en conjuntos como en *Tzintzuntzan en Michoacán* y ahora Santa Rosa de Viterbo en Querétaro, con criterios contrarios a la Conservación, Restauración para monumentos y conjuntos históricos, sin importar las lesiones que provoquen en la estructura y minar la estabilidad del conjunto.



Conjunto: tramo afectado en el costado oriente. Foto: AFCNMH

¹³ Ing. Jacinto Ruiz A., *Op. Cit, Ingeniería Racional*, Asesor de D.R.O del D.D.F., I. I. UNAM e I. P. N.

Iniciación a la Restauración (*Conocer el monumento, conjunto y Ciudad*):

Recomendación: Conocer los estudios ya realizados al respecto: Informes técnicos, Proyectos, Obras ejecutadas (*las cuales han afectado seriamente la estructura del conjunto*). Levantamientos del conjunto, *Arquitectónico, Urbanístico (Centro Histórico) y Ciudad*. Estudiar el convento como: *Arquitectura Monumental, Conjunto, Entorno, Urbanística, Ciudad. Colindantes*; desarrollo y cambios (*Urbanísticos, Carretera, Plazas, Avenidas, Calles, Zona habitacional*). Modificaciones a la Naturaleza y Suelo sustentante: Conocer los orígenes geológicos e históricos (*Topografía y configuración natural actual, o ya desaparecida: Ríos, Lagunas, Valles, etc.*), Terreno resistente, Estratos, Líneas de falla o Falla geológica, alteración a la Flora: (*zonas verdes, tala de árboles. etc.*), Desniveles, Rellenos, cortes de perfiles, inundaciones, extracción de recursos naturales (*mantos freáticos*).

El conjunto monacal de Santa Rosa, sobre una superficie horizontal, no presenta un problema sensible como el de Metztitlán ubicado sobre una colina; sin embargo requiere de una restauración arquitectónica y de conjunto, que resuelva el problema de origen.



Imagen de Google

Estado de Conservación: Diagnóstico (*Causas y Efectos*) alteraciones y deterioros:

El exconvento, se encuentra en el *Centro histórico de la ciudad de Querétaro* con una *gran calidad de la Arquitectura y Construcción*; en términos generales se conserva en buen estado la edificación; sin embargo las intervenciones desafortunadas a lo largo de su historia, como las adaptaciones a sus espacios, han acumulado deterioros, agregados, faltantes y alteraciones al terreno resistente.

Las fallas fundamentales se deben al suelo sustentante, se ha afectado la Interacción del suelo estructura; al parecer presenta en los costados fricción y desplazamiento (*deslizamiento del terreno*), que con el tiempo acentúan hundimientos, tendencias de falla del suelo sustentante por la alteración de la Mecánica de suelos. (*Se requieren estudios de Mecánica de suelos, recomendando con el criterio de Ingeniería racional*). En la actualidad es común dadas las modificaciones en las ciudad de QUERÉTARO, en su crecimiento y desarrollo, MODIFICANDO SU NATURALEZA, por la extracción de niveles freáticos, corrientes internas de lluvia, alteración en contornos y ríos, con la posible cercanía al conjunto monacal.

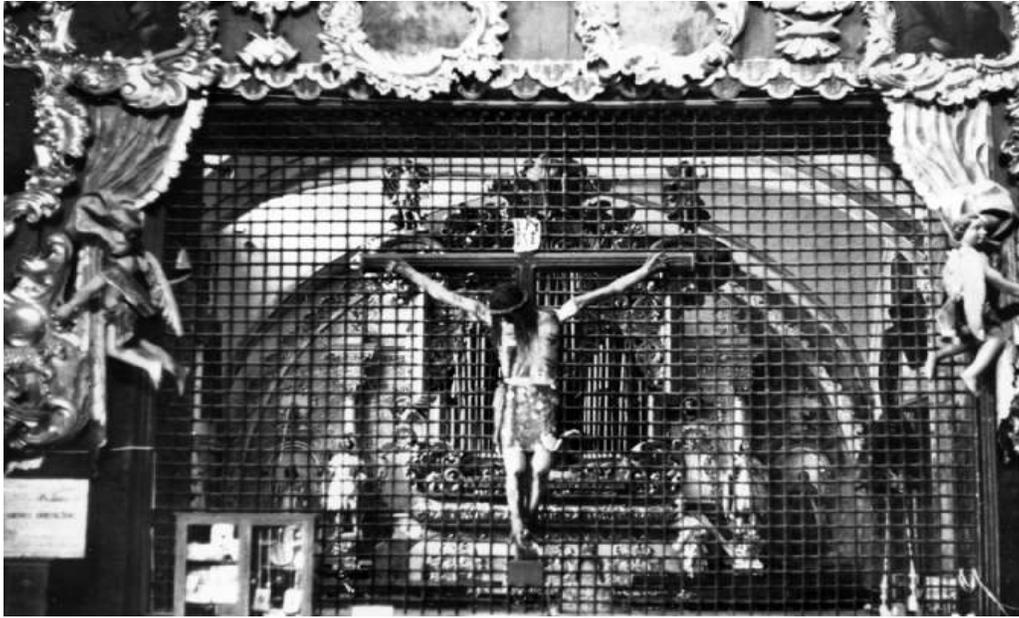


Santa Rosa Viterbo. Tambor y remate del retablo. Foto AFCNMH

El problema de origen por resolver:

Dependiendo del estudio de Mecánica de suelos e Investigación del sitio (*Arquitectónica y urbanística*): Consolidar e integrar suelo sustentante por especificación y proyecto, (*terreno arenoso, con desplazamiento en los costados*), corrientes internas, porosidades, huecos, con deslave de secciones y posible licuefacción. La intervención racional y sencilla (*Se reitera que por especificación y proyecto*); la cual debe contribuir, devolver y reintegrar las condiciones naturales *perdidas en el suelo sustentante*.

El conjunto requiere una consolidación general en la cimentación, reintegrando secciones, con los mismos procedimientos de origen y garantizando: Consolidación, Reestructuración y Reintegración de la Estructura: Fundamentos, Apoyos, Entrepisos, Cubiertas y Torre lateral. Conservar: Materiales, Procedimientos, Trasmisiones de cargas de origen. Geometría y unidad estructural del conjunto.¹⁴ Las actividades deben ser lógicas para, resolver el problema de origen, sin afectar todo tipo de elementos arquitectónicos. Para complementar lo expuesto, hace falta información para determinar sobre el proyecto de consolidación del suelo resistente y fundamentos del conjunto e indicar los procedimientos y actividades, por proyecto de Restauración.



Santa Rosa Viterbo. Cristo y Rejas del coro. Foto AFCNMH

LA RESTAURACIÓN:

Proyecto de restauración: Ordenado por tipologías:

Exploración e investigación. Diagnóstico. Proyecto y especificaciones:

- I).- Realizar la investigación gráfica y documental.*
- II).- Levantamiento y análisis de deterioros y alteraciones.*
- III).- Diagnostico (causas y efectos).*
- IV).- Proyecto de restauración:*

Por tratarse de un conjunto monacal: Exconvento y Templo, la intervención estrictamente es de Restauración de la Arquitectura Histórica, el criterio que debe imperar: cumplir con forme a la Ley sobre Monumentos, la Tratadística de la Arquitectura, Fundamentos Teóricos de la Restauración, la tradición constructiva, Procedimientos y tecnologías de restauración.

A).- Fundamentado con los principios de teóricos, técnicos y tecnológicos de la restauración.

Tipologías: Actividades preliminares, Liberación, Consolidación, Reestructuración, Reintegración e Integración.

B).- Conocimiento de la unidad estructural por Geometría de la Construcción

C).- Conocimiento de los materiales y procedimientos constructivos de origen.

D).- Procedimientos y tecnologías de restauración.

E).- Planos de restauración y especificaciones de obra.

¹⁴ Ing. Jacinto Ruiz A., *Op. Cit, Ingeniería Racional*, Asesor de D.R.O del D.D.F., I. I. UNAM e I. P. N.

Camino a la restauración del monumento y conjunto:

I) - Realizar Investigación Histórica, Arquitectónica, Conjunto y conocer los orígenes geológicos y evolución urbanística. *La madurez constructiva, estructural aplicada por el Maestro en Arquitectura Mariano de las Casas. La estructura del monumento no necesita ser verificada; es un error de concepto pretender analizar una edificación por siglos con estabilidad comprobada y diseñada con los fundamentos de la tradición constructiva y los Libros y Tratados de Arquitectura.* La integración de tecnologías modernas debe ser comprobada, reversible y compatible, con los principios de la unidad estructural de origen, tanto en su sistema integral por Geometría, como por el trabajo interno de sus materiales, conservando rigidez, elasticidad y resistencia.

II) - Levantamiento y análisis de *deterioros y alteraciones*. Terreno sustentante, Arquitectónicos, Urbanísticos. Diagnostico (*causas y efectos*). Monumento, colindantes, conjunto. Terreno sustentante, Arquitectónico y Urbanístico.

III) - Proyecto de restauración: Al tratar monumentos conjuntos históricos, los criterios de intervención emanan de una especialidad de la Arquitectura: La Restauración, esta se basa en los principios teóricos de la misma Conservación y Restauración, estableciendo procedimientos y tecnologías de restauración, con el mayor respeto, conservan y perpetúan la materia constitutiva y espacios arquitectónicos y urbanos. En la edificación histórica, la estructura es labor del especialista en monumentos, su estabilidad y comportamiento se encuentran verificados a través de los siglos y basado en los Tratados de Arquitectura. El diseño de las estructuras contemporáneas resueltas por momentos de continuidad, concebidas integralmente, con materiales y tecnologías de otra índole. Su configuración estructural es comprobada por el cálculo por Reglamentos, para que esta sea realizada.

Metas y objetivos:

La Restauración: Objetivos fundamentales. Suelo resistente, estructura, espacio. Conservar mantos freáticos, considerar presiones hidrostáticas, garantizar la Interacción Suelo-estructura, conteniendo y consolidando el suelo sustentante.

A).- Fundamentado con los principios de teóricos, técnicos y tecnológicos de la restauración. Actividades preliminares, Liberación, Consolidación, Reestructuración, Reintegración e Integración. B).- Conocimiento de los materiales y procedimientos constructivos de origen. C).- Procedimientos y tecnologías de restauración, tradicionales, mixtas o modernas, comprobables, reversibles congruentes y racionales con el avance y sustento científico. Conservar, devolver la unidad, orden estructural de origen. D).- Planos de restauración y especificaciones de restauración: Definición de conceptos, Personal, equipo, herramientas, materiales, Procedimiento de ejecución, Reversibilidad, Aplicaciones, Especialidades. Pruebas, tolerancias.

La Restauración:

Medidas urgentes:

1º) – *Introducción a la restauración: Para que se cumpla en la práctica sus objetivos; es importante, estudiar el conjunto monacal: Arquitectura, Colindantes, Conjunto, Entorno, Urbanística y Centro histórico de la Ciudad de Querétaro. Desarrollo Crecimiento y cambios. Conocer los antecedentes históricos: El sitio antes de la fundación siglo XVI (características y naturaleza). El conjunto, colindantes, la traza, centro histórico; en los siglos XVII, XVIII, XIX, XX e inicios del siglo XXI. La ciudad y su configuración en torno a la naturaleza del lugar. El conjunto conventual, es único y por lo tanto; se reitera que: Es importante realizar una seria investigación geológica, (Estratos, Desniveles, Ríos, Rellenos, Extracción: Agua, Deslave por agua de lluvia e inundaciones); Vincular la investigación histórica, arquitectónica; levantamiento y análisis de deterioros, alteraciones, para el Diagnóstico.*¹⁵

2º) – Realizar análisis, históricos, geológicos, estudios de la Mecánica de suelos; recomendando desde el punto de vista de la Ingeniería racional y conocer la naturaleza del terreno, falla geológica o líneas de falla; corrientes internas, tendencias de flujo granular o por fricción, estratos, resistencias, redes de pozos, canales próximos o distantes del conjunto. Modificación la naturaleza de ríos, corrientes internas y externas, desniveles, rellenos, lagunas, corrientes por lluvias, demoliciones, cambios urbanísticos, estacionamientos subterráneos, pasos a desnivel. Alimentación y suministro de agua potable y drenaje. Si se existen pozos artesianos y a qué distancia se encuentran.

Conocer el impacto en la zona y conjunto respecto de la evolución histórica, espacial, urbanística, incluyendo problemas actuales (inundaciones). Conocer el porqué del deslizamiento, hundimiento, deformaciones y/o modificaciones del terreno a nivel conjunto, para resolver el problema de fondo. Una vez de realizar el levantamiento y análisis de deterioros y alteraciones, incluyendo los estudios arquitectónicos, urbanísticos, históricos, geológicos y de mecánica de suelos (correctamente interpretados). Determinar las Causas y Efectos, para proponer el Diagnóstico, considerando: los monumentos, conjunto, Centro Histórico y Ciudad.

3º) - Consolidar y devolver la naturaleza del suelo sustentante, con integración de suelos e inyección (por especificación y proyecto de restauración); en función de la interpretación del análisis de mecánica de suelos, recomendando desde el punto de vista de Ingeniería Racional. Determinar si se requiere de contención granular. A qué distancia y diseño; dependiendo tanto de la mecánica del terreno, como de los problemas urbanísticos y/o del conjunto de origen.

¹⁵ Ing. Jacinto Ruiz A., *Op. Cit, Ingeniería Racional*, Asesor: D.R.O., D.D.F., I. I. UNAM e I. P. N.

Manteniendo estratos impermeables y niveles freáticos inalterados, conservar, restablecer y mejorar módulos de elasticidad, resistencias y Geometría del mismo terreno. *Eliminado flujo granular, fricción, huecos y porosidades.* No realizar excavaciones superficiales o profundas ni aplicar grandes habilitados, como tabla-estacas, bermas, ataguías y troqueles; no utilizar agregados de concreto armado, como trabes de cimentación, zapatas, pilotes, pilas, dados, columnas, losas, etcétera. Revisar y reintegrar el trabajo del conjunto, conforme la recuperación de la Interacción Suelo-Estructura. Empotramiento, solidez en suelos y fundamentos (*cimientos*) de todo el sistema, bases de muros, pilastras, columnas, contrafuertes. Se reitera que se conservaran estratos impermeables y **no** se realizara extracción de niveles freáticos.¹⁶

4°) - Consolidación de la Cimentación, previa a la intervención de la Estructura (*una vez consolidado el Terreno resistente y eliminado posibles líneas de falla*). Liberación de todo tipo de agregados y recuperación de faltantes, sin el deterioro o alteración estructural Recuperando secciones y empotramiento en fundamentos, eliminando deslaves, grietas y consolidando secciones. Conservar: Tradición Constructiva: Procedimientos, tecnologías, materiales originales, Unidad estructural y módulos de elasticidad. Recuperación e y /o reintegración en niveles, pisos originales, fundamentos, reintegración de secciones originales, en geometrías de la estructura y suelo sustentante. No agregar estructuras en cimentación, superficiales o profundas.

5°) - Restaurar el conjunto conventual: Conservando la materia constitutiva, espacios y elementos arquitectónicos, con los fundamentos científicos de la restauración, planos de proyecto y especificaciones. Una vez de haber realizada la intervención el suelo sustentante y fundamentos: Consolidar y Reestructurar al monumento en su conjunto. Templo, Claustro, Anexos y Áreas libres. Restableciendo la unidad estructural original por Geometría. Eliminando fisuras, grietas, reintegrando secciones originales de elementos arquitectónicos por especificación y proyecto. Recuperación de muros de carga, pilastras arcos y bóvedas. Reintegración general de faltantes y Liberación de todo tipo de agregados por proyecto y especificación.

Reintegración de elementos arquitectónicos, arcos, bóvedas, viguerías, aplanados y pintura a la cal. Reintegración de secciones originales de muros, arcos, pilastras, todo conforme proyecto de restauración y por especificación y restauración de portadas por especificación. La Restauración espacial e integración al uso y habitabilidad, Instalaciones: hidráulicas, eléctricas, sanitarias, especiales, iluminación, equipo y mobiliario, sin el deterioro o alteración del original. Restauración y reintegración de puertas y ventanas de madera. Sin el deterioro del original y con el criterio de reversibilidad. No agregar estructuras de acero o concreto armado en apoyos, entresijos, cubiertas y torre. Aplicar materiales y procedimientos de tecnología afines al original, igualando sistemas

¹⁶ Jacinto Ruiz, Aquino: *Op. Cit, Creador de Ingeniería Racional*, UNAM, INP, Asesor de D. R O.

constructivos y módulos de elasticidad. Se garantizara el trabajo original de unidad en la estructura, en apoyos originales, arcadas, pórticos, envigados, reintegrando su Geometría (*resistencia, rigidez y elasticidad*) y por lo tanto centro de cargas.

6°) - Conservar, reintegrar: Geometría de Estructura original y Terreno sustentante: resistencia, rigidez y elasticidad. Liberando de agregados estructurales de acero y concreto armado por especificación y proyecto. Se reitera que las actividades mencionadas dependerán de la consolidación previa del suelo sustentante. Planos de levantamiento de deterioros y alteraciones, Planos de Proyecto de Restauración, Reiterando que se encuentre organizado por Tipologías: (*Liberación, Consolidación, Reestructuración, Reintegración e Integración*) y utilización de espacios para la Escuela de Artes Gráficas, con especificaciones de obra. Recomendando: Aplicar una Ingeniería Racional en todos los procedimientos.

7°) - Reintegrar con fundamentos científicos los espacios del costado norte del segundo nivel y conforme a todo el conjunto; sin llegar a la hipótesis, conforme a un estudio histórico, arquitectónico, estructural y resolviendo previamente los problemas de solidez estructural del suelo sustentante y edificación. Especial atención en la edificación al costado oriente del conjunto en su restauración, con reintegración de faltantes y retiro de agregados, todo por proyecto de restauración y adecuación de sus espacios al conjunto como Colegio, sin el deterioro espacial y de sus elementos arquitectónicos.

8°) – Proyecto integral de Restauración Urbanística, Conjunto y Monumentos: debido a que el problema puede ser generado a distancia por la alteración de la naturaleza; se deberán estudiar las posibles causas debido al desarrollo, crecimiento y cambios, como la ubicación de pozos artesianos, rellenos, cañadas, montaña, ríos existentes, ocultos o desaparecidos, canales en servicio o secos. Desagüe municipal, instalaciones, drenes naturales o artificiales, equipamiento urbano, el porqué de las inundaciones ocasionales en la ciudad de Querétaro, puntos de conflicto, desniveles, plazas, calles, avenidas, arroyos, zonas verdes, manantiales, lagunas, lagos. Humedades, acción e sales, posibles líneas de falla.

Todas las actividades de restauración tanto del conjunto, como de los monumentos deberán ser secuenciales y lógicas, de manera de atender orden, optimización y eficacia, sin el deterioro del original, en los espacios y los elementos arquitectónicos, plasmadas en los planos del proyecto de restauración y debidamente detalladas: Especificaciones de obra y seguir una lógica constructiva y estructural en la restauración.

9°) - Se recomienda: Restablecer y restaurar la naturaleza dentro del conjunto y centro histórico de Querétaro; dentro de la realidad posible. La necesidad de intervención en proyecto

integral arquitectónico, conjunto y urbanístico: Templo, Exconvento y Anexos al Colegio, Conjunto y Centro histórico. Garantizar la seguridad estructural; habitabilidad, protección civil.¹⁷

En Síntesis:

El conjunto conventual se encuentra en buenas condiciones, ya que fue bien diseñado y construido; a pesar de los deterioros, afectaciones y fallas motivadas por intervenciones; y la paulatina reacción del terreno resistente donde se desplanta; ante la Alteración de la Naturaleza y en función de conocer los estudios de mecánica de suelos, geológicos, urbanísticos e históricos (*interpretados adecuadamente*), para precisar la importancia del tema. Se realice un proyecto de restauración integral de los monumentos y conjunto, considerando recuperar el equilibrio de la naturaleza en el sitio.

Por lo tanto recomiendo se realice la intervención, conforme a la Ley Federal sobre Monumentos, los Fundamentos teóricos de la especialidad y Normas internacionales. No autorizar proyectos, obras y actividades que atentan contra la *ESTABILIDAD* e *INTEGRIDAD* del conjunto de Santa Rosa de Viterbo de Querétaro.

La restauración en un monumento se debe al respeto de su integridad, con una actitud de conservar para la posteridad el bien cultural, sin alterar y desvirtuar lo verdadero del original. Para la Arquitectura son sus Espacios, Tiempo, Memoria, Vivencias, la Geometría, la habilidad y creatividad de quienes lo construyeron, como la materia que lo constituye y conforma; el Conjunto y Ciudad de Querétaro a la que pertenece.

¹⁷ Jacinto Ruiz, Aquino: *Op. Cit, Creador de Ingeniería Racional*, UNAM, IPN, Asesor de D. R. O.

Puente de San Pedro de Roma. *Último puente colgante entre México y Estados Unidos:*

El Puente se encuentra situado en los acantilados de arenisca, sobre el Río Bravo, es el puente internacional entre Texas E. U. y Tamaulipas, México, en la actualidad denominado: Antiguo puente Internacional de suspensión: Roma-Alemán. Nombre por las dos ciudades que conecta y cuyo nombre original es: Puente de San Pedro de Roma (30 metros de claro).



Puente de San Pedro de Roma (*Último puente colgante entre México y Estados Unidos*): Fotos: Jorge A. Rojas Ramírez.



Torones destensados: *Límite entre Estados Unidos de Norteamérica y Estados Unidos Mexicanos.* F. Jorge A. Rojas R.

Su construcción corresponde a principios del siglo XX (1927 – 1928), por el arquitecto George E. Cole, es un ejemplo de la arquitectura industrial, Monumento Histórico y Artístico con un sistema innovador a base de tensores de acero para dar soporte a 30 metros de claro y suspendido a unos 15 metros del Río Bravo y con dos anclajes de concreto ocultos a más de cinco metros de profundidad, dos sistemas de apoyos con torres metálicas. El piso original fue de madera, fue sustituido por rejillas metálicas en 1948; año en el cual se reforzó con cables adicionales, la cual nos indica desde aquel tiempo la necesidad para guardar su estabilidad de reestructurarlo. Es el último puente que cruza la frontera de su categoría, ya que los otros dos desaparecieron por falla estructural.

Por su configuración estructural, se trata de un puente colgante no rigidizado, por carecer de armadura en su lecho bajo; soportado por los cables y tirantes; su unidad estructural trabaja a esfuerzos directos para mayor eficiencia en sus materiales a tensión pura y menor sección.¹⁸ El colapso es operativo en esta clase de estructuras por funcionar de una manera integral; en la falla de un eslabón, por ejemplo ante los vientos fuertes debido a huracanes, comunes en la región del norte de Tamaulipas.



Corrosión general de la estructura: Fotos: Jorge A. Rojas Ramírez. Estado de corrosión entre el tirante y el torón:

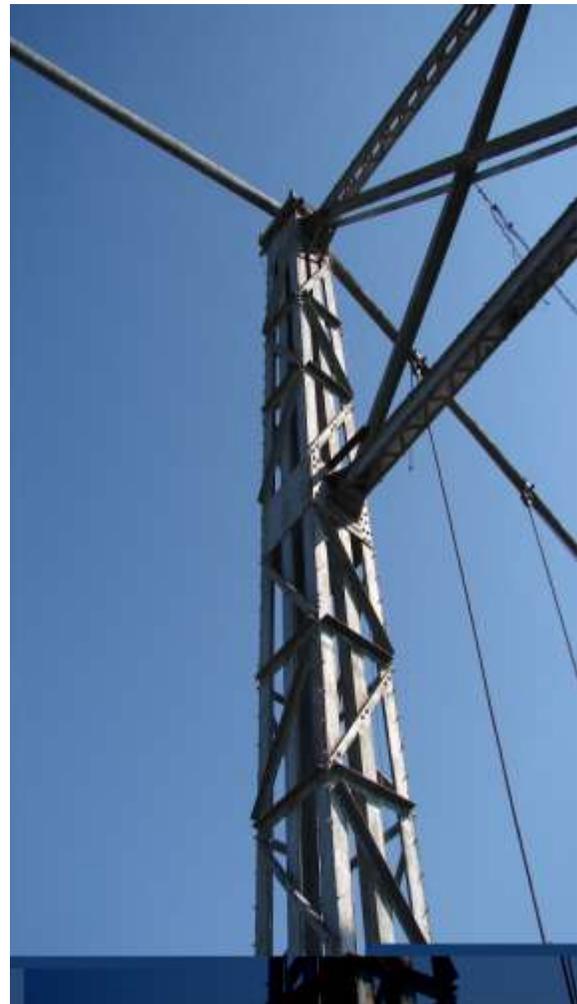
¹⁸ Francis, A. J.: *Teoría de las Estructuras*, México, 1984, Limusa, Ilus, Fotos, 516 pp., p. 198 – 199.

Dowreck, D. J.: *Diseño de Estructuras Resistentes a Sismos*, México, 1984, LIMUSA., 410 pp, ILUS. P. 106 - 107

La estructura fundamental del puente es las catearías que forman el sistema espacial de carga que sostiene la plataforma. Los puntos de apoyo son grandes torres armadas metálicas, empotradas y cimentadas con pilotes sobre terrenos a un costado del Río Bravo.¹⁹

Estado de conservación actual y deterioros:

En términos generales el conjunto de la estructura en desuso desde 1979, debido a que ya no garantizaba su estabilidad por el transito oscilaciones por carga y viento. Se suma a lo anterior la falta de mantenimiento, la cual es fundamental en este tipo de estructuras y por lo tanto la corrosión, de piezas y uniones. Conocer los orígenes históricos y geológicos, estudiar por elementos constructivos, espacios, ingeniería, arquitectura, el conjunto y sitio; ara comprender las causas y los efectos reales.



Falta de mantenimiento y corrosión general y desuso desde 1979.

Mástiles o postes de apoyo:

Corrosión inicial, falta capa protección, revisión de piezas, uniones y punto de inflexión de carenarías.

Fotos: Jorge A. Rojas Ramírez.

¹⁹ Galabru, P.: *Obras de Fábrica y Metálicas*, México, 1964, Reverte, 610 pp., Ilus, p. 568 - 569. y 579 - 585.

Parker, Harry: *Ingeniería Simplificada para Arquitectos y Constructores*. México, 1981, Limusa 393 pp, 185 – 195 p.

En algunas partes y secciones es grave el deterioro, mientras que en otros puntos parece ser menor la alteración. La estructura de los cables se encuentra destensada, con ruptura de cables que forman parte del conjunto de torones, mientras que los tensores en sus uniones y anclajes, presentan fuertes oxidaciones. La degradación natural del metal se presenta en todo el conjunto, como en las placas y paneles, rieles y apoyos de acero laminado en celosía.²⁰

Restauración y estabilidad:

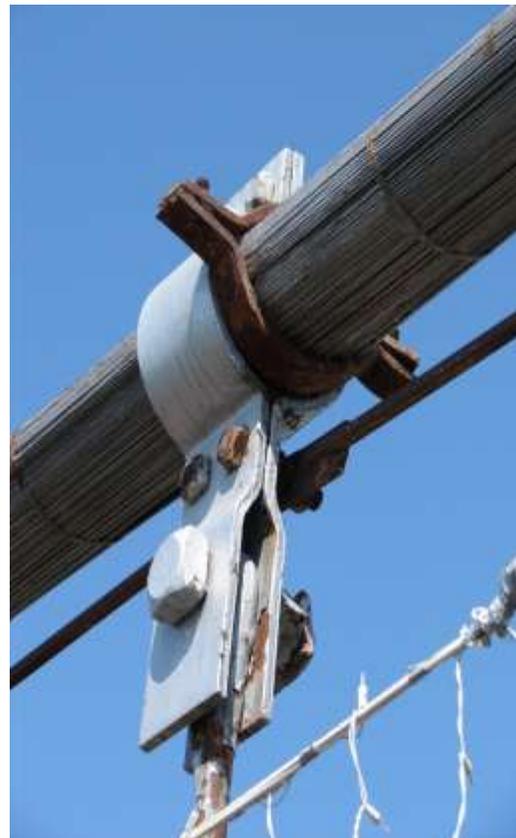
La propuesta de intervención presenta dos ámbitos: La restauración y garantizar la estabilidad, debido al procedimiento constructivo, material, época, se propone lo siguiente: Conservar la unidad y configuración estructural original, en su sistema y por elementos constructivos: carenarías, tensores; (*con sus apoyos de postes, cimientos y anclajes de concreto*). Conocer la estructura en el espacio y la relación de equilibrio entre las fuerzas y vectores del sistema, su simetría, puntos de apoyo, con sus posibles cargas y movimientos.

Levantamiento y análisis de alteraciones deterioros: pérdida de sección por la corrosión, ubicación, sobrecarga y fatiga del material, falla al cortante, tensión o compresión, faltantes, agregados, desprendimiento o disgregación.



Mástiles o postes de apoyo:

Carenarías destensadas. Fotos: Jorge A. Rojas Ramírez. Detalles de los mástiles o postes de apoyo.



Anclaje de tirantes.

²⁰ CIA. Fundidora de Hierro y Acero Monterrey: *Manual para Constructores*, México, 1974, 488 pp. Ilus.



Atraques con cables corroídos o con roturas.



Mástiles o postes de apoyo: Carenarías destensadas.

Fotos: Jorge A. Rojas Ramírez.

Para tal efecto se deberán revisar:

Cables (*torones*), tirantes, viguetas, armaduras, uniones (*anclajes, remaches, empalmes*) y secciones: barras, placas, cartabones, paneles, estribos, tornillos, placas y diseños de secciones nominales, con sus diámetros, alma, patines y resistencias reales de fábrica y por los efectos de deterioro, disgregación deformación, pérdida o ruptura. (*Estudios y análisis por laboratorio*).

Criterios de diseño y restauración:

Determinar las características, propiedades y diseño de las secciones nominales y material de origen y contemporáneos por integrar o sustituir: Geometría y módulo de elasticidad. Coeficientes y especificaciones en su fabricación, con las resistencias reales trabajo efectivo ruptura por compresión, tensión o cortante y las posibilidades en la integración estructural. Conservar la unidad y configuración, es fundamental el rescate estructural y no alterar módulos de elasticidad para evitar la falla o desplome total.²¹

²¹ Jacinto Ruiz, Aquino: *Op. Cit, Creador de Ingeniería Racional*, UNAM, IPN, Asesor de D. R O.



Anclajes de cables al atraque.



Cables de carenarías reforzados en 1948



Corrosión de torones:



Corrosión de paneles colocados en 1948 (Veinte años después de su construcción).

Fotos: Jorge A. Rojas Ramírez.

Criterios de Restauración y Diseño estructural:

- 1).- Cambiar torones o cables, corroídos y oxidados (*todos el haz de cables en el cartucho*). Al cambiar torones, deben sustituirse el par del puente, para conservar el modulo de elasticidad.
- 2).- Cambiar todos los tirantes que penden de las dos carenarías igualando diseños originales. Conservar igualmente el modulo de elasticidad, para evitar colapso.
- 3).- Los torones deben ser en acero al alto carbono, Kevlar o fibra de carbono y perfiles de los tirantes, igualmente de acero al alto carbono. (*En todos los casos: Mantener igualmente el módulo de elasticidad.*)
- 4).- En todos los casos: Protección: A).- Alcalina. B).- Catódica. C).- Artesanal con cal apagada pura. Considerar: Los cambios volumétricos de los materiales del puente por dilatación 12 a 24 horas continuas.²²

²² Jacinto Ruiz, Aquino: *Creador de Ingeniería Racional*, UNAM, IPN, Asesor de D. R. O. Galabru, P.: *Obras de Fábrica y Metálicas*, México, 1964, Reverte, 610 pp., Ilus,

- 5).- Se conservan los apoyos o mástiles metálicos los cuales forman el marco rígido. Analizar y revisar las posibilidades de cargas reales: Considerar su estudio por secciones, uniones, por el nivel de corrosión, limpieza y protección. Conservar módulos de elasticidad originales.). Habilitar punto de apoyo de torones en su corona, con el posible reforzamiento interno de las torres, en función de la verificación estructural. Conservando módulos de elasticidad.
- 6).- Consolidar dados de base de concreto armado de los apoyos, su estado de conservación y base de sustentación y empotre. (*Para proponer el camino a seguir*).
- 7).- Consolidar cimentación por pilotes y garantizar que no ha sufrido movimiento o alteración alguna., revisar y consolidar el suelo sustentante; el Río Bravo es una falla natural.
- 8).- Consolidar atraques o muertos de concreto armado; cambiar y habilitar el sistema de atraque de torones en catenaria (*pernos, anclas, cables, estribos, vástagos, remaches tornillos, abrazaderas, empalmes, placas, secciones, etc.*). Fabricadas en acero al alto carbono, con iguales módulos de elasticidad al conjunto con todos los elementos y procedimientos constructivos requeridos para integrar el sistema operacional en el trabajo estructural.
- 9).- Reintegración de rejillas, elementos portantes, en la plataforma suspendida: Paneles, secciones, viguetas, placas, pasadores, templadores, tirantes, tensores, empalmes, uniones, pernos, remaches; conservando su sistema de trabajo estructural, liberando de todo agregados y protección por especificación Todo con acero de alta resistencia para igualar módulos de elasticidad y evitar una falla estilo *Haytt*.
- 10).- El puente se recomienda sea exclusivamente como paso peatonal, pero calculado con la capacidad de carga rodante y a vientos por huracán.²³ Integrar sistema de pasamanos o barandales y andadores, sin la afectación del conjunto y con las medidas de seguridad convenientes para su uso y efectividad estructural.

Complemento del *Puente de San Pedro de Roma*:

Previo análisis y sin afectar la función y seguridad en la estructura; integrar paneles y pasamanos en el andador. Es fundamental que al reintegrar los torones (*Los dos pares compuestos por*

Ruíz, Jacinto Ing.: Instituto Politécnico Nacional e Instituto de Ingeniería de la UNAM. Ningún protector de cables o torones resiste el intemperismo del sitio, solo puede soportar estos cambios volumétricos de temperatura la cal apagada.

²³ Jacinto Ruiz, Aquino: Creador de Ingeniería Racional, UNAM, IPN, Asesor de D. R. O.

Creixell, José: *Estabilidad de las Construcciones*, México, 1984, CECSA, 467 pp, Ilus, *Construcciones Antisísmicas y Resistentes al Viento*, México, 1993, Ilus. Piralla, Meli, *Diseño Estructural*, México, 2000, Limusa, Ilus, pp 596.

haz de cables) y tirantes o tensores se fabriquen en acero al alto carbono. Los perfiles, uniones, vástagos, pernos, tornillos, pasadores, templadores, placas, etcétera, que penden de los tensores o tirantes que sostienen y forman parte de la plataforma suspendida, sean igualmente de alta resistencia (*acero al alto carbono*), pues es de vital importancia: Conservar la unidad y configuración estructural, características, propiedades, diseño de las secciones que trabajan integralmente en la estructura, manteniendo: *Geometría y Módulo de Elasticidad*; para evitar el colapso o falla estructural *Hytt* o alguna otra variante: Gravitatoria, Falla del terreno sustentante, Viento o Sísmica.²⁴



Detalles de los mástiles o postes de apoyo. Fotos: Jorge A. Rojas Ramírez. Tirantes o tensores de suspensión

Memoria:

Análisis gravitacional, por Sismo y Viento con las posibles resonancias o sincronizaciones en los movimientos o modos de vibrar de la estructural, con la atención a los puntos críticos. Determinar las características, propiedades y diseño de las secciones nominales y material de origen

McCormac, Jack: *Diseño de Estructuras Metálicas*, México, 1991, Alfaomega, Ils., Fotos, 789 pp.

²⁴ Ruíz, Jacinto: *Ingeniería Racional*, I. P. N. e I. I., UNAM. *Al cambiar el acero dulce original en torones, tensores, se debe de cambiar todo el sistema, para conservar el módulo de elasticidad para evitar colapso parcial o total.*

y contemporáneos por integrar o sustituir: Sin alterar la geometría y módulo de elasticidad. Coeficientes y especificaciones en su fabricación, con las resistencias reales trabajo efectivo ruptura por compresión, tensión o cortante, con las posibilidades en la integración estructural.²⁵ Proyecto de restauración, es decir con el diagnóstico, levantamiento y análisis de deterioros y alteraciones, criterios de diseño y cálculo estructural. Por tratarse de una estructura especializada, el presente dictamen se debe complementar, con estudios de Ingeniería civil, con los principios de la restauración y en colaboración entre las Instituciones correspondientes de Estados Unidos y México.²⁶



Plataforma suspendida: Fotos: Jorge A. Rojas Ramírez. Rejillas del andador sobre el Río Bravo.

El puente colgante de San Pedro de Roma es propiedad federal, una responsabilidad compartida con Estados Unidos, y por tanto es una obligación su restauración y se conserve como monumento. Se encuentra en el catálogo del *INAH*, para lo cual de ser posible se presenten los fundamentos que lo vinculan a la historia de la Nación, como puente internacional y en términos de Ley se pueda declarar Monumento Histórico; sin embargo se tiene la declaratoria de Monumento Artístico del *INBA* (D. O. 17 de febrero de 2004).²⁷

²⁵ Ruíz, Jacinto: *Op. Cit I. P. N. e I. I.*, UNAM. Salvatori, Mario, Matthys, Levy: *Diseño Estructural en Arquitectura, USA*, 1967, Méx. 1970, CECSA, 502 pp. Ilus p 211.

²⁶ Nota: El montaje del puente, es altamente especializado y requiere de maquinaria pesada, a base de grúas, plumas; para el manejo con blondines y carretón, que alimentan los tajos. Considerando que a través de la plataforma actual, se pueden distribuir el cableado, pasando los tajos simétricamente y evitar deformaciones en los cables de sustentación. Se debe de considerar el diámetro de los cables, vástagos de los estribos y vástagos que enganchan los estribos. Para su fijación es destrenzando el cable, y se llena el cartucho en caliente con una aleación metálica según especificación.

²⁷ Jacinto Ruiz, Aquino: *Creador de Ingeniería Racional*, UNAM, IPN, Asesor de D. R O.

J. L. González Moreno-Navarro y A. Casals Balagué: *Gaudí y la razón constructiva*, España 2002, Serie 7, Akal / Textos de arquitectura, 206 pp. Ilus. P. 27 Nota: La construcción contemporánea no interpreta adecuadamente las estructuras históricas con tecnologías anticuadas. Sin embargo, actualmente en el Japón y el Estado de California se diseñan estructuras antisísmicas con sistemas de articulaciones en rascacielos de gran altura, con principios similares a la tradición constructiva.

Presentar un proyecto de restauración, con una metodología ordenada por tipologías: A).- Investigación Histórica, Arqueológica, Arquitectónica, Estructura, Tecnologías, Etapas constructiva, Trabajos preliminares, Levantamiento y Diagnóstico. B).- Liberación. C).- Consolidación. D).- Reestructuración. E).- Reintegración. F).- Integración y adecuación. Proyecto y Especificaciones de restauración. Todo proyecto con los fundamentos de la restauración de los monumentos y zonas históricas.

Puente de Suspensión o Colgante de San Pedro de Roma; entre Texas, E. U. y Tamaulipas, México (*riesgo de derrumbe*). Las obras de restauración son urgentes debido al estado de la estructura del Monumento: *Puente en riesgo*. Por lo anterior se reafirma y recomienda urgentemente, la necesidad fundamental de las obras de restauración, dados los graves problemas de estabilidad, pues se encuentran en alto grado de desplome.²⁸



Acueducto de Nuestra Señora de Guadalupe: Foto: Arq. Esther Duarte.

²⁸ Jacinto Ruiz, Aquino: *Op. Cit, Creador de Ingeniería Racional*, UNAM, IPN, Asesor de D. R O.

Acueducto de Nuestra Señora de Guadalupe:

En términos generales se trabajó a todo lo largo del trayecto en los tramos uno y dos, siguiendo una aproximación del proyecto (*con variaciones*): Intervención superficial de pilastras, arcos, con la integración solo en algunos tramos de aplanados y el coronamiento del acueducto. Se reintegran algunas piezas de cantera y remates, con procedimientos y materiales en términos estrictos no ideales, como lo es, utilizar calhidra en vez de cal apagada, la cual por cierto se indicó que se aplicara en las actividades de consolidación, tratamiento e inyección de grietas, recalces y en todo lo relativo de la estructura.

Actividades y problemática actual:

Sin embargo el proyecto y obras realizadas, no previeron ni resuelven los problemas fundamentales en la estabilidad del conjunto, pues se presentan tramos con riesgo de derrumbe: La falla del terreno sustentante; es decir mecánica de suelos, por lo que es urgente su intervención en todo el trayecto. Lo anterior se debe a su ubicación, trayecto (*entre la cordillera y la zona de playa de lo que fue lago*) y dinámica interna (*Mecánica de suelos*); es decir: Su origen geológico (*lacustre*) e histórico, con grandes desplazamientos granulares, oscilación de humedad, resequedad, desplazamiento de materiales constructivos con deslave, desalojo de cimentación, pilastras y corrientes internas, lo que acentúa las grandes diferencias en los terrenos y pérdida de empotramiento con tendencia al volteo y alteración de centroides, carga y ejes de estructura. El monumento en su conjunto, se encuentra y/o desarrolla prácticamente sobre una línea de falla geológica y por tal razón sus afectaciones se deben a las grandes diferencias del terreno sustentante en todo el trayecto (*Cordillera, cañadas, ríos secos y zona del lago*), con las consecuencias a la estructura. Otros motivos que se suman son la extracción de aguas freáticas y que el sitio fue una zona de rellenos sanitarios.



Pérdida de empotramiento y desfaseamiento de cimentación. Foto: Arq. Esther Duarte.

Es necesario y urgente realizar una intervención fundamentada en un proyecto integral de restauración, el cual conserve y asegure la estabilidad del conjunto en todos sus tramos, manteniendo la unidad estructural y resolviendo las causas y efectos que afectan de origen.

Las alteraciones y deterioros estructurales son:

1.- Determinar si la estructura, no cuenta con el empotramiento básico en su base. 2.- Se presenta una tendencia general al volteo, hundimientos, agudizada en zonas de valles, desplazamiento de la estructura o disgregación de pilastras y cimentación. 3.- Alteración de niveles, faltantes y tramos. Deformaciones y asentamientos, con desplomes. Los recalces, reintegraciones, grietas y fisuras, recientemente tratadas, tenderán a fallar o abrirse por el tipo de inyección inadecuada (*con calhídra*) y por no resolver el problema de fondo: Urge, la consolidación de suelos y cimentación.

Propuesta para asegurar la estabilidad:

A).- Obtener las características mecánicas de los terrenos (*estudios ya realizados por Delegación*). Levantamiento y análisis de alteraciones, deterioros y diagnóstico.

B).- Realizar integraciones e inyecciones de suelos, (*por especificación y diseño*) y consolidación de cimentación.

C).- Realizar nueva trinchera o drenes con grava, al costado de la cordillera, para proteger las bases de Acueducto, principalmente en la zona de valles (*por especificación y diseño*).

D).- Integrar arcos de liga o descarga a nivel de cimentación en la zona de valles y o partes bajas para bajar las cargas a la cimentación. Estudiar la posibilidad de integrar al costado de playa (*dónde se ubicó el lago*) e igualmente en zona de valles, contención granular de terreno, (*por especificación y diseño*).

E).- En los casos que sea posible, recuperar niveles originales y presentar un pavimento permeable. Retiro general de agregados, troncos de árbol, arriates e instalaciones.

F).- Reintegrar secciones de arcadas, pilastras y cimentación; (*en los tramos donde coincide aún la estructura con sus apoyos y fundamentos*). Inyecciones y entreverados o mamposteado de grietas por especificación con cal apagada.

G).- Empotrar la estructura en su lado desfavorable por lo menos de 1. 20 a 1.50 cm. (por especificación), en tramos donde presenta desplazamiento respecto de los ejes originales y en lo posible reintegrar las pilastras y cimientos.

H).- Todos los recalces, mamposteado, reintegraciones e integraciones se realicen morteros de cal apagada, para igualar módulos de elasticidad. Realizar inyecciones y reintegrar despieces conservando la geometría constructiva. Reintegrar e integrar aplanados y pinturas a la cal según los vestigios para proteger la materia constitutiva del monumento. Consolidar los aplanados originales y

vestigios de pintura mural en arquivoltas, paramentos de pilastras y muros. Restauración de elementos arquitectónicos y hornacinas, arcadas, y cubierta y nivel o cauce, según el diseño original. Todo lo anterior con planos de proyecto, plasmando las tipologías de restauración y especificaciones.

Esta siguiente etapa debe estar apegada: A los principios y fundamentos teóricos de la restauración de los monumentos y zonas históricas, para resolver los problemas fundamentales: Conservar la integridad y seguridad estructural; tanto en su estabilidad sísmica, como gravitacional del monumento y en su conjunto que corresponde a los siglos XVI, XVII, XVIII y XIX.



Consolidación, Restructuración y Reintegración en todo el trayecto del Acueducto.
Conforme al nivel de degradación deterioros y alteraciones. Foto: Arq. Esther Duarte.

En síntesis para cada caso:

Realizar Proyectos y obras que cumplan principalmente las urgencias en resolver la estabilidad de los Monumentos. Los conjuntos, son un caso importante de urgencia y gran seriedad; es necesario comprender la configuración natural del suelo sustentante. Arquitectura, Sitio, Entorno, Ciudad, Orígenes y evolución (*histórica, geológica*): Su estructura y Mecánica de suelos: Reconociendo las causas y efectos, para lograr con eficacia: La Restauración del Conjunto, Recuperando y Conservando la Naturaleza.

Cristalizar una correcta y adecuada intervención *QUE ASEGURE SU ESTABILIDAD ORIGINAL*, sin perder los objetivos en la Restauración: Resolver de raíz, deterioros y alteración estructural y por lo tanto permanencia el conjunto conventual para las futuras generaciones. Evitar a toda costa la moda actual, como son las obras que se pretenden en los Conjuntos Conventuales, Monumentos Relevantes: Tzintzuntzan (*Siglo XVI*) Michoacán y Santa Rosa de Viterbo (*Siglo XVII y XVIII*) Querétaro: Intervenciones costosas y destructivas, que atentan contra su estabilidad.

Principios o puntos fundamentales:

A).- No agregar trabes de cimentación, zapatas y dados de concreto armado en ejes de arcadas de patios, claustros etc., supuestamente para ampliar la base de sustentación en las columnas, pilastras o muros. No utilizar procedimientos de ejecución que pueden ser de grave riesgo, pues eliminan propiedades estructurales de origen, alteran las condiciones de trabajo, aceleran el proceso de deterioro y alteración; provoca otras afectaciones estructurales, sin resolver la falta de empotramiento, disgregación y deslave de la cimentación original.

B).- En todo anteproyecto: Evitar sustituir parcial o total de entrepisos, cubiertas por losas de concreto armado, cambiando las cualidades de envigados, eliminando las condiciones de carga y transición de esfuerzos en los arcos y bóvedas; dinteles internos y muros de carga; mientras que en los corredores de patios, claustros. El sistema de envigados y/o bóvedas sea alterado, al agregar trabes (*vigas, trabes internas y de borde en concreto de armado*); promoviendo daños estructurales por las diferencias de trabajo (*módulos de elasticidad*), cuyo resultado es lesión *permanente* al monumento.

Las estructuras de Acero o Concreto armado, son de alto riesgo, porque eliminan cargas de arcadas, pórticos, muros. Lo que provoca, estructuras vulnerables a los movimientos y deformaciones, tanto al interior de los espacios, como en patios, claustros, áreas de la edificación con mayor articulación y flexibilidad y evitar se alteran niveles originales en niveles de pisos, entrepisos y cubiertas.

C).- Al agregar elementos de Acero o Concreto armado contradice los fundamentos de las estructuras diseñadas por Continuidad de momentos, su principio es: Unidad estructura integral, son entramados: (Losas, trabes, columnas, postes, pórticos y cimentación, que forman entramados).

D).- Las estructuras de Acero, Concreto armado o Combinadas, alteran las condiciones de rigidez y elasticidad; por lo tanto no siguen un principio fundamental para evitar el colapso: Conservar los módulos de elasticidad, promueven la falla parcial o total de la estructura en monumentos estables.

E).-La estructura de concreto armado, separan agregados estructurales, alterando la geometría de la construcción y limitando los vectores que se equilibran en pórticos, arcadas, anulas el trabajo estructural, provocando esfuerzos y empujes.

F).- Por la diferencia de trabajo estructural, entre el original y el agregado; evitar los hundimientos diferenciales, deslizamiento de la estructura, acentuaran la intensidad de los temblores al promover diversos *Modos de Vibración y aumentan drásticamente los Cortantes Sísmicos*.

G).- Ante la presencia de hundimientos, agrietamientos, disgregaciones, desprendimientos y fisuras se generan esfuerzos nunca antes presentados en la estructura original por la diferencia de rigidez y elasticidad.

H).- Realizar levantamiento y análisis de alteraciones y deterioros: Estudio y análisis de causas y efectos par obtener un diagnostico correcto.

I).- No realizar apuntalamientos en bóvedas y arcadas; puede ser contraproducentes al cambiar la transición de las cargas y punzar la estructura. No realzar calas de suelos alterados para no promover alteraciones estructurales.

J).- Las intervenciones en monumentos se deben estudiar, determinar su función y garantizar la reversibilidad y no afecten el original y liberar de agregados al original.

Evitar demoliciones parciales o totales de muros, arcadas, bóvedas, envigados; no alterado la lectura espacial. Conservar portadas pilastras, arcos, columnas, vanos, aplanados, pinturas murales, pisos, artesonados y ornamentación original.

K).- Presentar proyecto de restauración fundamentado científicamente; planos ejecutivos y especificaciones.

L).- No aceptar intervenciones a gran escala, innecesarias de un alto riesgo estructural (*Sísmico y Gravitacional*), son de un gran costo económico, y adversa al Patrimonio histórico. En estructuras colgantes de Acero: *El colapso es operativo en esta clase de estructuras por funcionar de una manera integral, su trabajo es por esfuerzos de tracción directa en la falla de un eslabón.*

Conservación del suelo sustentante.

Monumentos y conjuntos:

Las estructuras tienen condiciones de geometría, rigidez, elasticidad modificadas y por la falla del suelo sustentante, en términos generales poco a poco con el paso de los siglos, se van minando la relación básica de interacción del *suelo-estructura*, con la pérdida del empotramiento y disgregación de los fundamentos y bases en muros; creando, movimiento granular que provoca el deslizamiento del terreno resistente.

La solución estructural generalmente se encuentra en estabilizar al terreno, que es el problema de origen por resolver, consolidando e integrando suelos, conforme la naturaleza y problemática del mismo suelo sustentante y nuevamente empotrando la estructura. Proponer una intervención racional, económica y sencilla que contribuya, devuelva y reintegra las condiciones naturales perdidas en el suelo sustentante.

Revisar si los conjuntos o monumentos requieren de consolidación general de la cimentación, reintegrando secciones, con los mismos procedimientos de origen y garantizando el empotramiento. Consolidación del terreno sustentante por especificación y proyecto, conteniendo y/o eliminando flujo granular, huecos, porosidades y con ello: La licuefacción y no se sume la intensidad sísmica. Consolidación, reestructuración y reintegración de muros, vigas de madera,

arcos y todo tipo de elementos arquitectónicos originales, conservando materiales, procedimientos, transmisiones de cargas de origen y respetar la geometría y unidad estructural del conjunto. En todo momento mantener los módulos de elasticidad.

Las actividades deben ser secuenciales y lógicas, resolviendo el problema de origen, sin afectar pintura mural y todo tipo de elementos arquitectónicos. Para complementar lo expuesto, hace falta información para determinar sobre el proyecto de consolidación del suelo resistente y fundamentos del conjunto e indicar los procedimientos y actividades, por proyecto de restauración previamente aprobado.

La teoría de la restauración y aplicarla con éxito depende de cristalizar tres puntos fundamentales y de ellos derivan otras observaciones, como lo es: A).- Considerar al monumento como parte del conjunto, a su vez, como parte integral del centro histórico y ciudad. B).- Conocer la naturaleza del sitio, lugar, zona, ciudad y región, con su geología y evolución histórica. C).- Conocer la tradición constructiva: Materiales y procedimientos constructivos de origen y D).- Determinar la Unidad y configuración estructural original. E).- Tecnologías de restauración.

Conservar la naturaleza de los suelos y restaurar el equilibrio:

Los suelos en las capas superficiales se componen de estratos impermeables, fase gaseosa, con vacíos, fase líquida compuesta por niveles freáticos, rellenos artificiales, estratos, series de estratos arcillosos superficiales e inferiores, depósitos profundos. En conjunto pueden entrar el efectos de licuación, con tendencia al volteo, con suelo granular que tiende a deslizarse por donde se filtra el agua, con huecos y cavernas, tal situación es provocada por la alteración de la naturaleza, la cual busca el equilibrio, por tal razón los rellenos no son convenientes, por lo cual es necesario consolidar los terrenos, inyectando en las zonas desgastadas o terrenos sobrecargados.

La mecánica de suelos nos indica los perfiles estratigráficos, los cuales varían en sus espesores y cualidades, conforme su naturaleza, por tal razón es fundamental no alterar los suelos con la extracción freática, el rompimiento de los estratos impermeables, nivelaciones, rellenos y conservar evitando los vacíos y diferencias de saturación. Los periodos de los sismos tienden acortar y provocar mayor intensidad en los temblores. Para el caso de las placas, en fenómeno de subducción o al choque, se debe al rompimiento de las mismas placas.

La naturaleza tiende a conservar el equilibrio con sus características en sus elementos, los cuales mantienen cualidades y por lo tanto propiedades, como resistencia, rigidez, elasticidad, espesores, geometría (*módulos de elasticidad*). Es recomendable por tal motivo una vez detectado el nivel freático, evitar el desalojo y conservar cada capa permeable, sin afectarla ya que suelos tienden a acomodarse.

Es básico no olvidar que dos cuerpos no pueden ocupar al mismo tiempo, el mismo espacio; por lo que: No

se debe de romper el equilibrio de la Naturaleza, entre el agua de contacto y el terreno resistente, su consistencia, resistencia y cantidad de humedad, es decir módulos de elasticidad de origen o similares. Toda modificación en suelos por su granulometría, se desplazan por diferentes ángulos de reposo, sin eliminar el agua que induce escurrimientos, provoca vacíos internos y huecos, con una fuerza de arrastre en el suelo resistente.²⁹

Conservar la Geometría del terreno y capas impermeables, únicamente sellar el nivel freático con cal y arena, sin bombear, eliminando los escurrimientos naturales, porosidades, pues las estructuras tiende al acomodo natural. Igualmente un suelo renivelado se acomoda por los huecos y vacíos, por tal razón es importante sellar, reiterando que sin bombear, para no romper el equilibrio natural con el agua de contacto.

Determinar las causas que provocan los hundimientos diferenciales que afectan la estabilidad de los monumentos históricos. Establecer en diagnostico de la estructura: Análisis de alteraciones y deterioros, antecedentes históricos y geológicos. A través del análisis de alteraciones y deterioros, basado las causas y los efectos, es determinante conocer los hundimientos diferenciales invertir y aprovechando los esfuerzos en la cimentación, con el fin de crear diversas soluciones, como según su magnitud y problemática:

Proponer tecnologías prácticas comprobables y reversibles, sin dañar; con su evaluación de los hundimientos diferenciales, reconociendo errores en la Ingeniería y elaborar Mapa y la Fundamentación tecnológica para conocer en una forma práctica y sencilla las cualidades de los suelos de los Centros Históricos, Monumentos aislados y colindantes a ellos.³⁰

Los monumentos y conjuntos:

Suelo-estructura:

En el caso de los monumentos protegidos por ley (*conservarlos auténticos, libres no alterarlos ni destruirlos*), su estudio y comprensión se encuentra en los Tratados, como su comportamiento, deterioro a través de los siglos; conocer la Mecánica de suelos y los cambios y/o alteraciones al medio, entorno y Naturaleza. Al no fallar la estructura; el terreno es el que tiende a cambiar las condiciones originales afectando la estabilidad. *Es fundamental conocer sus orígenes geológicos e históricos, consultar antecedentes científicos actualizados y actualizar la aplicación tecnológica y científica:*

²⁹ Jacinto Ruiz A. *Op. Cit.: Dos cuerpos no pueden ocupar el mismo espacio en el mismo tiempo*; es fundamental eliminar vacíos, ya que el acomodo natural del suelo busca el equilibrio, mas si este ha sido removido, ocupando los huecos, por ello es importante sellar reintegrando sin bombear. La arena de contacto desplaza la fluencia en ángulo de reposo de suelos granulados.

³⁰ Ing. Jacinto Ruiz A., *Op. Cit* Asesor para D.R.O., D.D.F., Instituto de Ingeniería de la UNAM y del I. P. N. Elaborar: *La Enciclopedia Mecánica de suelos*, para rescatar monumentos significativos. Dr. en Arq. Leonardo Icaza Lomeli: *Curso de Conservación y Restauración de Conjuntos. ENCRyM. 1980.*

- A). – *Arquitectura, Espacio, Conjunto, Historia.*
- B). – *Estudio razonado: Geometría en el Espacio.*
- C). – *Procedimientos y sistemas constructivos.*
- D). – *Conjunto y región. Zona de lago, Río, playa, Línea de Falla, cordillera, Cañada, Colina.*
- E). – *Determinar: El problema de origen.*
- F). – *Mecánica de Suelos e interacción se suelo estructura.*
- G). – *Alteraciones y fallas. Inmueble Conjunto y región.*
- H). – *Análisis integral de la estructura en el espacio. Geometría: Suelo estructura.*



Puertos en riesgo por alteración de la naturaleza: *Eliminar rellenos y tierra ganada al mar como en Isla Palm en Dubái.*
Foto. *El Universal*, 4/IV/2011.

Es importante para todo proyecto y obra de restauración:

I).- Conocer la naturaleza, orígenes, evolución geológica, histórica, urbanística, Región, Ciudad, Zona, Centro histórico, lugar, Sitio, colindantes, Monumento y Naturaleza.

II).- Conocer la Historia de la Arquitectura y Tecnologías de origen, especialmente la Tradición constructiva. Los avances tecnológicos actuales y de vanguardia. Plenamente comprobados, reversibles y que conserven la Geometría, espacios, elementos arquitectónicos, configuración, unidad estructura módulos de elasticidad.

III).- Las edificaciones históricas parten de los Tratados y Manuales de su época, por lo cual conocer en términos ideales: Criterios de origen en su diseño y construcción.

Considerar a los colindantes, conjunto y región, incluyendo los perfiles y configuración de la Naturaleza, para prever y prevenir deterioros. Conservando, restaurando o recuperando, ríos, lagunas, lagos, playas, bahías, islas, manglares, arrecifes, selvas, bosques y todo tipo de niveles, ángulos de reposo, y contornos naturales. Revisando el historial, sísmico, huracanes, hundimientos, inundaciones, maremotos y todo desastres naturales para evitar su repetición y/o afectación.

IV).- El monumento, como documento muestra su sistema de ordenamiento, con sus elementos, cualidades y criterios: Elementos arquitectónicos, materiales y procedimientos de construcción de origen.³¹

V).- El monumento: Es la realidad no es un modelo y por lo tanto no se tiene que verificar ni suponer, en el diagnóstico se puede conocer su comportamiento a través del tiempo, incluyendo las alteraciones y deterioros.

VI).- Es una estructura ya comprobada a lo largo de los siglos: Sísmica y Gravitacional. Conocer su Geometría, configuración y unidad estructural. Arcos, Bóvedas, Vigas, Apoyos (*muros y columnas*), morteros y punturas a la cal.

VII).- Realizar una investigación: histórica, arquitectónica y levantamiento y análisis de alteraciones y deterioros para obtener un: Diagnóstico: Causas y efectos.

VIII).- Conociendo el problema de origen y derivados de un diagnóstico las causas y efectos; comprobada su aplicación, reversibilidad. Aplicar con *ética* y racionalmente los fundamentos teóricos de la Restauración con el avance de las ciencias, Artes, Tecnologías y procedimientos de restauración (*tradicionales, mixtos y contemporáneos*), materiales (*incluyendo el terreno resistente*), unidad y configuración estructural (*Geometría*). Conservando y reintegrando el equilibrio del medio físico en Monumentos, Conjuntos y Naturaleza.

IX).- Conservar, regenerar y restaurar el espacio urbanístico y del Paisaje: *Evitar colapso estructural, riesgo sísmico en edificaciones, zonas en abandono y medio físico con FALLA DEL SUELO SUSTENTANTE POR ALTERACIÓN DE LA MECÁNICA DE SUELOS (atención urgente).*³² *Efecto de tsunami, deforestación, deslave, deslizamiento, hundimiento, inundación y/o avalancha.* Las ciudades, puertos y poblados deben conservar y restaurar los litorales y libres de riesgo de plantas de energía (*gasoductos, tuberías, cableados, redes municipales de drenaje*) gas, carbón, petróleo, eléctrica, presas, minería y radiación nuclear (*No provocar hundimientos, inundaciones, incendios y amplificación sísmica*).

³¹ Jorge, Rojas, Ramírez, *Op. Cit. Configuración estructural.*

³² Ing. Jacinto Ruíz A. *Ingeniería Racional: Op. Cit. Falla del suelo sustentante: No reconocido a nivel mundial.*

X).- Tipologías de la restauración: *Trabajos preliminares, Liberación, Consolidación, Reestructuración, Reintegración e Integración, Conjuntos y Naturaleza. Planos y especificaciones y Memoria. No afectar y o deteriorar ni realizar Diseño urbano invasivo. El éxito de la restauración del inmueble y cualquier edificación y conjunto, requieren primordialmente la conservación y restauración de la Naturaleza, para resolver el problema de origen.*

XI):- También evitar riesgos debidos a la alteración de la Naturaleza y puntualmente su desequilibrio, manejo; por lo que se debe urgentemente cambiar la cultura ambiental y de vida, reforestando los bosques, selvas, colinas, montes, cordilleras, lagunas, lagos, mares y litorales a sus contornos originales y especialmente regenerando toda manifestación de Vida (*Animales, Vegetación Paisajes, Sitio, Región y Medio; evitando la extinción de tigres, rinocerontes, ballenas, etc.*).

XII):- La Conservación y Restauración del patrimonio Arquitectónico, Urbano y Natural (*Orden, equilibrio y materia constitutiva*); de interés universal (*Protección Civil y toda manifestación de Vida: FAUNA, FLORA y Retornar niveles y configuración en playas (Eliminar rellenos y tierra ganada al mar).*)³³



Incendio, derrumbe de edificio abandonado, Chicago. Abbey Road: Declarado Patrimonio cultural del Reino Unido.
Foto I. 22/XII/2010 Ap./La Jornada. Foto d. 22/XII/2010, Reuters/La Jornada Dpa.

³³ Nota: Revisar con Ética, vocación social, el Espíritu de las Ciencias y Artes relacionadas, particularmente los umbrales de la Física Cuántica, Biotecnología y Nanotecnología. No atentar contra la Vida, el Orden y Armonía de la Naturaleza.

La Jornada: 03/02/2011. Aplicando la nanotecnología, constructores españoles consiguen que las fachadas de los edificios se limpien solas, se construya con materiales menos tóxicos y con estructuras mucho más resistentes. Significa manipular partículas del tamaño de una millonésima parte de un metro, lo que permite trabajar la materia a escala nanométrica; es decir, átomo a átomo. A minúsculas dimensiones, la materia se ve alterada, y cambian sus propiedades. La gravedad deja de tener importancia y las fuerzas electrostáticas toman relevancia.

Procedimientos y Tecnología en la Restauración

Arquitectura, Conjuntos y Naturaleza.

6.- Conservación y Restauración de la Naturaleza

Introducción:

La alteración a la Naturaleza

Un nuevo Camino.

La Restauración

(Por definición: Incluye a la Naturaleza).

La situación en un mundo globalizado.

La restauración y el futuro.

La esperanza de un mundo mejor.

Conservación y Restauración de la Naturaleza:

Introducción: La Naturaleza, su conservación y restauración, es el fin primordial en la actualidad; la crisis climática dentro de una cultura del desperdicio, provoca que todos los productos lanzados a la naturaleza a esa dimensión, hace difícil creer en la existencia; pues aquello con lo que construye y destruye generan un gran desequilibrio. La llamada ecológica para salvar la tierra cada vez incide en forma negativa de la vida en la tierras, por lo que es urgente, detener la cultura de la ansiedad, pues el actual criterio de construir y gastar al precio que sea, los recurso fósiles y naturaleza los acumulado en la tierra a lo largo de millones de años y en siglo y medio destruida, contaminación que arroja a su alrededor los desechos de una economía de destrucción.

El hombre es el principal depredador y aniquila las especies vivientes; todo nuestro rededor está vivo, sin embargo, apelamos la vida nuestra convivencia con la flora y la fauna, la voz de los seres humanos, los vegetales los animales. Ecología y medio ambiente, tema prioritario la razón el medio ambiente teme un grave deterioro, el desarrollo industrial agota los recursos naturales el progreso deterioro, como hacer qué avance la humanidad antes de que sean irreversibles los daños.



*Península y golfo de California, zona de gran fragilidad por la magnitud la falla continental.
Foto de la Nasa, La Jornada 15/IV/2010.*

Es necesario un cambio de conciencia posible y real de poder globalizado, el transito a otro camino y detener el vicio en la alteración del Planeta. Restaurar y Conservar, es el momento se tiene para resarcir el daño, pues el colapso se puede remediar; convertido en un intento decisivo de la humanidad. Y sin ser fatalista no se aborde un camino sin retorno, al punto que el paisaje y demás seres vivos de forma irreparable lleguen el fin de una época.

Los sistemas de organización política y financiera han demostrado sus grandes imperfecciones y diferencias como el socialismo y ahora el capitalismo; el cual se desborda un desequilibrio en todos sus sentidos y por tanto la sociedad debe ser capaz de entender y evitar la catástrofe irreparable de la Naturaleza. Es el momento por conservar, restaurar el medio físico y todas formas de vida, por ello es urgente resolver el problema ecológico.¹

La alteración de la arquitectura de la tierra debida a la extracción de los recursos minera, petroleros y niveles freáticos y la construcción de las ciudades con deterioro desde los más elemental como en desniveles, rellenos, deslaves, escurrimientos naturales, eliminación de ríos mares etcétera, trae consecuencias por modificar dramáticamente las características naturales de los suelos resistentes, al provocar grandes huecos, vacíos, hundimientos deslizamiento granular y por lo tanto el impacto sísmico es de grandes consecuencias debido a la alteración de las capas terrestres.



Temblor en Mexicali y desplazamiento de tierras: Chimalhuacán *La jornada* 7/IV y 17/VI/2010.²

La alteración a la Naturaleza: La extracción de los recursos naturales como el agua freática, alteran los niveles estratigráficos naturales de la arquitectura de la tierra y por lo tanto sus cualidades de resistencia. Aumentando singularmente los efectos de destrucción sísmica, este es un problema mundial no reconocido y quizás más delicado que la capa de ozono.³

¹ Nota: Dr. Juan María Alponse: *Ernst Heinrich*: Ecología acuñada de raíces griegas en 1866, Darwin publica el origen de las especies se encontró con la vida, entro en lucha con las ideas religiosas, para conducir al hombre su realidad. Y la conmoción la sociología política originada por Carlos Marx y Federico Engels, integran el razonamiento como una ciencia reveladora, teoría contemplación, fue el despertar de una conciencia nueva del siglo XIX. El efecto invernadero por la afectación de la capa de ozono y preservar la vida del hombre y demás seres vivos en memoria del mundos, con la mirada entre el desastre.

² *La Jornada*, 16/VI/2010. René Ramón Alvarado: Una de las grietas de un kilómetro de largo se formaron junto al tiradero de Chimalhuacán, Edo. de México, a causa de una explosión de metano acumulado en el subsuelo de un basurero a cielo abierto.

³ Jacinto Ruiz A.: *Ingeniería racional*. Asesor para D.R.O del D.D.F., I.I.U.NAM y del I. P. N. “El problema en la



Desgajamiento de cerro sobre edificio en Santa Fe *Excélsior*: 14/VII/2010.⁴
Aludes y/o *Avalancha* en China en zona habitacional: *El Universal*: 8/VIII/2010.

La alteración de la naturaleza es de varias formas e intensidad en todo el Mundo y necesita una especial atención en México, por ejemplo en ciudades como Guadalajara se presentó el derrame por fuga en las redes municipales del drenaje, causando la explosión de varias manzanas en abril de 1992; sin embargo otros motivos de alteración a la corteza terrestre presenta contaminación de basureros con la acumulación de gas metano, filtraciones de gasolina y/o grandes oquedades.

Probablemente por el reciente derrame petrolero en el golfo de México (*mar, costas y continente*), se tendrán consecuencias por modificar el equilibrio de la Naturaleza, (*dos millones de litros diarios de petróleo en más de cuatro meses*) y en el lugar del petróleo el agua de mar. Al este de Estados Unidos la corteza presenta falla geológica y puntos de inflexión los cuales se pueden desplazar por el cambio de cargas en la Geometría terrestre.

Lo anterior agrava el problema, ya que se suma a las grandes porosidades, huecos producidos en el suelo sustentante por la extracción freática, minera, rellenos, basureros y presas; en combinación con la extracción del petróleo, el crecimiento desmedido de centros urbanos, cambios de contornos y perfiles naturales; borrando aparentemente ríos, acequias, lagunas, lagos, playas y zonas de selva, bosques, manglares y litorales.

alteración en la corteza terrestre (*Arquitectura de la tierra*) es aún mayor que el calentamiento global”.

⁴ Nota: *En las Instituciones de Obras, Patrimonio, Protección Civil*; no tienen idea, no consideran el problema de origen: *Los riesgos siguen vigentes o son mayores*. Kenya Ramírez y Francisco Pazos, *Excélsior 14 de julio de 2010*: La causa fue el reblandecimiento por filtración de agua. “*Secretaría de Protección Civil*”. En Santa Fe, el deslave de mil 300 metros cúbicos de tierra, a un costado,,, los edificios de más de tres niveles con “*opinión técnica*”.

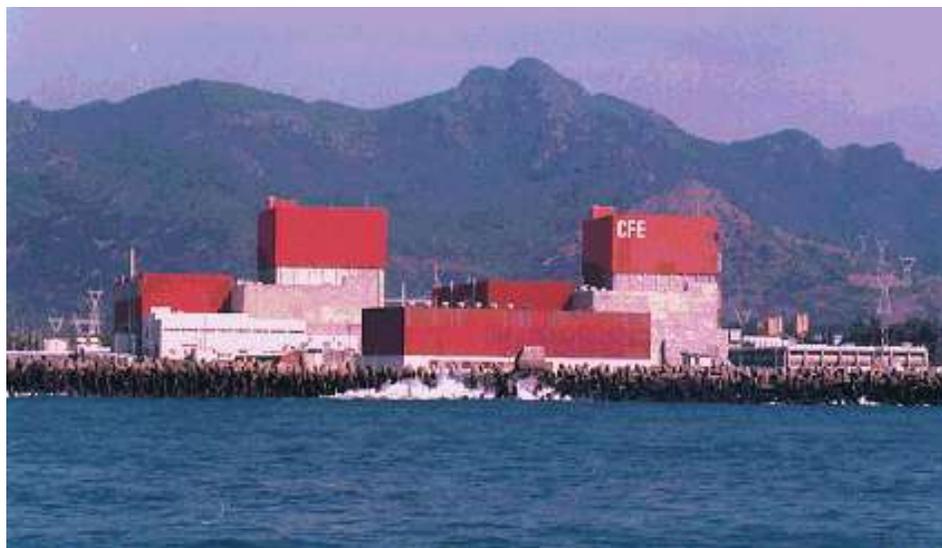


Refinerías, plantas de luz y energía nuclear, gran contaminación y riesgo. *Foto: El Universal, 31/III/2011.*

Los avances de las ciencias, artes y tecnologías tienen que buscar y aplicar nuevas fuentes de energía no degradables y contaminantes, desechar el uso del petróleo como fuente de energía básica, que en cierta medida fue útil pero con alta factura para el medio ambiente durante los siglos XIX y XX. Se ha demostrado que la extracción produce grandes cavernas y huecos al interior de la corteza terrestre y esto provoca un grave desequilibrio aumentando el riesgo sísmico y nuclear.



Planta nuclear de Chernóbil: Estructura de hormigón denominada "Sarcófago" *Imagen: Wikipedia.*



Plantas nucleoelectrica *Laguna Verde Veracruz*; con riesgo similar a *Fukushima*: Foto: *CFE 28/IV/2007*.

La Centrales Nucleares en su manejo presentan niveles muy grandes de riesgo y peligrosidad en ciudades y regiones naturales; plenamente demostrado con Chernóbil ce inimaginables consecuencias en Europa oriental. Más cotidiano son las refinerías de petróleo y compañías de Luz igualmente utilizan la quema de carbón para la aplicación de energía.⁵

La fragilidad de la vida en la Tierra y su corteza, constituye una nueva fase frente la barbarie por el uso de energías. El calentamiento de la atmósfera por el consumo de energía irracional ha llegado a un límite; o la incertidumbre de iniciar una nueva fase glacial. El poder actual establecido la lógica del orden promueve por interés comercial la producción industrial sucia y al mismo tiempo no se regenera el ambiente en un proceso inteligente y lógico.

Los monopolios deciden sobre las mayorías concentrando la riqueza del mundo en unas cuantas manos, pese a la caída de los sistemas socialistas, capitalistas y los países altamente desarrollados y organismos internacionales y sus recursos se encuentran dirigidos a beneficiar los intereses comerciales de nuevo orden mundial. El manejo de la información debe ser veraz y con la idea positiva de que se tiene remedio con el cambio de actitud, los eventos de orden mundial que recientemente se manejan igualmente muestran que en Nuevo Orden Mundial tiende a promover cambios contrarios al beneficio de la sociedad, su bienestar y futuro: Con sencillez e inteligencia, aplicar el conocimiento y convivir en armonía con el medio y Naturaleza.⁶

⁵ *Excelsior*, 29/VI/2010: Greenpeace pide a *CFE* dejar de usar carbón para generar energía. A mediano plazo, el carbón "provocará más contaminación, sequías severas, inundaciones de zonas costeras bajas y afectaciones a ecosistemas de corales".

⁶ Robin de Ruiter: *Nuevo Orden Mundial*: Tomo I, p 22. T. II, p. 33. México, 2010 y 2007. *National Geographic*: *Chernóbil: Veinte años después. El retorno de la Energía Nuclear*, Abril, 2006, Vol. 18, No. 4. Michael Moore, *La Jornada*, 26/VIII/2010: Los billones que invirtió el gobierno en rescatar a las empresas de un colapso funcionó para el mundo empresarial, encontrando la manera de generar enormes ganancias sin generar empleos.

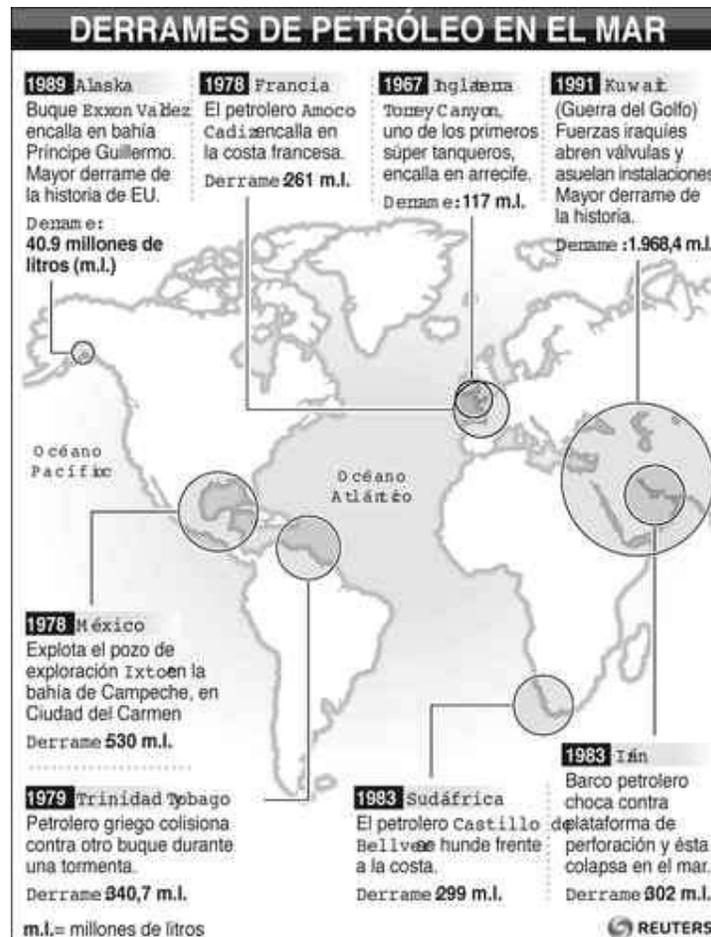


Imagen de Reuters: Foto: La Jornada 3/V/2010.



Falla de base de extracción petrolera en Luisiana. Foto: El Universal, 7/V/2010.⁷

⁷ La Jornada: AFP, 15/VI/2010: El presidente estadounidense Barack Obama visitó por cuarta vez la zona

MANCHA A LA DERIVA

El crudo derramado podría afectar costas mexicanas debido a la presencia de varios fenómenos naturales: la inversión de flujo en el Golfo, la corriente del Lazo o la llegada de huracanes.



Derrame de petróleo en las costas de Golfo de México. *El Universal*. 12/VII/2010.⁸



Moscú, Rusia: Contaminación ambiental. *Exélsior* 6/VIII/2010 (Reuters)

afectada por la marea negra en el Golfo de México,, de consecuencias en la sociedad comparó,, “De la misma forma en que el 11 de septiembre de 2001; modificó profundamente nuestra visión de nuestras vulnerabilidades y nuestra política exterior, creo que este desastre va a modificar por muchos años nuestra visión sobre el ambiente y la energía”.

⁸ Guillermo Cárdenas Guzmán, *El Universal*. 12 y 14/VII/2010. *Amenaza mares mexicanos*. El derrame de crudo en el Golfo afectará ecosistemas en las costas, por lo que deben aplicarse medidas de contención, así como hacer modelos de simulación de la trayectoria.



Ciudad de México, Foto *La Jornada*, 4/V/2010. Se repite el 5/VI/2010.
La Comisión Ambiental Metropolitana: Contingencia por ozono, altos niveles de contaminación.



Las inundaciones en todas las ciudades del País, no son resueltas de origen, *El Universal*, 21/VII/2010.⁹

⁹ Nota: Alteración de la naturaleza por zonas de crecimiento a costa de ríos, lagos, rellenos y alteración natural de niveles y configuración del medio físico. Se construyen edificios y obras urbanísticas con alto riesgo de colapso. Urge, restaurar la naturaleza reordenando y devolviendo el equilibrio; en todos los poblados, ciudades, vías de comunicación y regiones naturales. *Durante los fenómenos meteorológicos o geológicos, simple y sencillamente sin el mayor riesgo, la gente se protegiera del mal tiempo.*



El convento cisterciense *St. Marienthal* inundado en Ostritz, Alemania Foto: *Excélsior* 8/VIII/2010 (Reuters).¹⁰



Daños en Monterrey (*Río Santa Catarina*) por el huracán *Álex*. Foto: *La Jornada* 6/VII/2010. Reuters.

¹⁰ Nota: El río Neisse incrementó su caudal rápidamente tras la rotura de una presa en Polonia.



*Australia, Brasil, India y Pakistán: Inundaciones de gran riesgo: La Jornada. 3/VIII/2010 y Excélsior 7/VIII/2010.*¹¹



Por la alteración de la Naturaleza en la ciudad de México (1985), la falla del suelo sustentante, incrementó la intensidad sísmica. El próximo gran temblor podrá ser de mayores consecuencias. *Fotos: Jorge A. Rojas Ramírez.*

¹¹ *La Jornada. 3/VIII/2010*, Mil 500 desaparecidos, 2.5 millones de damnificados, 500 mil desplazados y el temor de brotes epidémicos era el saldo hasta ayer de las peores inundaciones en Pakistán en los últimos 80 años. *Provincia de Nowshera.*



Desbordamiento del río Neisse en Alemania (Región de Sajonia) Foto: *Excélsior*, 8/VIII/2010 (Reuters).
Alud en Macuspana por sobre explotación de yacimiento. Foto: *La Jornada*, 30/V/2010.



San Pedro, S. L. P. *Minera San Xavier*, con posible colapso del conjunto histórico:
Por la modificación de la Naturaleza, incendios forestales en áreas urbanas, radiación nuclear; extracción minera y petrolera son los principales detonadores del deterioro ambiental.¹² Foto: *La Jornada*, 9/VII/2010.

¹² Rafael Vázquez Duhalt: *La Jornada*, 25/03/2011. Ante el reto de restaurar ecosistemas alterados por el impacto de la industria petrolera, el Instituto de Biotecnología de la UNAM, dirigido por desarrolló varios métodos descontaminantes con resultados exitosos. Estudio con enzimas de origen fúngico (de hongos) modificadas genéticamente y capaces de transmutar sustancias contaminantes. Esas moléculas pueden transformar, la fracción del petróleo más peligrosa para la salud humana: los hidrocarburos aromáticos. "Con el cambio enzimático es posible reducir o eliminar su capacidad carcinogénica y mutagénica".

"La mejor manera de eliminar la contaminación es no producirla, pero si ya está presente en los ecosistemas, se deben encontrar las formas de reducir su impacto ambiental. "El interés de la biotecnología ambiental no es eliminar los compuestos peligrosos, sino reducir su impacto. Si bien hay procesos microbianos que pueden anular contaminantes, pues existen algunos recalcitrantes, de difícil degradación; sin embargo, con ayuda de los elementos referidos, es posible transformarlos y, con ello, disminuir su efecto en el entorno".

Ban Ki-moon, *Secretario general de la ONU*. *La Jornada*, *Notimex* 25/03/2011. Naciones Unidas. *Fortalecer la seguridad en el Mundo*: La crisis nuclear de Japón debe originar una nueva evaluación de los mecanismos de



*Rusia con incendios forestales, más de seis millones de kilómetros cuadrados de su territorio en alerta. Incluye ciudades importantes como Moscú, cuyo motivo: Alteración del medio físico.*¹³

Foto: Excélsior 7/VIII/2010 (Reuters)



*Un tercio de Rusia en estado de emergencia por incendios forestales. El Universal. 1 y 2/VIII/2010.*¹⁴

emergencia mundial ante una catástrofe, así como el régimen de seguridad nuclear.

¹³ *La Jornada*: 8/VIII/2010: Más de 840 incendios forestales alrededor de Moscú, con 300 nuevos incendios en Rusia, según el Ministerio de Defensa Civil.



Incendios forestales, Sao Pedro do Sul, Portugal. Foto: *Excélsior*, 8/VIII/2010 (Reuters).



La Naturaleza pierde su lugar en el paisaje: Fotos: *La Jornada*, 2/VIII/2010. Ap.¹⁵

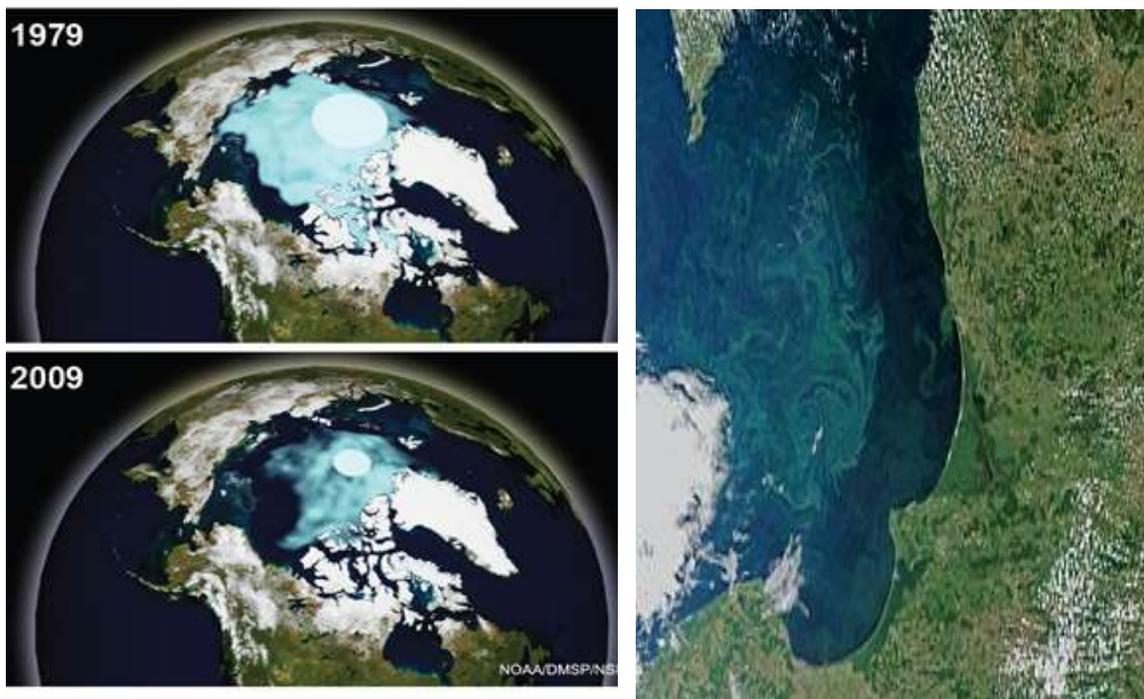
¹⁴ Juan Pablo Duch: *La Jornada*, 1/VIII/2010: *Catástrofe natural en Rusia*: Un tercio de las entidades que forman la Federación Rusa decretaron ayer estado de emergencia por los devastadores incendios forestales, que afectan 122 mil hectáreas en regiones del Volga, los Urales y el centro del país.

El Universal: 2/VIII/2010. Declara Rusia estado de emergencia en siete regiones por incendios y arrasado más de medio millón de hectáreas en todo el país.

¹⁵ MARIANA NORANDI: *La Jornada*: 31/VII/2010. México es el centro de origen de cactáceas más importante del mundo. De las mil 200 especies que existen en el continente americano, 870 se localizan en territorio nacional. Las cactáceas, que forman parte inseparable del paisaje mexicano, enfrentan serias amenazas, como el cambio del uso del suelo, la destrucción de su hábitat, el cambio climático o, recientemente, la probable invasión de una especie exótica que acabaría con el tejido de estas plantas. Alfonso Valiente Banuet: *Ecología de la Biodiversidad*, del Instituto de Ecología de la UNAM.



Cambio climático y radiación nuclear por accidente. F. I. *El Universal* 7/VII/2010, F. D. 16/III/2011. *Wikipedia*.¹⁶



Calentamiento global: *El Universal*, 28/VII/2010.

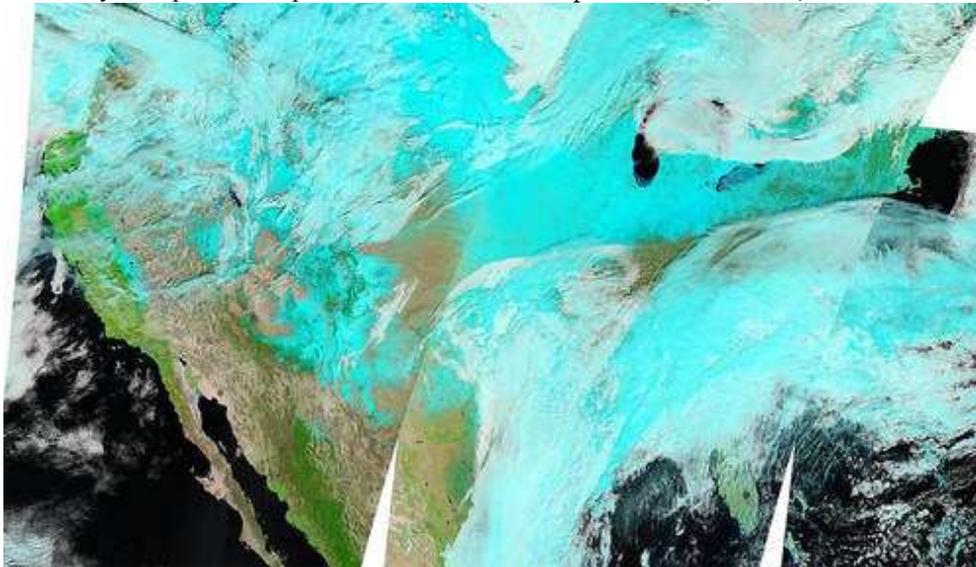
Mar Báltico en peligro el ecosistema. *ESA. Universal*.¹⁷

¹⁶ *El Universal*. 7/VII/2010. La temperatura global podría aumentar hasta 4 grados Centígrados para finales de este siglo, si no se frenan las emisiones contaminantes que están provocando el cambio climático. Este aumento podría traer consigo consecuencias imprevisibles como la extinción de especies, amenazar suministros de comida y casi el total deshielo de una gran capa de Groenlandia, publicó el diario: *El Mundo*.

¹⁷ *Berlín* | 22/VII/2010 *Notimex* | *El Universal*: Plaga de algas contamina el Mar Báltico: La WWF informó que las cianobacterias ocupan una extensión de más de mil 600 kilómetros y 190 kilómetros de ancho, afectando las costas de *Finlandia, Suecia, Rusia, los Estados Bálticos, Polonia y Alemania*, , provocado, sobre todo, por las elevadas temperaturas y los fosfatos procedentes de la agricultura. "Los organismos perjudican el Mar Báltico. Cuando mueren forman en el fondo marino una zona muerta en toda regla sin oxígeno".



Alteración de los contornos naturales en litorales y suelo sustentante; aumentan el riesgo por sincronización y/o amplificación por tsunami. *Kesennuma, Japón. Foto: Excelsior, 17/III2011*

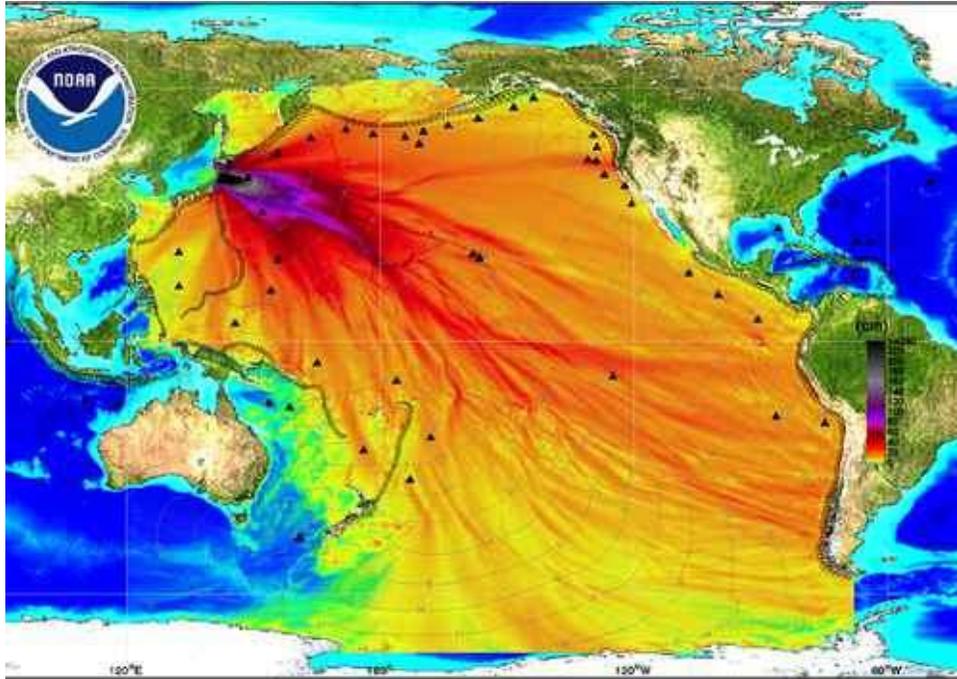


*Cambio climático y Alteración de la corteza terrestre primordial resolver. Imagen de la NASA, La Jornada 11/II/2011.*¹⁸

¹⁸ Nota: Un problema mayor no reconocido al calentamiento global y/o descenso de temperatura: Es la alteración de la corteza terrestre por Ing. Jacinto Ruíz: *Ingeniería racional*.

Dr. Víctor Manuel Velasco, *La Jornada*, 11/02/2011. *Crudo invierno, por movimiento planetario y baja actividad solar*: Instituto de Geofísica de la UNAM. Las condiciones actuales de la Tierra son muy similares a las que había hace 400 años; entonces, se registraron las temporadas más frías de la era moderna.

Entre 1645 y 1715, que se conoce como *el Mínimo de Maunder*, etapa en que las manchas solares desaparecieron prácticamente de la superficie del astro, y en la que nuestro planeta ocupaba una posición muy similar a la que tiene hoy respecto al centro de masa de nuestro Sistema”. ¿Pero cómo conciliar las evidencias de que el planeta se enfría con aquellas que aseguran que se calienta? “Actualmente vivimos una revolución científica en la que, por un lado, están las supercomputadoras y, por el otro, la inteligencia humana. Sólo el ser humano crea conocimiento y ciencia, y quienes apostaron por los ordenadores hicieron un diagnóstico equivocado. Será la naturaleza la que demuestre qué teoría es la correcta, “y sin embargo, la Tierra se enfría”.



Intensidad del tsunami en el océano Pacífico, efecto amplificado por reverberación. Japón.¹⁹
 Imagen: ANAO, EUA. *La Jornada Reuters*. 18/III/2011.



Se expande la frontera militar. Foto: NASA/*La Jornada*, 6/VI/2010.²⁰

Él Universal 7/VII/2010. Cuatro grados más a finales de siglo: Los científicos consideran que a partir de los dos grados las consecuencias podrían ser imprevisibles y dramáticas. "Descubrimos que su rigor y honestidad como científicos no está en duda"; sospechaban manipulación sobre temperaturas globales.

La Jornada, 18/III/2011. Jaime Urrutia Fucugauchi. Instituto de Geofísica de la UNAM: *El terremoto y tsunami que azotaron Japón, provocaron una redistribución de la masa en la superficie terrestre, dichos fenómenos incidieron en el momento angular del planeta y en los parámetros de rotación al cambiar la velocidad y duración del día.*

¹⁹ Mapa de energía: Administración Nacional Atmosférica y Oceánica. Estados Unidos. Efecto: Tsunami. 11/III/2011.

Un nuevo Camino:

La orientación profesional y por especialidades se debe actualizar con una cultura de conservación de la Naturaleza, como la extracción petrolera y minera, para encausar y dirigir nuevos caminos que prevean y eviten la contaminación. Por fortuna las UNAM e IPN, promueven nuevas alternativas de investigación, tecnológicas y sociales, estableciendo una nueva conciencia en nuestro desarrollo.



La Naturaleza: Foto: *El Universal*. 6 - V - 2010.

La soluciones a múltiples problemas presenta dificultades reales, sin embargo; el camino es sencillo, con conocimiento en búsqueda de la verdad para fomentar y hacer posible la vida. Si la humanidad asume una responsabilidad con la Naturaleza, sin cambiar ni alterar su equilibrio y con inteligencia busque nuevas alternativas de energía, conviva con los demás especies, diversidad y paisajes que le ofrece la Tierra sin explotarlo y vivirlo racional e inteligentemente; para ello tiene que reconocer que su forma de organizarse y modos de producción, necesita cambiar de actitud por su propio bien. Los recursos se tienen, utilizando los avances científicos, sencillamente sea amable con el medio ambiente, sin alterarlo: La armonía, equilibrio es el derecho a su libertad y porvenir de todos los seres vivos de este Planeta.²¹

²⁰ Nota: *El modelo de organización nacional y mundial tiene que cambiar, para el beneficio de la sociedad, promover la Paz y eliminar los gastos innecesarios del orden militar; preservando la vida y renovando la Naturaleza.*

La Jornada, 6/VI/2010: Lanza nave con propósito secreto 4 de junio. La Fuerza Aérea de Estados Unidos confirmó el envío de la nave (*arriba, en una imagen tomada de Internet*), pero minimizó su propósito: “lo que queremos enfatizar es el vehículo mismo.”

²¹ Laura Gómez Flores. *La Jornada* 20/VII/2010. El rector de la UNAM, José Narro Robles: Afirmó que el país “no merece lo que le pasa. A la clase dirigente de todos los sectores y niveles le falta en general visión de largo plazo, compromiso con el porvenir, sacrificio en lo inmediato, La solución tiene que plantearse de manera integral, completa, ,,, En lo económico, social, las oportunidades y necesidades de los jóvenes”. Pero es una de las mejores inversiones que el país puede hacer, y además no esté lejos de sus posibilidades, pues sería como construir media refinería en 10 años. “No tengo ninguna duda de que la grandeza de este país, el



El Principito: *Antoine de Saint-Exupéry*. Imagen prysmax,²²

Los países y la sociedad deben evitar las diferencias, conflictos, guerras y dedicarse como nueva mentalidad a conservar la naturaleza y amar la vida; que es el principal patrimonio para las presentes y futuras generaciones (*especialmente de los niños*). Lo anterior significa el inicio de la restauración (*mantener el equilibrio y armonía*), y evitar que: Este planeta (*sea*) completamente seco, puntiagudo y salado, como se afirma en un fragmento del *Principito de Antoine de Saint-Exupéry*.

Por región se pueden diseñar y aplicar proyectos de conservación y restauración de la Naturaleza, el primer paso es el cambio de actitud en nuestra forma de vida con el ambiente, motivando a las actuales y nuevas generaciones en su formación y educandos a compartir. Renovar y replantear la enseñanza desde los primeros años hasta el nivel universitario, por ejemplo la enseñanza de la Arquitectura y Urbanística en el uso y manejo y recreación de los espacios, como meta fundamental el respeto y conservación de la Naturaleza.

Una situación lo más alarmante, la cual se tiene que resolver con inteligencia y humildad: En el mundo se tienen zonas de hambruna, como en Etiopía, Somalia, conflictos étnicos en Sudán, *Afganistán, Irak, Corea y Kirguistán* en Asia; sin olvidar los conflictos en África (*Libia, Costa de Marfil*); Medio Oriente y México (*problemas internos*). Diferentes regiones en donde se atenta contra el Patrimonio más importante que es la vida especialmente de los más frágiles, las mujeres y niños.²³

tamaño de su economía, las enormes posibilidades que tiene, hacen que sea una propuesta absolutamente responsable, viable y pensando en el futuro. La educación superior una herramientas para nuestro país”.

²² Nota: La vida moderna, puede evitar los conflictos mundiales, estar en paz y en armonía con la Naturaleza, para ello son los avances científicos. Gabilondo Soler: “*Como vivir mejor*”. Saint-Exupéry de Antoine. *El Principito*, Francia, 1943, Suromex 123 pp., p. 44. “Evidentemente, en nuestra tierra somos demasiado pequeños para deshollinar,, volcanes”,, p. 123. Este es para mí el paisaje más bello y más triste del mundo. Nota: Canción (*cuento*) infantil: *Mambrú se fue a la guerra*, de inicios del siglo XVIII.

²³ André Malraux “*El siglo XXI será espiritual o no existirá!*” Intentemos enseñar ahora el amor que lo abarca todo, para cambiar! Nadie recuerda los sermones pero si un cuento, un juego y una canción que permanece para siempre con nosotros.



Foto: *Excélsior*: 30/VII/2010 y 11/VII/2010.²⁴

Realizar un diagnóstico con propuestas urgentes y necesarias:

Es necesario realizar minuciosamente un análisis global de los deterioros ambientales, con la participación de la sociedad, determinar las urgencias, eliminar toda fuente de riesgo y contaminación, como la extracción petrolera, centrales nucleares y borrar la especulación de la economía, aprovechar racionalmente las cualidades en los recursos en cada rincón de la Tierra y adoptar una nueva conciencia en el uso y producción lógica con el medio ambiente y es su caso reversible, reciclable y/o renovable; conservando el equilibrio con todas las formas de vida. Uno de los fines: Buscar una escala proporción y armonía en la relación de las ciudades, bosques, selvas y el campo.²⁵ Manteniendo y regenerando la configuración del paisaje.

Lo anterior, se dice fácil, pero es difícil por los intereses creados en el mundo globalizado; únicamente seguir la misión que renueve y conservemos todas las formas de vida y cultura, para evitar la catástrofe, que son metas y objetivos necesarios cuyo fin sencillamente es conservar y restaurar a la Naturaleza, con una renovada actitud del ser humano, eliminado deterioros, alteraciones, con tenacidad, conocimiento para lograr y devolver su plenitud.²⁶

Pablo Espinoza, *La Jornada*. 29/VIII/2010: *Matthieu Ricard*: El tipo de violencia que está desangrando a México tiene dos componentes centrales: la ambición y la falta de consideración hacia el otro. Una forma distorsionada, disfuncional, de la búsqueda de la felicidad.

²⁴ Pierre-Marc René, *Excélsior*. 11/VII/2010: La Comisión Internacional sobre la No Proliferación y Desarme Nuclear, copresidida por los ex ministros de relaciones Exteriores de Australia, Gareth Evans, y de Japón, Yoriko Kawaguchi, existen 23 mil ojivas nucleares en el mundo con una capacidad explosiva equivalente a 150 mil bombas de Hiroshima.

Nota: La ciudad oculta las diferencias sociales, promueve un mundo sintético alejado de un ambiente amigable, donde se acaban los recursos. Sin embargo se tiene la esperanza en la Vida, remediar lo desvirtuado y seguir un camino positivo. Podemos cambiar la actitud en beneficio de la sociedad, futuras generaciones, demás seres vivos, paisajes y ambientes (*Imagina un mundo mejor: John W. Lennon.*)

²⁵ *La Jornada*, 2/VI/2010. Tania Molina Ramírez: *Food Inc* de Kenner: La cinta retrata una industria alimentaria dominada por pocas empresas, regida por la lógica de la mayor ganancia y no la calidad, y en la cual se abusa por igual de los trabajadores, los animales y el ambiente.

²⁶ Pablo Espinoza, *La Jornada*. 29/VIII/2010: *Matthieu Ricard*: El estado de inquietud y zozobra que azota



La Naturaleza: Foto: *El Universal*. 6-V-2010.



La Naturaleza: Foto: *El Universal* 6/V/2010.

Seguir y aplicar, infinidad actividades, con proyectos ordenados y multidisciplinarios, la aplicación de todas las ciencias, artes e ingenio, pero fundamentalmente con ética, realizar un diagnóstico del Plantea como un ser vivo, observar los agregados, modificaciones y situaciones de gran riesgo, pues la mecánica de suelos (*Geofísica*) se encuentra alterada, es posible resolver los problemas de origen con su gran complejidad, consolidar y estabilizar y devolver las cualidades naturales de cada sitio, lugar, ciudad, región, país, continente y océano.²⁷

México: violencia causa violencia. Gandhi decía: si tomamos ojo por ojo, diente por diente, la humanidad quedaría ciega y chimuela. *Si el odio reemplaza al odio, no hay final para ese ciclo.* Esto nos lleva a la noción del perdón, que no significa desmemoria, *decir: no se preocupen, en el fondo el dictador, el genocida, es buena persona.* Tenemos que darnos cuenta de la virtud de la satisfacción, lo cual no significa que no tengas propósitos altos en la vida, que no seas creativo, que no hagas nada frente a la realidad que te circunda o que te aplasta, que no te condenes a no hacer nada extraordinario.

²⁷ *EFE - El Universal: 21/VII/2010: Ola de calor reduce grosor de hielos árticos: El Servicio Federal de Hidrometeorología y Medioambiente de Rusia aseguró que necesitarían pasar 30 años para asegurar si se*



Casa Arq. Fleury (1900). Sta. Ma. Rivera: Alteración (1982) Foto: Jorge A. Rojas Ramírez.

La Restauración *(Por definición: Incluye a la Naturaleza)*

El intervenir en inmuebles con procedimientos, materiales y tecnologías en desuso, el desconocimiento de la arquitectura histórica, su geometría y unidad estructural y el común error conceptual se interpreten como construcciones, inadecuadas, antiguas y caducas o con tecnologías pasadas de moda; con deterioros o fallas irreparables. La falta de reconocimiento ejercicio profesional por especialidad y la Ética *(problemática a nivel nacional)*, condiciona un manejo en grandes inversiones y contratos: El Patrimonio *(Monumentos, Ciudades y Naturaleza)* tiende a desaparecer al ser confundida o sustituida la Restauración por la remodelación, reconstrucción y demolición.²⁸

relaciona con el cambio climático. Paradójicamente en la estación científica, el hundimiento del terreno ha provocado *(la falla)* de las paredes del edificio. Nota: *La fauna por regiones y a nivel mundial con problemas por la alteración de la Naturaleza*

Dr. Pablo González Casanova, ex rector de la UNAM: Foro social mundial temático, *La Jornada* 3 de mayo 2010 “Es ingenuo pensar que el capitalismo resolverá los problemas de la tierra, de los pobres y empobrecidos; que ayudará al desarrollo de los países del mundo; que controlará la crisis financiera y del desempleo; que el Estado social y el desarrollista se van a imponer como nuevas formas de política social y económica del capitalismo occidental. “Es ingenuo que el capitalismo respetará la democracia y la soberanía de los países,, que acabará con el analfabetismo y la miseria, las pandemias y las epidemias, y los pueblos hambrientos, enfermos sin medicinas, los jóvenes sin empleos y sin escuelas, las familias sin techos, sin servicios y sin basura.”El foro social oportunidad para el despliegue del ingenio en formas alternativas de generación de energía del sol para cocinar y calentar agua, del aprovechamiento de residuos, la producción de alimentos y reducir la contaminación.

Dr. Pablo González Casanova: *Porque estamos aquí:* 2006: Mientras tanto la "cuarta guerra mundial" contra los pobres y contra los recursos vitales de la naturaleza se libra en todo su esplendor. El gran proyecto de la Civilización Occidental y sus sucedáneos destroza cínica o hipócritamente a las cuatro quintas partes de la humanidad y está al filo de llevarnos al *(final)* entre una ya muy avanzada destrucción de la biosfera. De catastrofismo, todo esto no tiene nada; se trata de hechos verificados por cientos de especialistas.

²⁸ Ing. Jacinto Ruíz *Op. Cit.* La Ingeniería, sigue aplicando sistemas constructivos desde 1894, sin evolucionar

La restauración se desvanece con el tiempo, toda gran obra en la construcción tiende a ser recordada (*incluso la comercial actual, como símbolo de poder*), por ello se ubica la placa y la fecha de su edificación. Para la restauración, se tiene que guardar el mayor de los respetos y sin falsificar y/o alterar la obra original y el reconocimiento es para la obra histórica misma, mas la restauración es la intervención con fundamento científico que es en función del bien histórico y artístico. Es indispensable dejar una memoria de lo realizado, para que sea considerado en el futuro y debido a posibles intervenciones, principalmente mantener su solidez en la estructura - suelo sustentante y permanencia; es decir, su estabilidad; para la restauración de la Naturaleza restablecer el equilibrio. Y no proponer proyectos e intervenciones contrarias a los principios de la restauración y conservación de la Naturaleza.

La teoría y práctica de la restauración retomara su definición, cauce y objetivos reales y por lógica se presentara como movimiento para liberar y conservar. Y ello se obtiene con la manera de hacer las cosas con el sustento académico y la experiencia de la especialidad, que combinados propician un camino; es decir la metodología de la cual se opone a la falsificación, para obtener soluciones racionales y económicas. En la actualidad es común realizar obras con intereses privados, políticos y comerciales, cuyo fin son: *Partidas o cantidades de obra*, intervenciones severas no necesarias que dejan cautivo al monumento y ello significa su alteración o destrucción; con la tendencia de confundir o sustituir a la restauración como especialidad de la arquitectura por remodelación o reconstrucción, situación que se presenta en los desarrollos habitacionales.²⁹

La restauración como obra poética, deriva de él Arte, Filosofía, Historia, Ciencias exactas y sociales, Diseño, Ingeniería, Arquitectura, Urbanismo, Arqueología, Oficios, Tradición constructiva y estructural, Tecnologías y avances de la edificación contemporánea. Tales propuestas deben ser congruentes y resolver el problema de origen, sin dañar o afectar, por tal razón se ha planteado desde el inicio de la Restauración la reversibilidad, tomando una especial dedicación a la falla del suelo sustentante lo que produce la amplificación sísmica y como fin incluye a la Naturaleza.

La aplicación de la restauración necesita del *avance científico, artes y de las tecnologías*, pero estas aplicadas racional y congruentemente, pues por ejemplo en la Ingeniería y las estructuras pueden dar alternativas, pero los especialistas en Restauración arquitectónica, al no conocer los alcances de las mismas, como lo es la cimentación profunda, los resultados sean irreversibles por las alteraciones y fatales en algunos casos. Por tal razón, en restauración arquitectónica es una

y reconocer los errores en la Construcción y Diseño, por ejemplo la cal que es un material de actualidad y buscar y utilizar nuevas alternativas que no alteren la Mecánica de suelos y no aumenten los efectos Sísmicos. Dra. en Arq. Virginia Isaak UNAM. En la Actualidad la Restauración: *No existe por el interés económico y la ética.*

²⁹ Salvador Tarragó I Cid: *Restauración de monumentos y la arquitectura de contraste, Op. Cit.*, Universidad Politécnica de Barcelona, España. *Conferencia del 3 de junio de 2003.*

obligación conocer y saber coordinar con las diferentes especialidades de la Ingeniería, Estructuras, Geofísica, Materiales, Tecnologías y especialmente a la Naturaleza (*con sabiduría descubrir los secretos del Universo*). La situación se torna más seria y urgente para la Conservación y Restauración de la Naturaleza, con el apoyo de todas las ciencias; ante citadas y especialmente de la Ecología, Arquitectura del paisaje y el Urbanismo.³⁰



Isla Holbox y la laguna Yalahau en la esquina nordeste de la península de Yucatán. Foto: Excélsior/ESA. 15/IV/2011.

La restauración se debe al recuerdo y a la memoria, es decir a nuestra historia, es igualmente un motivo universal que uno la tradición con lo moderno, la ciencia y la tecnología y la permanencia de los monumentos y las ciudades de cualquier parte del mundo se deben a una definición de identidad, convivencia. La historia y las diferentes maneras de pensamiento con tolerancia y cambio, como una necesidad de aprender, para tomar un camino y por ello es necesario eliminar prejuicios y sustituidos por el conocimiento. De ahí que la historia, el momento actual y el camino que nos une con el futuro, son la razón de los monumentos y su restauración.

³⁰ Dr. Pablo González Casanova, ex rector de la UNAM, Foro: El Pensamiento Crítico y las Ciencias sociales, 4 de mayo 2010: Es necesario que la humanidad se dé cuenta de que está viviendo en un mundo en el que se combinan elementos nuevos y otros antiquísimos, como la violencia más primitiva y la justicia más brutal, así como la posibilidad que hoy como nunca tiene el ser humano de acabar con la vida en la Tierra. “Gerentes, empresarios y pensadores que están dominando el mundo” ya no quieren hacer ninguna concesión en lo social, “cada vez le quitan más a los trabajadores” y están dedicados al negocio de la guerra. El capitalismo es incapaz de resolver los problemas que aquejan al mundo actual. Vemos cómo nos anuncian como un gran éxito el haber bajado las armas nucleares, cuando sabemos muy bien, que con una sola arma nuclear se puede abrir la capa de ozono todavía más y se puede producir una crisis muy grande en la Tierra. “No quedarnos atrás en la evolución del mundo en el que vivimos”.

La paradoja de la restauración es conservar sus principios y fundamentos sin desvirtuar los orígenes, definición y objetivos; pero al mismo tiempo, se encuentre libre de los intereses políticos y comerciales y reafirmar su significado y principios, con miras al futuro; es decir con la idea de mejorar, renovar la imaginación y actualizar, sin desvirtuar sus objetivos, pues hoy en día los monumentos se reparan con agregados, logrando simplemente una arquitectura monumental híbrida o mutilada, en un Planeta que se renueva, incrementando los sismos, inundaciones, hundimientos debido a la sobre explotación de sus recursos naturales y como respuesta busca el equilibrio.³¹

El conocimiento de nuestro Planeta y del universo es limitado, nos queda como creatividad descubrir en los rincones de la Tierra lo desconocido por bien de la humanidad y convivir en una forma racional, amable y sin dañar los recursos como fuentes de energía reversibles y fuera de toda contaminación; principios con que cuenta y debe aplicar la teoría de la Restauración, para la Conservación de toda manifestación de vida, monumentos, ciudades, medio ambiente y primordialmente de la Naturaleza que supera nuestra imaginación por las manifestaciones de vida.³²



EL ORIGEN DEL FLUJO VITAL: ventilas hidrotermales submarinas. Imagen: *El Universal* 1/VI/2010.

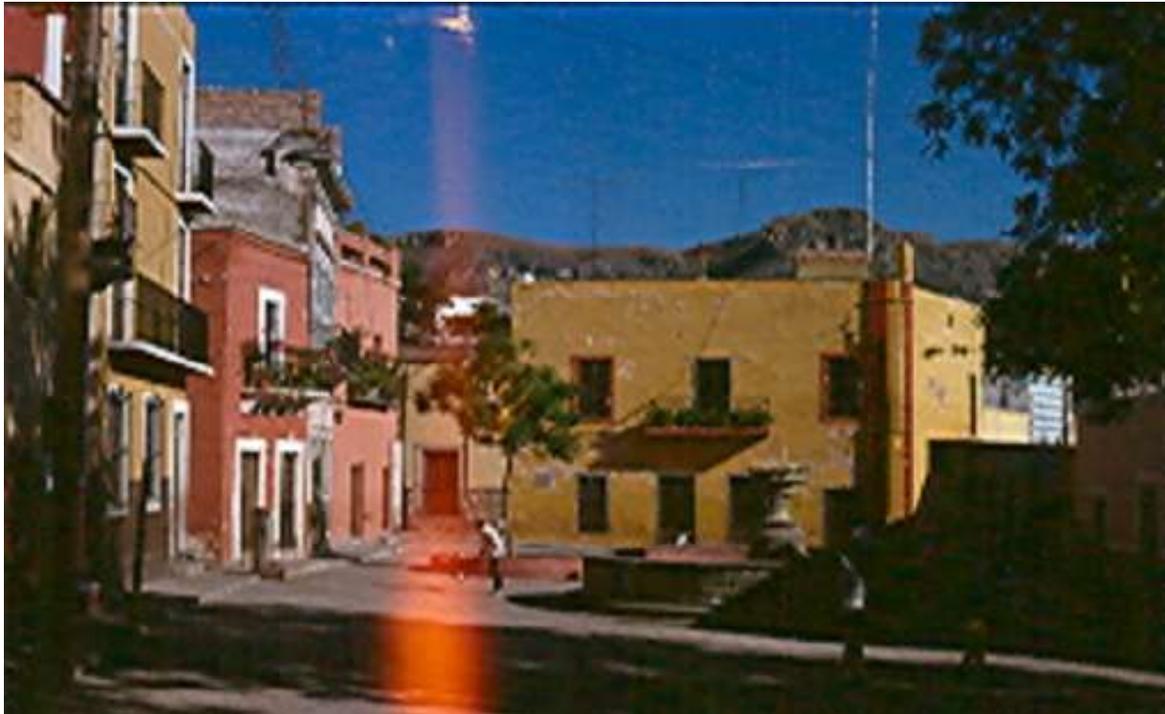
³¹ Nota: Dr. Juan María Alponete. *Op. Cit.: (Hibris)* con desmesura.

³² Guillermo Cárdenas Guzmán *El Universal*, 31/V/2010: Científicos de México y Francia estudiarán ventilas hidrotermales submarinas; aplicarán las mismas técnicas que luego serán usadas en la exploración espacial. El grupo multidisciplinario, que incluye a investigadores de los Institutos de Geofísica, Ciencias Nucleares (ICN) y Ciencias del Mar y Limnología (UNAM), así como a otros del Instituto Francés de Investigación para la Explotación del Mar, incluirá en el rastreo sitios enigmáticos que hasta hace poco han comenzado a estudiarse: los conductos o ventilas hidrotermales (VH). Como los géiseres en el continente, las VH son fisuras ubicadas en el lecho marino, de las que fluyen chorros de agua caliente ricos en minerales. Éstos alojan a una rica variedad de organismos que forman cadenas alimenticias no basadas en la energía obtenida por las plantas a través de la fotosíntesis (como en la superficie), sino en bacterias capaces de aprovechar compuestos químicos.

La situación en un mundo globalizado:

Los espacios urbanos y la administración y políticas en ciudades, localidades, regiones y Estados, hace un proceso complejo difícil de llevar a cabo. Los intereses económicos privados cada vez más tienen preponderancia sobre el público e incluso en ciudades declaradas Zonas de Monumentos no van de acuerdo con las grandes empresas de crecimiento, y por tal razón desde anuncios, licencias y obras tienen la tendencia de borrar con el patrimonio histórico construido.

Las dependencias de la cultura han perdido los objetivos, pese a que la plaza y las calles es un espacio público, obedecen a la inversión privada y los Planes de desarrollo no cumplen con lo establecido, creciendo y desbordando sobre las zonas históricas, forestales y ecológicas, transformado el paisaje sin tomar en cuenta la existencia de ríos, canales, lagunas, lagos, áreas verdes e incluso alterando zonas montañosas y mares.



Ciudad de Guanajuato, Zona de monumentos históricos 1980. Foto: Jorge A. Rojas Ramírez.

La restauración y el futuro:

El futuro del patrimonio y su restauración: La restauración como especialidad de la arquitectura, aparentemente tiende a desaparecer por la globalización, pues cada vez más los monumentos y sus centros históricos, dejan de pertenecer a la sociedad al predominar el interés privado y político. Sin embargo: La restauración y los monumentos tienen futuro, con la aplicación de tecnologías acordes al bien social, con la idea de mejorar el nivel de vida, a través de la valentía y capacidad de intervenir con sencillez y sabiduría los monumentos y conjuntos, con la idea de compartir los espacios urbanos y naturales en armonía con el Cosmos, sin su deterioro o alteración.

Las manifestaciones culturales y especialmente las artísticas, que se deben en todo momento histórico, tienen una razón y del porque se presentan las aportaciones, con su creatividad o decadencia; mas en la actualidad en donde la globalización, los avances tecnológicos, el desarrollo industrial y la comunicación instantánea; presentan estilos, modas y modos de hacer por ejemplo: Construcción de la arquitectura o reproducciones, tendencias del diseño retro o neos, que evocan épocas pasadas, la desaparición de materiales y sistemas constructivos y su sustitución por otros sistemas y que tienden a cambiar con mayor rapidez (*o son desechables*), se valora lo superfluo y provisional para después reconocer lo autentico.

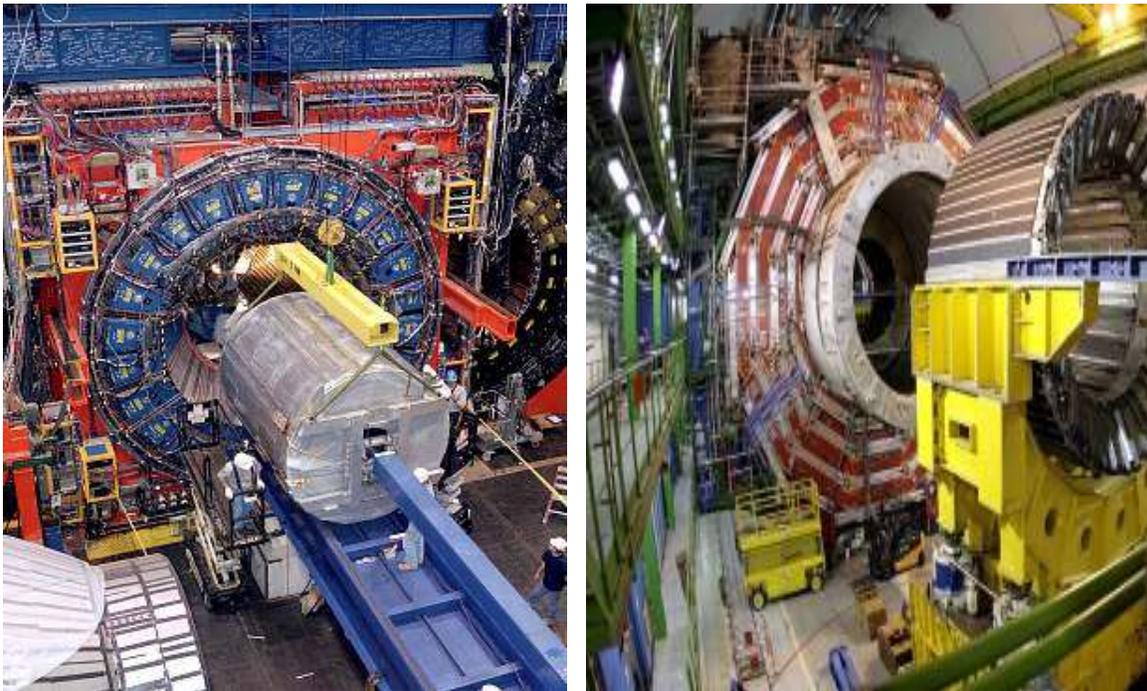


Volcán de Islandia, donde se abren dos continentes y crece la Tierra. Foto: *La Jornada* 5/V/2010.

Uno de los caminos es de la Restauración de la Arquitectura y los Conjuntos históricos en armonía con el Planeta y ser lógicos en nuestra forma de vida en medio físico, en su paisaje, ciudades, regiones, áreas verdes, mares y amar toda forma de vida; para la conservación de la Naturaleza; aún en este tiempo es reversible el daño y tiene solución como legado para las futuras generaciones, pues sin embargo con la paradoja que los fenómenos naturales nuestro mundo se sigue formando y para ello busca el equilibrio, como el volcán de Islandia.³³

³³ Dr. Juan María Alponente: *Los liberadores de la Conciencia*: Un proyecto de lucha por la libertad, es una lucha por la dignidad. Eso es contrario a la hipótesis de los libertadores, que dicen estar por implantar la bandera de la libertad, pero no la de la dignidad humana. Después crean los colectivos, los espacios totalitarios o mediáticos para imponer una proposición ajena a la dignidad, que es el respeto al otro. No hay que olvidar que Mandela liquida el régimen del *apartheid* después de pasar años en la cárcel. Pareciera, cuando sale a los 73 años, que era un hombre muerto. Pero estaba absolutamente vivo, y fue capaz de encontrar un acuerdo con sus adversarios, ¡con los que le habían llevado a la cárcel! Entonces, seamos inteligentes, entendamos que la globalización vino para quedarse. Hagamos de la globalización un fruto inteligente, maduro, no violento.

En México con el desarrollo en las principales ciudades se altero poco a poco el paisaje, creciendo a costa de manantiales, lagos, lagunas, ríos, cordilleras y zonas montañosas; e incluso se ubicaron poblados cercanos a volcanes, como resultado: *SE HA ACORTADO EN LA ESCALA DEL TIEMPO, LA ACCIÓN DE LOS FENOMENOS NATURALES PARA LOGRAL EL EQUILIBRIO PERDIDO*. La ciudad de México sobre el lago con abismo geológico presenta riesgos sísmicos de licuación y deslizamiento especialmente al oriente de la ciudad. Las ciudades y poblados del País manifiestan riesgos no considerados: Temblores, hundimientos, inundaciones y huracanes; debido a modificación en la Naturaleza y sin reconocer sus orígenes históricos y geológicos.



Tecnología de gran riesgo e irreversible para la Naturaleza Foto: *El Universal*: 29 /VI y 27/VII/2010.³⁴

Nunca podría haberse encontrado una protesta universal si no hubieran los instrumentos de la globalización.

Creo que tenemos que ser humildes en ese planteamiento. Las transformaciones sociales, es decir la lucha contra los prejuicios, no se realizan por decreto. La idea del decreto es absolutamente totalitaria; las grandes transformaciones sociales se realizan por una gran labor pedagógica de libertad, de cambio conciencia.. Nosotros, al contrario, estamos ahora acentuando los prejuicios: los nacionalistas, los internos. Los prejuicios son categorías históricas; todos los hombres los tenemos. Eso significa la liquidación de los mitos. Los mitos nacionales son de una perversión extrema, porque paralizan el desarrollo de ese pueblo.

Una gran cultura tiene valores intrínsecos en sí. Pero solamente son valores reales cuando se convierten en valores universales. Si se estratifican en valores nacionales, la perversión de los mitos nacionales imposibilita que los hombres puedan acceder a un nivel superior, que puedan ver los problemas del mundo. Es importante que un pueblo sea una experiencia universal, cuando todos los hombres la entienden

³⁴ *El Universal* 29/VI/10. La Organización Europea de Investigación Nuclear: *El Colisionador de Hadrones*, duplica el número de colisiones de partículas, cerca de 10 mil choques por segundo.

Nota: El proyecto científico más importante multinacional; con posible gran riesgo en su manejo para el Planeta; cuyo objetivo es "Comprender el origen de la materia y del universo". *Los avances científicos no deben contaminar; ni poner en peligro a la humanidad.*

AP | El Universal, 27/VII/2010: Físicos quieren nueva máquina del Big Bang. En lugar de hacer girar los átomos en círculos gigantes, LHC,, científicos quieren,, nueva generación que los dispare en línea recta.

Los avances de la ciencia se deben aplicar con humildad y responsabilidad, lo que hace necesaria una nueva cultura ecológica sin riesgos: Es el momento de asumir una nueva conducta desde la niñez y reorientar nuestro camino para replantear las ciencias y las artes para beneficio de la sociedad en torno al medio físico. *Lo anterior presenta nuevos fundamentos y horizontes en la Ingeniería, Arquitectura, Urbanística y demás disciplinas. Revisar investigación, proyectos y obras para no transformar o alterar los espacios y ambientes naturales como la explotación del planeta y eliminar toda fuente de riesgo como la como la fusión termonuclear.*³⁵ *Para cristalizar lo anterior, se requiere de nueva formas de organizar los medios en el mundo de la economía y modos de producción, de tal forma que los mercados promuevan alternativas que no atenten con la VIDA y NATURALEZA del mundo actual y del mañana.*



Reserva para Elefantes: Port Elizabeth, Sudáfrica Foto: *Excélsior* 5/*VI*/2010 (*El Mundo.es*)

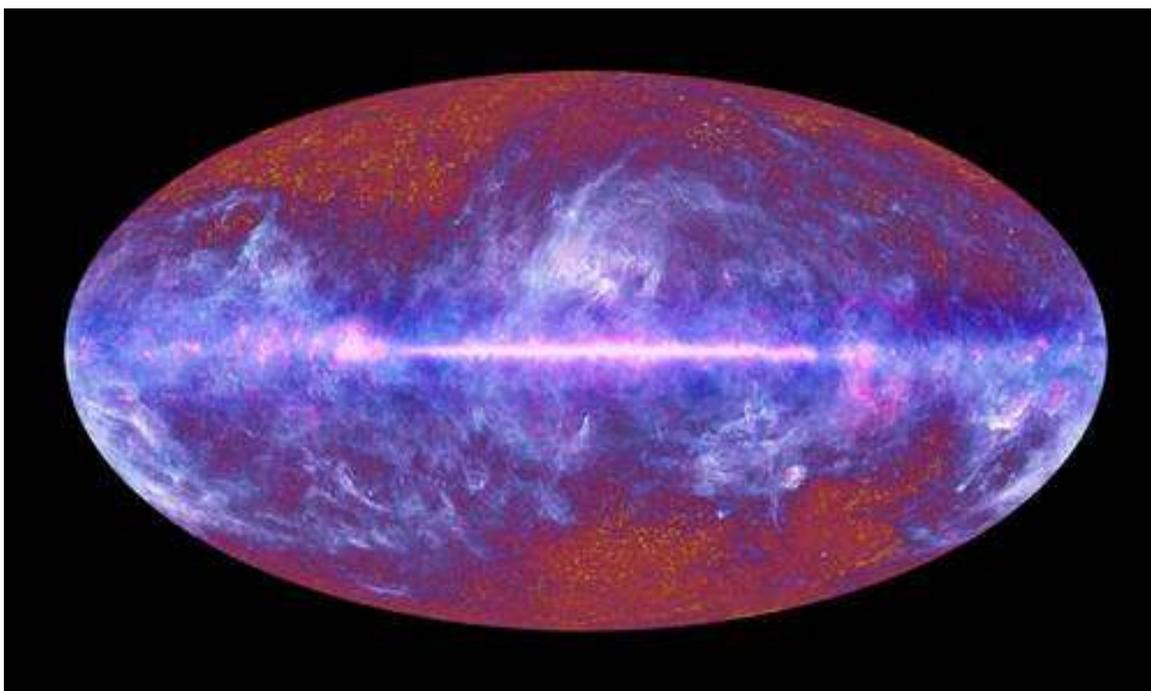


Tráfico de fauna en México con peligro de extinción. Foto: *La Jornada*, 6/*VII*/2010.

³⁵ *AFP, La Jornada*, 27/*VII*/2010: Construirán *El reactor de fusión termonuclear*, para producir energía de fusión: Fuente en gran escala (*reproducirá fenómeno físico que se da entre el Sol y las estrellas*), proyecto científico más importante del Mundo, participan Europa y EU. Cuyo objetivo es lograr una importante fuente de energía en el futuro. (*ITER*).



Tití pigmeo en riesgo de extinción (*Antofagasta, Chile*). Foto: *Excélsior*, 5/VIII/2010 (Reuters).



Mapa del universo: Foto: *La Jornada AEE*, 6/VI/2010.³⁶

³⁶ JAIME WHALEY: George Smoot, Nobel de física, ciclo sobre Einstein en la *UNAM*. Como “extraordinario tesoro, repleto de datos inéditos para los astrónomos”, fue considerada por la Agencia Espacial Europea (*AEE*) la primera imagen que capta completo el universo conocido (*Vía Láctea*), enviada por el satélite *Planck*, que registra la radiación cósmica de fondo en microondas, la luz más antigua del cosmos, unos 380 mil años después del *big bang*. Esta radiación “fósil” se extiende en todo el cielo y constituye, de acuerdo con los científicos, “el rastro indeleble que el universo dejó de su juventud”. *En órbita en mayo de 2009, el artefacto está ubicado a 1.5 millones de kilómetros de la Tierra y seguirá recabando datos hasta principios de 2012. París. El Universal: 25/VIII/2010. Los primeros "supermasivos" agujeros negros aparecieron relativamente poco tiempo después del Big Bang que creó al universo, un descubrimiento que podría obligar a reescribir las teorías sobre la formación de las galaxias. Los agujeros negros comunes son entidades de masa cuya presión gravitatoria es tan grande que ni siquiera la luz puede escapar a ellos. Sin embargo, son pequeños comparados con los llamados agujeros negros supermasivos.*

Tiene necesariamente que cambiar nuestra actitud ante el mundo y universo, que nos rodea, el cielo, estrellas, bosques, selvas, tundras, desiertos, cordilleras, valles, planicies, mares, arrecifes, ríos, lagos, pueblos, centros históricos y ciudades; la flora, la fauna y la gente con derecho a la vida, son el mejor patrimonio; nos pertenecen a todos y a las futuras generaciones, con sus volcanes y accidentes naturales diseñados por la naturaleza a lo largo de los siglos. Como nueva forma de vida no alterar o modificar el paisaje, costumbre común y errónea que consume el planeta por una aparente comodidad; por tal razón necesitamos conservar el equilibrio y aplicar inteligentemente nuevas formas de vida, como en las energías no peligrosas y reversibles. Reintegrando, reciclando, restituyendo y promoviendo actitudes ecológicas a los motivos derivados en las ciudades y su arquitectura, para que regresen o retornen a la Naturaleza sus cualidades.³⁷



Arrecifes en riesgo. Blue Linckia Starfish.JP y Foto: *El Universal*. 12/VII/2010.³⁸

STEVE CONNOR, *The Independent*. *La Jornada*: 28/VIII/2010. Es probable que los hoyos negros tengan un papel mucho más importante en la evolución del universo de lo que los científicos suponían. Un estudio sugiere que estas enormes y misteriosas estructuras del espacio podrían haber sido esenciales en la formación de las primeras galaxias.

³⁷ Thomas Heyd: Parece contradictorio que los seres humanos intentemos restaurar la naturaleza, ya que el término "naturaleza" significa la antítesis de lo creado por nosotros. En este ensayo propongo elucidar la problemática de la restauración de la naturaleza a base de la consideración de los jardines japoneses formales y de las obras de la tierra (*earthworks*), en cuanto que ambas formas de arte constituyen formas de aculturar la tierra de tal manera que la relación del artefacto entra en relación directa con lo natural. Mi conclusión es que estas artes pueden servir de modelo a la restauración. Nota: Actualmente se tienen varias especies en extinción, como el Gorila, Rinoceronte, Búfalo, Tigres (*varias clases*), Elefantes (*africano y asiático*), Oso panda, Coala, Grizzli, Polar; Ballena azul (*y otras especies*), Tiburón (*varias especies*) Antílope asiático. En México: Lobo, Oso hormiguero, Búfalo, Águila (*varias clases*), Tucán, Lince, Puma, Manatí y en riesgo las Ballenas, Delfín.

³⁸ Roberto Iglesias Prieto, *UNAM*, *El Universal*: 13/VII/2010. *ARRECIQUES EN RIESGO*: En México, no sólo hay cada vez menos corales, en todos los arrecifes del mundo se ha observado el fenómeno conocido como blanqueamiento, por el incremento de la temperatura del océano.



Foto: El Universal, 7/XVII/2010.

En la actualidad se promueven formas para protección civil para desastres naturales, no reconociendo los orígenes de las causas y efectos; sin embargo es fundamental evitar y eliminar toda fuente de riesgo desde su origen. Por su parte en la Arquitectura, Ingeniería, Urbanística, Restauración y demás ciencias y artes, se tienen que encaminar a nuevos horizontes, cuyos fines sean considerar e integrar a la Naturaleza, como parte primordial de conservación y restauración.

La meta y objetivo en todo proyecto y realización: Restaurar la naturaleza, ríos, lagos, lagunas, mares (*con sus arrecifes*) y paisaje natural (*selvas, bosques, sabanas, tundras, cordilleras*) en toda su configuración, devolviendo las cualidades originales de la región y sitio. Planificar, reordenando las ciudades, vías de comunicación y poblados, revisando el crecimiento y desarrollo, desde su origen, fundación, historia, geología, cambios al medio físico, alteraciones, deterioros a la misma naturaleza, considerando la problemática local (*ciudad o puerto*): huracanes, temblores, erupciones volcánicas, inundaciones, deslaves, incendios forestales, explotación de los recursos naturales, ubicación de fuentes de riesgo. Atención, logística y precisión, se determinen las zonas, áreas y puntos críticos o de riesgo, para proponer y diseñar las alternativas en la planeación y restauración. Se deberán revisar metas y objetivos del cual se resuelva la problemática de origen, sin la afectación de la configuración natural ni de las zonas y monumentos históricos.

La esperanza de un mundo mejor: (*Usar las ciencias en beneficio de la paz*).

La naturaleza y cultura, están relacionados con el llamado Patrimonio mundial que es una herencia y legado nuestros ancestros, familiares, grupo o sociedad; nos otorgan definición, origen e identidad. La cultura y naturaleza se tiene que compartir y pertenece a todos, por lo que es digno de conservar, cuidar para las futuras generaciones.



Una esperanza de un Mundo mejor: Conservar la Naturaleza. Los Alpes al sur de Alemania. Excélsior, 28/X/2010.

En la actualidad se entiende que el patrimonio cultural referido a las ciudades, zonas históricas, bienes muebles y Naturaleza; tal significado tiende a cambiar, pues las plazas, avenidas, calles y monumentos son de interés privado. Al patrimonio natural se le resta importancia o se le tiene en el olvido; las playas, bosques, selvas se privatizan y por lo tanto alteran y deterioran; ya que todo tiene valor comercial, *mientras que la dimensión del derecho de la humanidad no tiene precio.*



Un Mundo mejor: Los Niños, Universitarios y Politécnicos. Foto: La Jornada, 5/VIII/2010.

El patrimonio natural tiende a sufrir mayores consecuencias porque se refiere a lugares y/o formaciones extraordinarias logradas en siglos y hasta millones de años, considerando el resto como espacio libre y utilizable, incluyendo los seres vivos que lo habitan. Aparentemente con la intervención humana en el espacio (*arquitectónico, urbanístico y del paisaje*), se interpreta que cultura y naturaleza tienen sus diferencias, pero en la realidad se encuentran inmersos y unidos.

La humanidad se encuentra a tiempo de resolver todos y cada uno de las causas y efectos de la contaminación, con su dinámica capaz de renovarse, simple y sencillamente con sentido común, revisar el enfoque del conocimiento adquirido, formas de vida, economía y administración y no provocar cambios y/o retornarle al medio físico lo propio; aplicando las ciencias, artes y tecnologías racionalmente en beneficio a la sociedad, la diversidad de paisajes naturales y demás seres vivos (*fauna y flora*) y seguir con ética, el camino que renueva la Vida y equilibrio en la Naturaleza.³⁹

³⁹ Nota: Lo importante y trascendente es que nos demos cuenta que somos parte de la misma Naturaleza. Angélica Enciso, *La Jornada*.13/X/2010: El ex rector de la UNAM, Dr. José Sarukhán, advirtió ayer que la sociedad se acerca a cambios, no sólo en el clima, sino en los ecosistemas y la diversidad biológica, pueden ser irreversible. Hay evidencias de lo que pasa, los efectos meteorológicos están ahí, las intensas inundaciones, que están exacerbadas por el impacto humano de los sistemas ecológicos; antes se infiltraba el agua y tenía un ciclo hidrológico regular que se ha roto.

Israel Dávila: *La Jornada*: 15/VI/2010. El rector de la UNAM: Dr. José Narro Robles, manifestó que la gran palanca para salir adelante tiene que ver con la educación superior, y con la estructuración de un verdadero sistema de ciencia, desarrollo tecnológico e innovación.

“No hay duda, para tener mayor productividad y ser más competitivos se necesita educación, pues es fuente de superación y sigue siendo el igualador social por excelencia y, por tanto, insustituible,, México requiere un modelo económico propio que responda a su realidad, para superar problemas como la desigualdad social, injusticia, ignorancia y exclusión, entre otros.

México requiere ciencia y tecnología propias, porque seguir dependiendo de lo que viene del extranjero es condenarnos a la mediocridad, y a ser una nación maquiladora, a sacrificar soberanía y a hipotecar parte del futuro de México”,,, Es cierto que ni la sociedad de la información ni la economía del conocimiento tienen todas las respuestas, pero también es verdad que sin ellas no hay desarrollo real”.

Emir Olivares Alonso: *La Jornada*, 10/II/2011. *México no está inserto en la sociedad del conocimiento*. El rector de la UNAM, Dr. José Narro Robles. Calificó de preocupante que los mexicanos tengan, en promedio, una escolaridad menor a nueve años, que existan casi 33 millones de personas con rezago educativo y 6 millones que no saben leer ni escribir. Esto nos hace vulnerables frente a la posibilidad de incorporarnos plenamente a la sociedad del conocimiento.

CIUDAD DEL VATICANO, *Excélsior* |Notimex, 28 |X|2010. *El Papa Benedicto XVI*: Los avances científicos del nuevo siglo al servicio de la paz, para que permitan resolver los grandes problemas de la humanidad y ayuden al desarrollo integral de los pueblos del mundo. "El resultado positivo de la ciencia del Siglo XXI seguramente dependerá en gran medida de la capacidad del científico para buscar la verdad y aplicar los descubrimientos de manera que vayan de la mano con la búsqueda de lo que es justo y bueno". El Pontífice aseguró que la construcción de armas nucleares ha provocado el distanciamiento hacia las nuevas tecnologías.

Nota: Adriana Flores Ferrer: *Lo mejor del Patrimonio es la gente: Niños, jóvenes, adultos y mayores. Todos tienen derecho a aprender*.

Procedimientos y Tecnología en la Restauración

Arquitectura, Conjuntos y Naturaleza.

7 – Síntesis y Conclusión:

La solidez y permanencia.

Los monumentos.

Conservar los principios de la restauración.

Conservar el orden estructural.

Restauración urbanística.

Conservación y Restauración de la Naturaleza

Síntesis y Conclusiones:

La solidez y permanencia:

Hace tiempo consideraba que las estructuras de los monumentos se podrían visualizar utilizando los cálculos contemporáneos, pues al mismo tiempo en la intervención de los monumentos generalmente se aplican los materiales y tecnológicas actuales más utilizados por ser comerciales y fáciles de conseguir (*según esto, aplicando las tecnologías y los avances científicos modernos*).

La restauración entendida erróneamente como reparación, mantenimiento, modernización, escenografía o remodelación y conservación, con labores simples: Materiales y sistemas constructivos disponibles, al considerarse uno de tantos trabajos más para la obra común. Agregando en los casos sofisticados estructuras de concreto armado o acero, con sus derivados prefabricados y por supuesto utilizar las últimas técnicas o tecnologías, herramientas y sistemas constructivos, como si se tratase de procedimientos restauración. *Y cuyo resultado es mutilar los elementos arquitectónicos con la alteración del espacio original sin meditar sobre el efecto del tiempo.*

Actualmente la interpretación equivocada de la restauración se extiende en el sentido y significado del Monumento, conservarlo en ruina o en su espacio original, no es rentable; por tal razón grandes inversiones se realizan con faltantes de muros, aplanados y pintura; resultado de modas o estilos que surgen conforme a criterios imperantes del momento. Como borrar la huella del tiempo alterando el espacio de la arquitectura histórica, con el fin de estabilizar la estructura se modifica en la mayoría de casos la unidad estructural, sin resolver el problema de origen.

El Arte de la Restauración edilicia requiere de la investigación, los avances científicos, es una intervención especializada que conservar, aplica racionalmente los procedimientos y tecnologías apegados a sus principios filosóficos para no perder las metas y objetivos esenciales. Son temas de interés: La Historia, Geofísica, Ecología, Ingeniería, Arquitectura, Centros históricos, Conjuntos, Zonas, Urbanística, Naturaleza y Teoría-tecnología de la Restauración.

El análisis matemático en los monumentos nació por la necesidad de estudiar científicamente y conocer el porqué de sus fallas para asegurar su estabilidad. A partir de finales del siglo XVIII y XIX, se fue desarrollando la Ingeniería y la Tecnología para contar con una herramienta importante para diseñar edificaciones.

Se nos ha olvidado que el cálculo estructural moderno nace de la reflexión de los monumentos históricos (*él porque de su estabilidad*), del éxito y desafío a las fuerzas naturales y especialmente de las fallas, como es el caso de las bóvedas y arcos ordenados por Geometría (*materiales, sistemas constructivos y el mortero son fundamentales en las mamposterías*). Pero especialmente en los efectos destructivos de los temblores en las ciudades ubicadas en zonas sísmicas a causa de la alteración de la Naturaleza.

El cálculo tiende a evolucionar conforme el desarrollo de las Ciencias Físicas e incluso a reconocer inexactitudes o errores. *José Creixell Méndez*, en las últimas ediciones de 1993 y 1994 de *Estabilidad y Construcciones Antisísmicas*, abandono la idea original en su metodología y cambió los criterios de diseño sísmico; reconoció que el cálculo es una arte que se aplica con lógica, sencillez y apegado a las leyes de la Física. El análisis contemporáneo se encuentra dedicado exclusivamente para el diseño de obra nueva, pues en la arquitectura histórica se presentan grandes diferencias en sus materiales, tecnologías y unidad estructural. El agregar un sistema estructural y procedimiento ajeno a la edificación histórica, presenta *un grave error de concepto*; fuera de la realidad y lógica, en la naturaleza de las construcciones históricas.

Es fundamental conocer su orden; para ello los Tratados de Arquitectura (*los mismos monumentos*), Manuales de Ingeniería, Historia, Urbanística y la Naturaleza como documentos nos indican la *EVOLUCIÓN CONSTRUCTIVA* y compaginar con los avances de las Ciencias y las Artes para adquirir criterios de diseño y organización estructural. Determinar racionalmente su comportamiento y tendencias en fallas, resolviendo la problemática de origen, sin alterar el original, para dejar una posibilidad para el ayer y el futuro. Análisis de deterioros y alteraciones con el conocimiento de la Anatomía del inmueble, colindante, contexto, conjunto, urbanística, ciudad, incluso la región, medio físico y Naturaleza son parte fundamental para determinar el camino a seguir.

Los monumentos:

Estructuras ya verificadas:

Los monumentos históricos como edificaciones han permanecido estables durante siglos, por lo tanto, son la realidad misma, han comprobado su estabilidad y Una gran ventaja es que no se tiene que suponer nada sobre modelos de análisis, basta con observar el comportamiento del suelo sustentante y estructura portante lo largo del tiempo. Si presentan deterioros, alteraciones o tendencia de las fallas, para realizar un diagnóstico y determinar las causas, efectos, proponer un proyecto de restauración. Las edificaciones históricas, no se deben de entender como estructuras mal hechas; y a reserva de cada caso, resulta innecesario que se analicen como estructuraciones nuevas. *Sencillamente basta con conservar sus materiales, procedimientos constructivos y estructura original.*

En términos generales las estructuras en los monumentos se encuentran bien diseñadas y construidas y por lo tanto no necesitan verificación alguna. En términos generales la estructura es afectada por falta de mantenimiento, deterioros y alteraciones por intervenciones inadecuadas.

Los edificios históricos no se deben analizar ni calcular como estructuras de Concreto armado o Acero; son estructuras ya verificadas a través de los siglos, no son la simulación de

modelos matemáticos, sino la realidad misma, con una ventaja formidable, nos indican su comportamiento, tendencias reales de causas y efectos. Se fundamentan en los Tratados de Arquitectura y la Tradición Constructiva e igualmente retroalimentar el análisis con la Teoría de la Restauración, Historia, Geología y Arquitectura. Fueron diseñados con criterios de su época, con sus materiales y procedimientos constructivos, han demostrado su eficacia. Solo basta comprender su diseño y tecnologías de origen; la unidad y configuración estructural, habitabilidad, cualidades, comportamiento a traves del tiempo de la estructura y suelo sustentante, colindantes, con sus deterioros, alteraciones y posibilidades o limitaciones.

El análisis de cálculos fundamentados por la Física y Matemáticas, se encuentra en metodologías, los cuales son herramientas valiosas y para el diseño previo a la construcción de la Arquitectura e Ingeniería actual. Sin embargo las Tecnologías y la Restauración, puede valerse de racionalmente en estudios; lo último en las tecnologías para garantizar su Estabilidad y por lo tanto su Conservación y Restauración. Toda intervención debe de ser planteada, sin afectar o perder los objetivos y metas, autenticidad, permanencia, seguridad estructural, habitabilidad, conservación; procedimientos y tecnologías en restauración y por ello se recomienda la reversibilidad y comprobación de su efectividad, tanto por un sustento científico y practica de obra.¹

La restauración es una intervención universal que integra racionalmente tecnologías tradicionales, alternativas, mixtas y de vanguardia, que garanticen la permanencia, conservación y futuro de los monumentos. Las obras con materiales y sistemas constructivos de diversas índoles y comportamientos diferenciados agravan la estabilidad de los monumentos. *La restauración es la intervención más humilde y sencilla.*² Es un arte que recrea la obra original y las secuencias históricas; la imaginación y tecnología se juntan. Reconoce a través del, diagnostico y determina la ruta a seguir, para salvaguardar la permanencia e integridad del monumento: *Une tiempos y diversidades, reminiscencias, influencias y estilos de vida.*

Para intervenir los monumentos es común pensar que es necesario calcular, revisar y analizar, como obra nueva, con los sistemas constructivos y métodos matemáticos para estructuras de Concreto armado o Acero. Lo anterior presenta un grave error en concepto e interpretación, pues generalmente los resultados de anteproyectos o proyectos de “restauración”, los criterios de diseño,

¹ José Luis González Moreno-Navarro y Albert Casals Balagué: *Gaudí y la razón constructiva, un legado inagotable*, España 2002, Serie 7, Akal / Textos de arquitectura, 206 pp. Ilus. P. 27 Nota: La construcción contemporánea no interpreta adecuadamente las estructuras históricas con tecnologías anticuadas. Actualmente en el Japón y el Estado de California se diseñan estructuras antisísmicas con sistemas de articulaciones en rascacielos de gran altura, con principios similares a la tradición constructiva. Sin embargo en riesgo el Mundo por la amplificación debida a la alteración de la Naturaleza.

² *Sagrada Biblia. Proverbios: Cap. III. Sabiduría,, Ley,, Orden,, Permanencia.*

derivan de propuestas contrarias a su estabilidad y conservación, alejándose de sus metas y objetivos.

La especialidad de estructuras establece análisis, con métodos aprobados por los Reglamentos de construcción, Cursos actualizados en universidades, libros especializados y según lo óptimo, visualizar toda edificación con los criterios y tecnologías actuales. Desde hace más de sesenta años el utilizar agregados de concreto y acero en los monumentos es común, se encuentra plenamente comprobado que es contraproducente tal intervención; sin embargo, no se ha presentado una evolución y madurez al respecto; por lo contrario, se especula con los monumentos, zonas históricas, espacios arquitectónicos y urbanísticos, por proponer obras irreversibles de un gran costo, con repercusiones por la afectación a la estabilidad.

Conservar los principios de la restauración:

En términos generales se realiza en la actualidad: Remodelación, Agregados de contraste, estructurales; las cuales resultan intervenciones irreversibles, contradictorias, de un alto costo económico, afectando la estabilidad de los monumentos y conjunto. Para no perder los ideales en la teoría y la aplicación en la obra directa de restauración he abandonado cualquier idea o criterio que como formación: Tratan los monumentos como proyectos y obra nueva, no se reconoce la mano de obra, estructura y las tecnologías de origen.

Las Instituciones de Cultura dedicadas a la Conservación y Restauración de Patrimonio Construido, en la mayoría de casos al igual que intervencionistas; no aplican modelos ni metodologías racionales de la Conservación y Restauración, como especialidad de la Arquitectura, Urbanística y Naturaleza. Promueven grandes inversiones Aumentan deterioro, alteraciones y como resultado, no cumplen con la seguridad estructural y responsabilidad civil. En la actualidad es urgente mejor para la sociedad, renovar la actitud y las ideas sin olvidar los objetivos, encaminadas al futuro, con el sustento científico.

La restauración del Monumento, Conjunto, Sitio, Zona de histórica, inmersos en la Naturaleza; es una intervención especializada para la arquitectura histórica, con su propia tecnología, materiales, espacios; como parte de un Medio físico, Conjunto, Urbanística, Centro histórico, Ciudad, de una forma sencilla para su efectividad, conforme a la Naturaleza como parte esencial de la restauración, la cual requiere una inversión organizada y orientada para un beneficio autentico a la sociedad, para cumplir con ética las metas y objetivos: Una autentica Conservación y Restauración del Patrimonio Natural, Artístico e histórico, reordenando el crecimiento armónico de las ciudades, sin riesgo civil por el bien del País y con fundamento en las Leyes en materia.

Por tal razón es importante establecer un modelo para la arquitectura histórica y considerar: Los Tratados de arquitectura, Manuales y libros especializados de origen, como la única fuente

verdadera: Conocer la Tecnologías, Tradición constructivos y materiales originales. La Geometría de la construcción, Estructuras, Mecánica de suelos, Historia y Teorías de la Arquitectura y Restauración; son los fundamentos esenciales para conservar e intervenir los edificios históricos siguiendo una metodología.

Conocer la Tradición constructiva del monumento, conjunto y por elementos: Suelo resistente, Fundamentos (*cimientos*), Apoyos, Entrepisos, Cubiertas, Torres. La configuración y unidad estructural: Especialmente de elementos y sistemas arquitectónicos compuestos o integrados por: Arcos, Bóvedas, Cubiertas, Entrepisos, apoyos continuos (*muros*), pilastras, Pilares, Columnas, Viguerías etc. Determinar que se tienen otras especialidades como Arqueología y Restauración de bienes muebles: Pintura mural, Retablos, Ornamentación y Materiales: Canterías, Maderas y Morteros, todo tipo de acabados, especialmente los Aplanados y Pinturas a la cal.

Dado los avances de las ciencias, tecnologías, procedimientos y nuevos materiales: Aplicar racionalmente, nuevas tecnologías y procedimientos de restauración, siempre y cuando sean reversibles, comprobadas y conserven la Geometría, Unidad estructural, módulos de elasticidad (*resistencia, rigidez, elasticidad*) cualidades en sus materiales y no promuevan o aceleren con el tiempo otro tipo de deterioros y alteraciones, de la materia constitutiva, espacio, proporciones, texturas, colores y sin cambios de esfuerzos, niveles o variaciones de agua: Saturación, evaporación, oscilaciones de humedad, resequedad, que producen la disgregación en los elementos arquitectónicos originales.

Conservar el orden estructural:

La restauración es la intervención especializada, la cual debe ser aplicada con una metodología que conserve: Espacios, materia constitutiva, huella del tiempo; resuelva con eficiencia a través de un diagnóstico, las causas y efectos de deterioro y alteración, sin falsificar. Reintegrar e Integrar espacios y elementos arquitectónicos a su forma original, Consolidando, Estabilizando la estructura, sistemas constructivos y materiales. Devolviendo sus características de origen. Conservando espacios arquitectónicos, configuración estructural original. Para la arquitectura histórica, con grandes faltantes; complementar el modelo de análisis racionalmente, con el sustento científico para la aplicación de tecnologías tradicionales o contemporáneas, sin llegar a la hipótesis e igualmente sea reversible, conserve y garantice la estabilidad.

Los arcos y bóvedas se deben de comprender en el espacio de tal forma de considerar sus cualidades y posibilidades estructurales, conservar su forma de trabajo, sin agregar trabes, viguetas, postes, pilares, losas, entramados de acero o concreto armado; pues eliminan el sistema de cargas, esfuerzos, líneas de resistencia, pues obedecen a otro ordenamiento por Geometría (*a diferencia de la continuidad de momentos*), rigidez y elasticidad.

Es fundamental conservar y comprender la Geometría en el espacio (*edificación y suelo sustentante*), transmisión de cargas y esfuerzos, con la conservación de módulos de elasticidad, resolviendo los motivos de causa, en la mayoría de ocasiones debido al desplazamiento o hundimiento en apoyos, cimentación, con pérdida de secciones, empotre y falta de consolidación en el suelo sustentante (*sus cualidades son modificadas con el paso del tiempo*); debido a la alteración de la naturaleza, la cual ocasiona en el terreno resistente: Grandes oquedades, diferencias de resistencias, deslave, pérdida de ángulo natural de reposo, corrientes internas, movimiento granular, contracción, expansión, aparición de líneas de falla geológica: A).- Comprender la estructura en su Comportamiento Gravitacional y sísmico: y B).- La aplicación racional de los avances científicos y tecnologías modernas. C).- Conservar y restablecer nuevamente el equilibrio de la Naturaleza.

Restauración urbanística:

Para el caso de la restauración urbanística siguiendo la filosofía, fundamentos y principios de la misma restauración aplicados a los conjuntos, con su traza, entorno, centro histórico, ciudad; para conservarlas en sus espacios urbanos con una metodología fundamentada científicamente y multidisciplinarias, con las instancias históricas, arqueológicas, geográficas, sociales, arquitectónicas y urbanísticas originales, conservando su autenticidad y la huella del tiempo. Vinculados o con la relación de planes de desarrollo, diseño urbano y planeación, dentro de su naturaleza, historia, evolución, modernidad y uso de la ciudad a la cual pertenecen; sin perder los objetivos de la restauración aplicados a los centros históricos, eliminando criterios de rehabilitación, reconstrucción, rescate, remodelación o demolición y previendo factores y complejidades inmersas en políticas con sus leyes y reglamentos. Con la participación de la comunidad, iniciativa privada, Estado *e integrando como parte fundamental y legado, la Conservación y Restauración de la Naturaleza.*³

Los cambios mundiales como la desaparición de la Unión Soviética, Yugoslavia, reunificación de Alemania, formación o reintegración de nuevos países y la globalización con la crisis en el sistema económico y el establecimiento de la Unión Europea; se ha propiciado la transformación en la economía de mercado con el mayor control de un poder mundial. Dentro del atlas y la diversidad de colores con estados “soberanos” controlados y vinculados o dependientes en intereses entre unidades políticas, tal situación contradice la lucha de independencias durante el siglo XIX y XX o soberanía económica. Nuevamente se sigue por error, un camino de retorno hacia un capital financiero hegemónico similar al ocurrido durante el siglo XIX durante la revolución

³ Dr. en Arq. Leonardo Icaza Lomelí: *Proyectos de Restauración*, (ENCRyM, 1979/80). Curso *HAYUM*, 1994/1998. Posgrado, Facultad de Arquitectura. UNAM. Dr. Carlos Chanfón Olmos: *Fundamentos Teóricos de la Restauración*, México, Op. Cit. 1998, UNAM. Robin de Ruiter: *Nuevo Orden Mundial*: Tomo I y II, México, 2010 y 2007.

industrial o incluso con actitudes a un periodo anterior como la Edad media, desapareciendo los Derechos fundamentales para las nuevas generaciones.⁴

Se abren sistemas de organización en forma de negocios que imponen decisiones económicas reduciendo la autoridad de los gobiernos, cambiando la organización espacial por la privatización. Es relevante por su sistema de organización capitalista que lo traduce en economía globalizada y unida por el avance de la tecnología, con competencias de sistemas gigantes empresariales, mejorando la habilitación en la fabricación en masa, en sistemas de relaciones económicas- políticas y culturales de comunicación global; que impactan los medios de transporte en las ciudades (*segundos niveles*), en lugares de desarraigo o iguales a otros puntos de tránsito, como aeropuertos, centrales de autobuses, con la infraestructura referente a ello en autopistas. La organización social, cada vez se hace más urbana y lo rural forma parte de ello; todo se transforma en la historia y su estructura acelerada por la revolución tecnológica de la información y los procesos de producción cambian especializado las actividades por regiones del mundo.⁵

En la actualidad se presentan tendencias en grandes metrópolis, ello tiene una evolución y transformación, con un retorno o renacimiento a los centros históricos de las ciudades como escaparate de moda, ejemplos recientes de ello, son las ciudades de Barcelona y Berlín en el ámbito europeo. Sin embargo la pérdida de gobernabilidad hace que se presente la sobrecarga y el único interés es el económico, en los monumentos y Centros históricos, especialmente en

⁴ *Notimex/La Jornada*. 21/09/2010: Noam Chomsky: "Haciendo el futuro a dar un nuevo significado al concepto prosperidad" a fin de que vaya más allá de indicadores numéricos y financieros, tales como los productos básicos o combustibles que consumen los humanos. "Estos temas no se pueden soslayar por demasiado tiempo si hemos de esperar una sobrevivencia de la especie". La humanidad enfrenta dos problemas a futuro que son tan abrumadores que no hay ningún abordaje que los puede ignorar, que son la destrucción ambiental que se aproxima y la guerra nuclear que constantemente nubla los cielos desde 1945 y para la cual no se tiene una solución a la vista. Dos conferencias internacionales importantes que trataron de abordar estos problemas, una en Copenhague, Dinamarca, sobre el ambiente que fracasó; y la otra la revisión de la proliferación nuclear de mayo de este año, que no logró avanzar.

Se especula de las relaciones internacionales sobre cómo y cuándo China va a desplazar junto con India a Estados Unidos como potencia dominante. Sin embargo, apuntó que India y China también han sufrido una gran desigualdad y muchos de sus habitantes están muy por debajo de la escala de desarrollo.

Estas especulaciones han pasado por alto algo que debe entenderse bien: las naciones y los estados, que están separados en la distribución interna del poder no son los únicos actores en las relaciones internacionales, ni siquiera los más importantes, sino los actores principales son los sectores que dominan las economías nacionales. *Sí existe un cambio de poder global, pero no uno que esté en el escenario central sino que es un cambio que va de la fuerza laboral global al capital transnacional, que ha escalado abruptamente en los años del neoliberalismo.*

⁵ Dr. Pablo González Casanova *La Jornada*, 15/V/2010: Conferencia, IIE, UNAM: En este momento las ciencias sociales y el pensamiento crítico enfrentan tres problemas centrales: la destrucción de los recursos naturales, la imposibilidad para que el "sistema actual de dominación resuelva los problemas mínimos de una mayoría de la sociedad" y el peligro de una guerra (*incluye el riesgo de tipo nuclear*) "sin precedentes en la historia de la humanidad" En tal contexto "tenemos la alternativa más rica en la historia de las ideas sobre la emancipación humana, la experiencia, no sólo de cómo forjar teóricamente una alternativa al mundo en que vivimos. Cada quién va a escoger qué hace en las ciencias sociales. Y si éstas le parecen muy peligrosas, yo aconsejaría que se dedique a las ciencias naturales."

Latinoamérica y en México se vislumbra una nueva crisis que se agiganta por la pérdida de espacios naturales, públicos, grandes monumentos y la alteración de la Naturaleza por el crecimiento desordenado de las ciudades agravando el desequilibrio y riesgos sísmicos, inundaciones, deslaves, hundimientos etcétera.⁶

Para hacer viable y realizable el proyecto de restauración del conjunto el cual forma parte de la planificación, se deberán considerar los factores, históricos, geológicos, geográficos, espaciales, sociales, económicos, diseño urbano, infraestructura, comerciales y de gobierno, con la amplia participación de la sociedad y dentro de la inercia o tendencia universal. Más no globalizadora; de tal forma de no perder de vista los objetivos de la gestión en planificación aplicada racionalmente con ética en bien de la sociedad: *Ideal en la conservación y restauración en Monumentos, centros históricos y Naturaleza.*⁷

Conservación y Restauración de la Naturaleza:

Aplicación de los Procedimientos de restauración coherentes y lógicos al medio ambiente y regresarle a la Naturaleza lo que le hemos quitado; para ello es fundamental realizar acciones que conserven él su equilibrio: Es necesario reconocer los errores en la Ingeniería, la Arquitectura y Urbanística, especialmente los realizados en la Restauración monumental, la cual en la mayoría de ocasiones no aplica la teoría y metodología lógica y congruente, dejando las decisiones de buena intención en otras profesiones alejadas de filosofía de la restauración, sin resolver el problema fundamental y provocando mayores daños, cuyo fin es proponer alternativas lógicas en la Conservación y Restauración de los Monumentos, Conjuntos, Sitio, Ciudad y Naturaleza.⁸

Revisar en la Ingeniería como en la Arquitectura, Urbanismo y del Paisaje, como demás especialidades en sus metas y objetivos: Buscar otros medios de energía y eliminar procesos de contaminación (*extracción petrolera, realización de presas, Plantas termonucleares, desarrollos habitacionales y urbanísticos que atenten contra zonas verdes y naturales*). Aplicar racionalmente una metodología que mejore y restaure al Medio Ambiente, desechando contaminantes de gran riesgo como la energía

⁶ Nota: Es necesario reconocer lo verdadero, autentico con ética y profesionalismo; realizar la Restauración, cuyo inicio, origen, fundamento, es devolver y conservar la Naturaleza.

Lydia Cacho. *El Universal* 3/I/2011. *Por la calle de la amargura*: México es un país que ignora a su (*Historia, Monumentos*) héroes y heroínas reales mientras potencia, reconoce y celebra a sus tiranos y delincuentes: son las calles porque transitamos diario. Cada municipio tiene sus reglas y normas para nombrar calles, pero en muchos, los listados no son revisados por el cabildo y los consejos de Cultura, ni por el Congreso.

⁷ Dr. Alejandro Suarez Pareyón: *Estrategias de Gestión urbanas en Centros históricos Patrimonio de la humanidad*. Abril - Mayo 2004. Posgrado, Curso de actualización, Facultad de Arquitectura UNAM.

⁸ Apud. Dr. Pablo González Casanova, Dr. José Narro Robles, Ing. Jacinto Ruíz Aquino, Dr. Juan María Alponde, y Dr. Santo Thomas More.

nuclear: Lo más sencillo es conservar el equilibrio de la Naturaleza con la utilidad de nuevas alternativas de energía sin causar daños ecológicos.⁹

Las soluciones constructivas deben de resolver el problema de origen, como por ejemplo la cimentación con pilotes para un edificio; su aplicación con el tiempo puede tener adversidades sísmicas y gravitacionales; si no se visualiza con profundidad el hecho de su aplicación congruente en un sitio de falla geológica (*zona del lago en ciudad de México*). Y/o por error pretender cambiar los litorales, perfiles la configuración terrestre y del mar. En su lugar como fundamento conservar y/o reintegrar el equilibrio y paisaje natural.

La respuesta es sencilla pero difícil y aparentemente una utopía; sin embargo una realidad innegables, es que la humanidad con inteligencia tiene que afrontar los nuevos desafíos: Conservar y restaurar su entorno con un diagnóstico acertado; conocer con fundamentos científicos los problema fundamental y resolver: *El calentamiento global y/o descenso de la temperatura*¹⁰ y la alteración de la corteza terrestre en primera instancia: Un cambio de actitud con la Naturaleza para el siglo XXI que beneficie a la sociedad en su forma de vida, promover la Conservación de los Monumentos, Centros históricos, Zonas, Áreas verdes, Cordilleras, Regiones naturales y Mares; cuyo fin: Ciudades con el crecimiento en armonía con el medio físico y demás formas de vida.¹¹

Las posibilidades y alternativas para resolver los problemas fundamentales de la contaminación y alteración del medio ambiente son una infinidad de soluciones urgentes del país

⁹ Nota: Conservar el paisaje natural, hace necesario replantear la Arquitectura, Urbanística e Ingeniería (*presas, petrolera*) y fuentes de energía contaminantes y de riesgo (*termo-nucleares, etc.*). Lo anterior parece un desafío inalcanzable; contrario a los grandes intereses creados, pero necesario, urgente y posible a un corto plazo. En los Centros históricos la experiencia lo dice todo, pues como en la legendaria Teotihuacán conservaron la armonía con el cosmos hasta la decadencia en el momento que quedo roto el equilibrio.

¹⁰ Dr. Víctor Manuel Velasco, *La Jornada*, 11/02/2011. Instituto de Geofísica de la UNAM: *Crudo invierno, por movimiento planetario y baja actividad solar*: Algo que, a la hora de estudiar el cambio climático, pocas veces consideran los científicos, es el lugar preciso que la Tierra ocupa en el Sistema Solar en un momento determinado, pero hacerlo nos abre horizontes de estudio insospechados. *La Tierra se enfría*.

Esta "mini-era de hielo" durará de 60 a 80 años, "lo que nos obliga a replantear nuestra economía, tecnología y ciencia. Por ejemplo, en el norte comienza a haber un déficit de energía, y habrá una necesidad mayor de alimentos; debemos pensar en ello hoy para comenzar a prever para el mañana".

¹¹ Nota. Puede parecer ingenuo afirmar que es necesario y urgente un cambio en la actitud humana, sin embargo cabe recordar que de continuar las formas de producción industrial y economía actual, se atentan contra el medio ambiente; en consecuencia serán contraproducentes y un fracaso con el tiempo para la sociedad en todos sus niveles. *La aplicación de las ciencias sociales económico administrativas, por el por lógica deben estar por el bienestar. Quizás necesitamos retornar a la imaginación de un niño para que nos reprenda la Naturaleza*.

Afp/La Jornada: 27/12/2010. "Los descubrimientos de aves, mamíferos y otras especies en su mayoría se producen no por una investigación científica, que cuesta mucho dinero, sino por la presencia de empresas petroleras, minera y tala de árboles". "Este tipo de hallazgo pone en riesgo a la especie que se descubre, ya que puede entrar en peligro de extinción porque ese lugar es su único hábitat debido al clima o cuenca".

Dieter Linneberg: *La Jornada*, 2/VIII/2010: *Impactará el cambio climático la actividad empresarial*: Se debe pensar en la rentabilidad a futuro. Los empresarios deberían asumir que la economía global requiere de una política que prevenga el cambio climático si desean tener sustentabilidad y rentabilidad a futuro.

en todas sus ciudades; pues lo más importante es la necesidad de cambio de actitud con el fin de beneficiar a la sociedad, toda forma de vida y ambiente.

La arquitectura, ciudades, poblados y centros históricos, zonas habitacionales, hospitales, plazas, escuelas, monumentos, caminos y avenidas; se deben revisar minuciosamente y realizar para cada caso el estudio de planos históricos, topográficos, geológicos y desastres naturales del lugar o región; de tal forma de conocer comparativamente el desarrollo y asentamientos en cada ciudad, conocer el crecimiento y desarrollo y compararlo con el perfil original de la *NATURALEZA*, para definir los problemas de origen considerando a protección civil; tomando especial atención los de gran riesgo y verificar las alternativas, según los diversos problemas y desafíos: Sísmicos, inundaciones, deslaves, desgajamientos (*alud, avalanchas*), hundimientos; huracanes, tornados, desniveles, alteraciones (*urbanísticas, cerros, cordilleras, litorales, ríos, lagunas, lagos y mares*) y/o contaminación. Volcanes, fallas geológicas, riesgos y manejo (*plantas, presas, minas, extracción de agua*), para retornar a la naturaleza lo que le pertenece, con un proyecto y obras de planificación integral de conservación y restauración.¹²

Dependiendo de su dimensión integrar a la naturaleza sin alterarla (*regresar al medio físico su inserción y/o ser ecológico*); en los sitios ya edificados retomar y reordenar el diseño arquitectónico, conjunto, urbanístico y del paisaje (*Naturaleza*). En los proyectos y obras, recuperar aguas de lluvia y realimentar mantos acuíferos. Promover y vincular al hábitat, recreación, transporte, servicios, trabajo, al ambiente y entorno natural. Eliminar y evitar costumbres y usos de servicios y tecnologías sucias y contaminantes.¹³

¹² Heyd, Thomas: *NATURALEZA, CULTURA Y PATRIMONIO NATURAL: HACIA UNA CULTURA DE LA NATURALEZA*, España, 158 pp. *Una cultura que afirma la integridad de la naturaleza es posible*. En la medida en que el patrimonio natural requiere el reconocimiento y respeto de ciertos espacios no creados por el artificio humano, como las reservas naturales y los parques nacionales, la conservación del patrimonio natural puede constituir una forma de cultura de la naturaleza. Si además admitimos que la espontaneidad natural y la humana pueden entremezclarse de manera armoniosa, hay razones entonces también para considerar la conservación de los paisajes culturales como una forma de cultura de la naturaleza.

La Jornada, 3/ VIII/2010, Singapur: Aumenta la temperatura en lo más profundo de los océanos. El fenómeno agrava el incremento del nivel del mar, que en promedio es de 3 mm al año. La capa que empieza aproximadamente 2 km bajo la superficie representa casi la mitad de esas aguas del mundo y desempeña un papel clave en la regulación del clima del planeta. En los remotos y glaciares abismos de las profundidades del mar, las temperaturas aumentan lentamente. No por mucho, pero el cambio es significativo y se extiende a lo largo de las vastas profundidades, lo que hace más grave el aumento de los niveles del mar y posiblemente augura impactos aún mayores para la humanidad y el planeta. El calentamiento de las profundidades marítimas se ha registrado cerca de la Antártida y el Atlántico norte, regiones donde el agua salada muy fría se hunde en un movimiento que da impulso a una circulación de corrientes oceánicas y regulan el clima.

¹³ *El Universal* 23/IX/2010. *NEUVA YORK (Agencias). Acelerada, destrucción de biodiversidad. ONU: La lucha contra la pobreza va unida a la protección del planeta. El mundo no ha cumplido con el objetivo para 2010 de reducir significativamente la destrucción de la biodiversidad, advirtió ayer el secretario general de Naciones Unidas, Ban Ki-moon, durante la apertura de un debate enfocado en el Convenio sobre la Diversidad Biológica de la ONU en Nueva York. "Los científicos nos dicen que hemos acelerado la tasa de destrucción de biodiversidad*

Son necesarios mapas de riesgo aplicados a la realidad (*investigación histórica y documental*), los cuales compagin en con los reglamentos de construcción, usos de suelo (*zonas habitacionales, plazas, calles, avenidas y servicios*), con el respeto básico y fundamental del medio ambiente. *En cada ciudad del País se tiene que revisar y retornar a la naturaleza lo que en otro momento por el crecimiento desordenado y modernidad se le quitó. Reintegrar salidas de agua, como ríos, manantiales, lagunas, lagos, perfiles naturales, reforestación, vida silvestre y zonas verdes.* Revisar y determinar las grandes modificaciones (*presas, actividad minera, petrolera etc.*) y buscar otras alternativas de procesamiento y de Ingeniería, Arquitectura, Paisaje, Urbanística, *Eco industria*; sin fuentes contaminantes, como almacenamiento y retroalimentación de los recursos naturales, *paisajes, bosques, selvas, arrecifes, litorales, islas, centros urbanos, conservando la Geografía y recuperando litorales, respeto a la Vida, Naturaleza, para un Mundo mejor.*¹⁴

Culmino con lo siguiente:

- La Restauración es una de las Especialidades de la Arquitectura, Ingeniería y Urbanística; es la intervención con tecnología racional, humilde y sencilla que conserva la Naturaleza.
- Utilizar (*con sabiduría, ética y racionalmente*) los avances científicos y tecnológicos, sin poner en riesgo al medio ambiente. Eliminar fuentes de energía nuclear, *LHC*, uso militar y demás que por sus circunstancias, manejo y cualidades son eminentes peligros para la sociedad.¹⁵
- La Restauración se fundamenta en la Arquitectura histórica, del Paisaje, Conjunto, Urbanística, Zona de Monumentos y Ciudad. Racionalmente se apoya en los avances científicos y tecnológicos, con el sustento de otras especialidades y reconoce el origen geológico histórico, constructivo, estructural y de la Naturaleza (*Región y Geografía*).
- La Restauración: Es una intervención práctica; Metodología con sustento científico; una mirada al futuro. Conservar la *Geometría y estructura original*, alturas, vanos, proporciones de origen. Conservar, mantener y/o Reintegrar el espacio de origen, (*Arquitectónico, Urbanístico y*

mil veces”. La mayoría de las personas parece no comprender todavía que la destrucción de bosques, zonas pantanosas y otros espacios naturales amenaza con convertirse en su propia “trampa mortal”, sostuvo Ban. “Conservar las especies y los hábitats del planeta y los beneficios y servicios que nos reportan es central para un desarrollo sostenible y los Objetivos de Desarrollo del Milenio”.

¹⁴ Nota: *La ciudad de Monterrey se presentó el 27 de agosto de 1909 una tremenda inundación*, semejante a la reciente (4/VII/2010); un fenómeno natural el cual jamás se imaginaron (*volver*) estar inmersos en un desastre a escala estatal por la inundación. De no existir el cauce del río (*seco*) de Santa Catarina, el problema sería mayor y catastrófico; sin embargo se demostró el agua “tiene memoria” y busca su camino para lograr el equilibrio, en una ciudad sin planificación urbana acorde a la naturaleza.

¹⁵ *La Jornada/Afp.21/IX/2010*: Físicos del CERN observan vínculos inéditos entre partículas del *LHC* del *CERN* que controla el mayor acelerador de partículas del mundo. El Gran Colisionador de Hadrones (*LHC*), revelar "señales de fenómenos potencialmente nuevos". (*Centro Europeo de Investigación Nuclear*). El *LHC* (*se encuentra en un túnel de 27 kilómetros de largo instalado a 100 metros de profundidad en la frontera entre Francia y Suiza*); costó cinco mil 250 millones de dólares. Su objetivo según los físicos es abrir una "nueva era".

del Paisaje). En las zonas históricas: No autorizar estacionamientos subterráneos, pasos a desnivel, rellenos, puentes, sin agregar niveles en edificaciones históricas mantener su sistema estructural de origen y materiales, conservar niveles freáticos, ángulos de reposo natural del suelo sustentante. Conoce los orígenes de la Mecánica de suelos (*geofísica*).

- Reconoce: Pasos de acequias, ríos, lagunas y lagos (*desaparecidos y actuales*), conservar y restaurar cauces de ríos, litorales (*mar, lago, laguna*). Revisar presas, minas, zonas industriales (*demás instalaciones de riesgo y contaminantes*); efectos que por su ingeniería impactan en la región. Reintegrar a la Naturaleza: Vertientes naturales de ríos, lagos, playas, colinas, cordilleras, áreas verdes, bosques, selvas, manglares (*según la región*) y reforestar. Reubicando zonas edificadas de alto riesgo, especialmente habitacionales y elimina fuentes contaminantes. *Revisar en ciudades y puertos: Diseño urbano, equipamiento e instalaciones.*
- La Conservación y Restauración de la Arquitectura y las Zonas históricas, se encuentra en función de la Naturaleza, por tal razón es fundamental a través de un diagnóstico conocer y resolver el problema de origen. *Diseño y aplicación de planes urbanísticos según la región; evitar desastres naturales y pérdidas de vidas (sismos, huracanes, inundaciones, hundimientos, incendios, etc.).*
- La alteración de la Naturaleza ha acortado el periodo de cambios en la escala humana del tiempo, *para lograr el equilibrio. (Aún se tiene el remedio a una pronta acción)*
- Conservar la Naturaleza con nuevas actitudes en la forma de vida, sin causar daños ecológicos: *RECICLANDO, RENOVANDO RECURSOS, SIN DESERDICIO, CON LA ELIMINACIÓN DE ENERGÍA DE ALTO RIESGO, COMO PLANTAS NUCLEARES.*
- La conservación de la vida, desarrollo, restauración y seguridad en las ciudades, poblados, centros históricos, monumentos, playas, mares, lagos, ríos y demás diversidades del medio físico (*fauna y flora*) y paisajes: *Convivir en armonía con la Naturaleza, retornando el equilibrio.*
- Aplicar con estudio, ética, conocimiento, sencillez y profesionalismo los ideales de la Restauración en monumentos calles, plazas, conjuntos y paisaje natural.¹⁶

Atte.

Jorge Antonio Rojas Ramírez.

¹⁶ *Ciudad de México | 19/2011 EFE | El Universal.* El cantautor español Joan Manuel Serrat al recibir la Medalla 100 años de la UNAM. *Yo creo mucho en la enseñanza y la universidad como hacedora de hombres libres. La libertad solamente se adquiere a través del conocimiento y el conocimiento nos llega a través de las casas de estudios".*

RENÉ ALBERTO LÓPEZ, *La Jornada*, 12/III/ 2011. El rector de la Universidad Nacional Autónoma de México Dr. José Narro Robles: *Si rescatamos a la banca, a los jóvenes también.*

Nota: *Retornar la armonía a la Naturaleza.*

8.- Bibliografía.

Acidini, Cristina, ET ALL: *IL RESTAURI DEL DUOMO DI MODENA: (1875 - 1984)*: Italia, 1985, Panini, 394 pp, Ilus,

Arnold, Christopher, Reitherman, Robert: *CONFIGURACIÓN DE DISEÑO SÍSMICO DE EDIFICIOS*; México, 1987, Limusa. 298 pp. ILUS,

Artigas, Juan Benito: *CAPILLAS ABIERTAS AISLADAS EN MÉXICO*, México, 1992, UNAM, 256 pp. Ilus. *ARQUITECTURA A CIELO ABIERTO EN IBEROAMÉRICA COMO UN VARIANTE CONTINENTAL*. México, 2010, 127, Ed. J. B. Artigas.

Báez, Macías: *GUÍA DEL ARCHIVO DE LA ANTIGUA ACADEMIA DE SAN CARLOS: (1801 - 1843)*, México, 1972, Instituto de Investigaciones Estéticas, UNAM, 303 pp.

GUÍA DEL ARCHIVO DE LA ANTIGUA ACADEMIA DE SAN CARLOS: (1844 - 1867), México, 1976, Instituto de Investigaciones Estéticas, UNAM. 438 pp.

TRATADO DE FRAY ANDRÉS DE SAN MIGUEL, México, 1969, UNAM, I.I.E., Ilus, 269 pp.

Baxter, Silvestre: *ARQUITECTURA COLONIAL EN MÉXICO*, México, 1934, Porrúa, 245 pp. ILUS.

Begos, Massó, Juan: *MATERIALES Y ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN*, Barcelona, 1952, Bosch, 408 pp. Ilus.

Benévolo, Leonardo: *HISTORIA DE LA ARQUITECTURA MODERNA*: Barcelona, España, 1982, ILUS; Fotografías, Gustavo Gili, 1048 pp, Fotografías, Ilus.

Bérchez, Joaquín: *ARQUITECTURA MEXICANA DE LOS SIGLOS XVII y XVIII, ESPAÑA*, 1992, ARTE NOVOHISPANO, AZABACHE, 289 pp. ILUS, F.

Biermann, Verónica, et All: *TEORÍA DE LA ARQUITECTURA DEL RENACIMIENTO A LA ACTUALIDAD*. Italia, 2003, Taschen, 845 pp. Ilus.

Bonet, Correa, Antonio y Villegas, V. Manuel: *EL BARROCO EN ESPAÑA Y EN MÉXICO*, México, 1967, Porrúa, 245 pp, Ilus.,

Carlos Borromeo: *INSTRUCCIONES DE LA FÁBRICA Y DEL AJUAR ECLESIAÍSTICO*, México, 1985, UNAM, 100 pp.

Brom, Offenbacher: Juan, *Para comprender la historia*, Grijalbo, 2003 *Esbozo de historia universal*, UNAM, México, 1980, y *Esbozo de historia de México*, UNAM, 1980.

Capitel, Antón: *METAMORFOSIS DE MONUMENTOS Y TEORÍA DE LA RESTAURACIÓN*; España, 1990, Serie: Alianza Forma, No. 75, 172 pp.

Cesare, Brandi: *TEORÍA DE LA RESTAURACIÓN*, España, 1988, Alianza Forma, 149 pp..

Collins, Peter: *LOS IDEALES DE LA ARQUITECTURA MODERNA Y SU EVOLUCIÓN (1750 - 1950)*; ESPAÑA, 1981, Gustavo Gili, 322 pp, Fotos, ILUS:

Chanfón, Olmos, Carlos: *FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA RESTAURACION*; México, 1988, Colección Posgrado, No. 4 Facultad de Arquitectura, UNAM. 284 pp.

ARQUITECTURA MEXICANA DEL SIGLO XVI, México, 1994, UNAM, 307 pp.

PROBLEMAS TEÓRICOS DE LA RESTAURACIÓN; México, 1979, Churubusco, Escuela Nacional de Conservación Restauración y Museografía, Manuel del Castillo Negrete,

TERMINOLOGÍA DE LA ARQUITECTURA, México, 1979, Churubusco, Escuela Nacional de Conservación Restauración y Museografía, Manuel del Castillo Negrete, s. n. Ilus.

HISTORIA DE LA ARQUITECTURA Y URBANISMO MEXICANOS, Tomo 2,1, México, 1997, UNAM, FCE.750 pp.

Chiosy, Auguste: *HISTOIRE DE L'ARCHITECTURE*: Paris, (sin data), Librairie Georges Barnger, Tome Premier, 643 pp, Ilus. *HISTOIRE DE L' ARCHITECTURE*: Paris, (1875), librairie Georges Barger, Tome Second, 800 pp, ILUS.

Ching, F.: *ARQUITECTURA, FORMA, ESPACIO Y ORDEN*; España, 1983, G. G. 396 pp. Ilus.

Christopher A., R. Reitherman: *CONFIGURACIÓN Y DISEÑO SÍSMICO*, México, 1987, Limusa, 299 pp.

Dowrick, D. J.: *DISEÑO DE ESTRUCTURAS RESISTENTES A SISMOS, PARA INGENIEROS Y ARQUITECTOS*; México, 1984, LIMUSA., 410 pp, ILUS.

Eiffel, G.: *LA TOUR DE TROIS CENTS METRES*, PARIS, SOCIETE DES IMPRIMERIES LEMERCIER, MDCCCC, 368 P.P, 14 LAM. Lemercier. (Libro autografiado por el autor), "Á /'Association des Ingenieurs et Architectes de México. Hommage de: (firma) G. Eiffel".pp. ILUS.

Espinoza, Jiménez: *TERREMOTOS Y ONDAS SÍSMICAS; (Una Breve Introducción)*, Cuadernos del Instituto de Geofísica, UNAM., No. 1, México, 1980, 45 pp, ILUS.

Fernández, Martha: *ARQUITECTURA Y GOBIERNO DE LA CIUDAD, Los maestros mayores de la Ciudad de México, Siglo XVII, México, 1985, UNAM, Estudio y Fuentes del Arte en México, XLV, 418 pp.*

Fernández, Justino: *EL ARTE MODERNO, (BREVE HISTORIA DE LOS SIGLOS XIX Y XX)*, México, 1937, Robledo, Ils., 474pp.

EL ARTE DEL SIGLO XIX EN MEXICO, México, 1983, UNAM, Ilus., 343 Lám. 256 pp.

Fernández, Justino, Manuel Toussaint: *Catálogo de Construcciones Religiosas del Estado de Hidalgo*, MCMXL, Talleres Gráficos de la Nación.

Francis, A. J: *INTRODUCCION A LAS ESTRUCTURAS*; México, 1984, Limusa, 316, pp, Fotos,

Fuoco de, Renato: *LA IDEA DE ARQUITECTURA HISTORICA: "De la Critica desde Viollet - Le - Duc a Persico"* Barcelona, España, 1976, Colección Punto y Línea, 239 pp.

Galabru, P.: *OBRAS DE FÁBRICA Y METÁLICAS*, México, 1964, Reverté, 610 pp., Ilus.

García, Simón: *DE LA SIMETRÍA DE LOS TEMPLOS*; México, 1980. E. N. R. C. y M. s. n.

Gimpel, Jean: *LOS CONSTRUCTORES DE CATEDRALES*, Argentina, 1971, A. L. 157 pp. ILUS.,

González, Moreno-Navarro, y Albert, Casals, Balagué: *GAUDI Y RAZÓN CONSTRUCTIVA, UN LEGADO INAGOTABLE*, España 2002, Serie 7, Akal / Textos de arquitectura, 206 pp. Ilus.

Green, Norman, B.: *EDIFICACION, DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMORRESISTENTE*: España, 1980, Gustavo Gili, 155 pp., fotografías, ILUS.

Gurría, Lacroix, Jorge: *EL DEAGUE DEL VALLE DE MÉXICO DURANTE LA ÉPOCA NIVOHISPANA*, México, 1978, UNAM, 175 pp.

Hanno - Walter, Kruft: *HISTORIA DE LA TEORÍA DE LA ARQUITECTURA: (Desde la Antigüedad hasta el Siglo XVIII*, España, 1990, No. 95, 470 pp. ILUS. *HISTORIA DE LA TEORÍA DE LA ARQUITECTURA: (Desde el Siglo XIX Hasta Nuestros Días)* España, 1990, Serie: Alianza Forma, No. 96, Alianza., de 481 pp.

Heyd, Thomas: *NATURALEZA, CULTURA, Y PATRIMONIO NATURAL: HACIA UNA CULTURA DE LA NATURALEZA*, España, 158 pp.

Hueytletl Torres, Alfonso et All: *MANUAL TÉCNICO DE PROCEDIMIENTOS PARA REHABILITACIÓN DE MONUMENTOS HISTÓRICOS EN EL DISTRITO FEDERAL*. México, 1988, INAH, 202 pp. Ilus.

Katzman, Israel: *LA ARQUITECTURA DEL SIGLO XIX EN MEXICO*: México, 1973, UNAM, 324 pp, Tomo 1, Instituto de Investigaciones Arquitectónicas. ILUS.

Kubler, George: *ARQUITECTURA MEXICANA DEL SIGLO XVI*, México, 1983, FCE, Ilus., 683 pp.

Lamberini, Daniela: *DE LA TOSCANE Á L'EUROPE DE GUSTAVE EIFFEL: La tour Eiffel au bord: Italia/France* 1999 Ed. Sillabe – Livourne, 207 pp Ilus,

Lizzi, Fernando: *RESTAURO STATICO DEI MONUMENTI*; Italia, 1981, Sagep, 150 pp. ILUS.

López, Guzmán, et all: *ARQUITECTURA Y CARPINTERÍA MUDEJAR*, España, 1998, p. 112

Manrique, Jorge, Allberto: *HISTORIA URBANA DE IBEROAMÉRICA*, Tomo II – 2: *La Ciudad Barroca, Análisis Regional, 1573 - 1750*, Francisco Del Solano, Director, España, 1990, C. 5. C. A. E. 575 pp. ILUS.

Marquina, Ignacio: *ARQUITECTURA PREHISPÁNICA*, México, 1990, INAH, 1050, pp., Ilus, EDICIÓN DE ORIGEN (1951), edición: 1984.

Maza de la, Francisco *ARQUITECTURA DE LOS COROS DE MONJAS*, México, 1972, I. I. E. UNAM.

Masouty de, Max: *LA TOUR EIFFEL DE 300 METRES A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889*, 1881, Imprimerie De Lagny 116 pp. ILUS.

McCormac, Jack: *DISEÑO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS*, México, 1991, Alfaomega, Ilus., 789 pp.

Mendieta y Núñez: *SOCIOLOGÍA DEL ARTE*, México, UNAM, 1979, 257 pp.

Mesías, Rosendo y Suárez Pareyón, Alejandro: *LOS CENTROS VIVOS, PATRIMONIO MUNDUAL DE LA HUMANIDAD*, México, 2002, CYTED, 142 pp, Ilus,

Nacente, Francisco, (Director): *EL CONSTRUCTOR MODERNO; (Tratado Teórico y Práctico de Arquitectura y Albañilería)*, Barcelona, España, 1889, Volumen (Teórico), 539 pp.

EL CONSTRUCTOR MODERNO; (Tratado Teórico y Práctico de Arquitectura y Albañilería), Barcelona, España, 1889, - ATLAS, Parte - I-, 246 Láminas.

EL CONSTRUCTOR MODERNO; (Tratado Teórico y Práctico de Arquitectura y Albañilería), Barcelona, España, 1889, - ATLAS, Parte - II-, 244 Láminas., Jaime Solá.

Navarrete, Silvia: et All: *ACUEDUCTOS DE MÉXICO*, México, 1996, Banobras, 142 pp. Ilus.

Pareyón, Eduardo: *LA GRAN METRÓPOLI DE TEOTIHUACAN*, INAH. 1979, 1980, 1989 y 1990 (Conferencias).

Parker, Harry: *INGENIERÍA SIMPLIFICADA PARA ARQUITECTOS Y CONSTRUCTORES*. México, 1981, Limusa 393 pp,

Peralta, Araceli y Rojas, Jorge: *XOCHIMILCO Y SUS MONUMENTOS*, México, 1992, INAH/DDF, 140 pp. ILUS.

Prado, Núñez, Ricardo: *PROCEDIMIENTOS DE RESTAURACIÓN Y MATERIALES*, México, 2000, 206 pp. Ilus.

Piralla, Meli, *DISEÑO ESTRUCTURAL*, México, 2000, Limusa, Ilus, pp 596, p. 216.

Riegl, A.: *El Culto Moderno a los Monumentos*, España 1987, (Austria, 1903), *Balsa de la Medusa*, 99, pp.

Rondelet de, Jean: *TRAITÉ THÉORIQUE ET PRATIQUE DE L'ART DE BATIR*, París, Firmin Didot. 1881, 364 pp. LAM.

Rojas, Teresa et All: *NUEVAS NOTICIAS SOBRE LAS OBRAS HIDRAULICAS PREHISPANICAS Y COLONIAES DEL VALLE DE MÉXICO*, 1974, INAH, 231 pp.

Rojas, Ramírez, Jorge: *CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ARQUITECTURA DEL SIGLO XIX*. D. E. P. Facultad de Arquitectura, UNAM, INAH, C. C. N° 450, México, 2002. 250 pp., Ilus.
Tema, Imágenes, y Trabajo presentado: *Guanajuato: Centro Histórico*, para el curso de Actualización del Dr. Alejandro Suarez Pareyón: *Centros Históricos Patrimonio Mundial de la Humanidad*, Posgrado de la Facultad de Arquitectura de la UNAM Abril y Mayo 2004.

Ruiter de, Robin: *NUEVO ORDEN MUNDIAL*: Tomo I, México 2010. Ediciones Paulinas, pp. 207.
NUEVO ORDEN MUNDIAL: Tomo II, México, 2007, Ediciones Paulinas, pp. 239. y México, 2009, Ediciones Paulinas, pp. 223

Ruskin, John: *LAS SIETE LAMPARAS DE LA ARQUITECTURA*, España, 1987, Stylos, 205 pp.

Saint de-Exupéry, Antoine. *EL PRINCIPIO*, Francia, 1943, México, 2004, Suromex Ilus, 123 pp

Salvatori, Mario, Mattuys, Levy: *DISEÑO ESTRUCTURAL EN ARQUITECTURA*, USA, 1967, México, 1970, CECSA, 502 pp. Ilus.

Sánchez, Álvaro: *ESPECIFICACIONES NORMALIZADAS*, México, 1978, Trillas, pp. Ilus.

Sarthou, Carreres, Carlos y Navascués, Palacio, Pedro: *CATEDRALES DE ESPAÑA*, Madrid, España, 1990, Espasa-Calpe. 374 pp,

Stroeter, Joao, R: *TEORÍAS SOBRE LA ARQUITECTURA*, México, 1997, Trillas, 176 pp.,

Surárez, Pareyón, Eduardo: *LA GRAN METRÓPOLI DE TEOTIHUACÁN*, E.C.R.M. INAH, 1989 y 1990 (*Conferencias*).

Summerson, John: *EL LENGUAJE CLÁSICO DE LA ARQUITECTURA: De Alberti a Le Corbusier*, Barcelona, España, 1978, Colección Punto y Línea, 155 pp.

Tarragó, I Cid, Salvador: *RESTAURACIÓN DE MONUMENTOS Y LA ARQUITECTURA DE CONTRASTE*, Universidad Politécnica de Barcelona, España. Conferencia del 3 de junio de 2003, C. N. E. H. Instituto de Investigaciones I. N. A. H.

Téllez, Pizarro, Adrian: *CIMIENOS DE LOS EDIFICIOS EN LA CIUDAD DE MÉXICO*; México, 1899, 81 pp, ILUS. Álzate.

Torres, Torija, Antonio: *CÁLCULOS DEL CURSO DE CONSTRUCCION, DE N. DE VOS*; México, 1894, ("Escuela Nacional de Bellas Artes de San Carlos", 294 pp., LAM. ILUS. *INTRODUCCION AL ESTUDIO DE LA CONSTRUCCION PRACTICA*; México, 1895, "Escuela Nacional de Bellas Artes, Secretaría del Fomento: 140 pp. LAM. -ILUS.

Torre de la, Villar, Ernesto: *LA ARQUITECTURA Y SUS LIBROS*: Guía Bibliográfica para la Historia y Desarrollo de la Arquitectura y el Urbanismo en México, México, 1978, C. H.

Toussaint, Manuel: *EL ARTE COLONIAL EN MEXICO*, México, 1982, 440 pp. Ilus, *PINTURA COLONIAL*, México, 1982, UNAM, 460 pp. Ilus. *EL ARTE EN EL SIGLO XIX EN MEXICO*: México, 1983, UNAM, I. A., 256 pp. ILUS,

Vargas, Ramón: *HISTORIA DE LA TEORÍA DE LA ARQUITECTURA DEL PORFIRISMO*; México, 1989, 221 pp, Universidad Autónoma Metropolitana.

Villanueva, Batrina: *CONSIDERACIONES ACERCA DEL COMPORTAMIENTO MECANICO; DE LOS ARCOS PÉTREOS* España, 1965, Ilus, Fotografías, 195 pp.

Villicaña, Ernesto: *EL DESAGÜE DEL VALLE DE MÉXICO, ÉPOCA INDEPENDIENTE*; México, 1978, UNAM, 126 pp

Viollet-le-Duc, E.: *DICTIOANNAIRE RAISONNÉ DE L'ARCHITECTURE FRANCAISE DU XIe AU XVI SIECLÈ*, Vol. 9º, 552 p.p. Paris, Ve., A. Morel, 13, Vol. 7, 570 p.p.,

Wieberson, Dora: *LOS TRATADOS DE ARQUITECTURA DE ALBERTI A LEDOUX*, España, 1988, Blume, 321 pp. ILUS.

Wihkower, J.: *SOBRE LA ARQUITECTURA DE LA EDAD DEL HUMANISMO*; España, 1979, G: G: 598 pp. ILUS.

White, Edward: *SISTEMS DE ORDENAMIENTO*, México, 1978, Trillas 99 pp. *INTRODUCCIÓN A LA PRTOGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA*, México, Trillas, 1979, 106 pp.

(Anónimo, Siglo XVI) *Las Florecillas de San Francisco*, México, 1954/1979, Ed. Paulinas, 303 pp.

(Sin nominar autores): *EXPERIENCIAS DERIVADAS DE LOS SISMOS DE SEPTIEMBRE DE 1985*; Fundación ICA, A. C., Noriega y LIMUSA, México, 1988, 130 pp,

Sin nómina de autores: *MANUAL PARA CONSTRUCTORES*, Cia. Fundidora de Fierro y Acero Monterrey: México, 1974, 488 pp. Ilus.

Cardinali, Julia, M. en Arq.: *Historia del urbanismo mexicano: 1992 – 1994*. Profesora de la Facultad de Arquitectura de la UNAM.

Marmolejo, Lucio: *Efemérides Guanajuatenses. (Datos para formular la Historia de Guanajuato, IV Vol.)*, (1967 – 1974), Universidad de Guanajuato.

Hemeroteca:

Cacho, Lydia. *El Universal* 3/I/2011. Por la calle de la amargura.

JAIME WHALEY, *LA JORNADA*: 6/VI/2010, George Smoot, Nobel de física, ciclo sobre Einstein, en la UNAM.

Thomas Heyd: La restauración de la naturaleza en relación a las obras de la tierra (earthworks) y el arte de los jardines japoneses. Estudios filosóficos y Ética: Universidad de la Rioja, España.

HEYD, Thomas. Encountering Nature. Toward an Environmental Culture. Aldershot (Reino Unido): Ashgate, 2007. 190 p.

Pablo Espinoza, *La Jornada*. 29 - VIII - 2010: Matthieu Ricard: Entrevista.

Guillermo Cárdenas Guzmán, *El Universal* 31/V/ 2010: México y Francia estudian Ventilás hidrotermales submarinas; Institutos de Geofísica, Ciencias Nucleares (ICN) y Ciencias del Mar y Limnología, UNAM).

Dieter Linneberg: *La Jornada*, 2/VIII/2010: Impactará el cambio climático la actividad empresarial.

Guzmán, Guillermo Cárdenas *El Universal*. 12 y 14 - VII - 2010: Amenaza mares mexicanos.

Duch, Juan Pablo: *La Jornada*, 1 - VIII - 2010: Catástrofe natural en Rusia.

Molina Ramírez Tania: *La Jornada*, 2/VI/2010. Food Inc de Kenner: La cinta, postulada al Óscar como mejor documental.

NORANDI, MARIANA: *La Jornada*: 31 de julio de 2010. México es el centro de origen de cactáceas más importante del mundo.

Sánchez, Renata *El Universal*, 21- VII - 2010 | La información por el ICESat.

Gómez Flores, Laura. *La Jornada* 20 - VII - 2010. El rector de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), José Narro Robles.

Pablo Espinoza, *La Jornada*. 29 - VIII - 2010: Matthieu Ricard.

Pierre-Marc René, *Exélsior*. 11/VII/10: La Comisión Internacional sobre la No Proliferación y Desarme Nuclear.

Steve Connor. *The Independent*. *La Jornada*: 28 - VIII - 2010. La evolución del universo.

Stephen Hawking, *La Jornada*, 10/VIII/2010: Breve historia del tiempo. (Actualidad).

Roberto Iglesias Prieto, UNAM, *El Universal*: 13 - VII - 10. ARRECIFES EN RIESGO.

Enciso L. Angélica, *La Jornada*. 13/X/2010: El ex rector de la *Universidad Nacional Autónoma de México*.

Pachauri, Rajendra, *La Jornada*, 28/IX/2010. Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC),

José Olmedo. 25/IX/ 2010 *EFE* | *El Universal*: Océanos, más ácidos por deshielo de Antártida.

Dávila, Israel: *La Jornada*: 15/VI/2010. El rector de la Universidad Nacional Autónoma de México: Dr. José Narro Robles.

National Geographic. Revista: Suplemento: Mapa de terremotos, Abril, 2006, Vol. 18, No. 4.

Mota, Dinorath | *El Universal HIDALGO*, 13/XI/2010. José Narro Robles, rector de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Mora, Juan Carlos *Notimex* | *El Universal*: 11/IX/2010. Desastres naturales no existen: El científico J del

Instituto de Geofísica de la UNAM.

WHALEY, JAIME: *LA JORNADA*: 6/VI/2010, George Smoot, Nobel de física, ciclo sobre Einstein en la UNAM.

Sin nomina de autores: Wikipedia, Enciclopedia Libre: Eugène-Emmanuel Viollet-le-Duc arquitecto francés.
Sin nomina de autores; Santo Domingo de Guzmán, El Libro y la Iglesia: Wikipedia, la Enciclopedia Libre: "Las Órdenes de estos dos gran hombres serán como columnas que salvarán a la Iglesia de su destrucción".

Sin nomina de autores: Wikipedia, Enciclopedia Libre: Grau, Enelbert o.f. m. El privilegio de la pobreza de Santa Clara de Asís. Historia y significado.

Sin nomina de autores; Santo Domingo de Guzmán, El Libro y la Iglesia: Wikipedia, la Enciclopedia Libre: "Las Órdenes de estos dos gran hombres serán como columnas que salvarán a la Iglesia de su destrucción".

Alponte, Juan María: Documentos, Conferencias en Historia: Los liberadores de la conciencia., S. R. E. 2004. 2008. TV, 11 IPN. TV. UNAM.

Chomsky, Noam: "Notimex/La Jornada. 21/09/2010: Haciendo el futuro a dar un nuevo significado al concepto prosperidad, tales como los productos básicos o combustibles que consumen los humanos.

Wikipedia, La Enciclopedia Libre: Durante la edad media y el renacimiento las labores de Restauración. (Varios autores). La Restauración: Wikipedia, La Enciclopedia Libre.

Javier Molina. *La Jornada*, 10/I/2011. M. en Hist. Rocío Noemí Martínez. La gran diferencia entre reconstruir y restaurar, I. I. E. UNAM.

Sin nomina de autor: *La Jornada/PL*: 21/09/2010: Washington. Investigadores de la Universidad de Zhongli.

Sin nomina de autor: *La Jornada /Afp*. 21/IX/2010: Físicos del CERN observan vínculos inéditos entre partículas del LHC del CERN.

Sin nomina de autores: *Notimex/La Jornada*. 21/09/2010: Noam Chomsky: "Haciendo el futuro a dar un nuevo significado al concepto prosperidad.

Sin nomina de autores: *El Universal*, 2/I/2011 |. Turismo y desidia amenazan grandes tesoros arqueológicos.

Sin nomina de autor: *El Universal* 23/IX/2010. *NUEVA YORK (Agencias).* Acelerada, destrucción de biodiversidad: ONU.

Víctor Manuel Velasco, *La Jornada*, 11/02/2011. Instituto de Geofísica de la UNAM: Crudo invierno, por movimiento planetario y baja actividad solar:

González Casanova, Pablo Dr. ex rector de la UNAM: Foro social mundial temático: El Pensamiento Crítico y las Ciencias sociales, Posgrado de la Facultad de Ciencias políticas y Sociales de la UNAM. *La Jornada* 3 al 6 de mayo 2010. *La Jornada*, 15/V/2010: Conferencia, IIE, UNAM: En este momento las ciencias sociales y el pensamiento crítico enfrentan tres problemas centrales.

Narro, Robles, José, Rector de la UNAM: Premio Príncipe de Asturias: Fragmento: España, Oviedo 23 de octubre de 2009: El premio que se otorga a la Universidad.

El Papa Benedicto XVI, *Ciudad del Vaticano* | 6/I/2011 *EFE* | *El Universal*: "El Universo no es el resultado de la casualidad.

CIUDAD DEL VATICANO, Excelsior |*Notimex*, 28/X|2010. El Papa Benedicto XVI: Los avances científicos del nuevo siglo al servicio de la paz,

Intenciones del Apostolado de la Oración. México, Año XXIII/265/I/2011, SAO: Que el progreso tecnológico sea empleado para el bien de la humanidad y no para su destrucción.

Sin nomina de autor: *National Geographic*. Revista: Suplemento: Mapa de terremotos, Abril, 2006, Vol. 18, No. 4.

Bibliografía importante y consulta trascendente:

Aguirre, Cárdenas, Jesús, Dr. en Arq.: *SEMINARIOS Y CONFERENCIAS, F. A. UNAM, 1994 – 1998. Director y Tutor del Tema del Posdoctorado. Consulta y Asesoría. 2009, 2010.*

Creixell, Méndez, José: *ESTABILIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES*; México, 1984, Compañía Editorial Continental, 469 pp. ILUS. (Consulta a nueva edición, 1993)

CONSTRUCCIONES ANTISISMICAS y Resistentes al Viento, Criterios de Diseño; México, 1981, Compañía Editorial Continental, 350 pp. FOTOS: ILUS: (Consulta a nueva edición 1994)

Icaza, Lomelí, Leonardo, Dr. en Arq.: *SEMINARIOS Y CONFERENCIAS, HAYUN. F. A. UNAM, 1994 – 1998. Director y Tutor del tema del Posdoctorado. Consulta y Asesoría. 2009, 2010.*

Ruíz, Aquino, Jacinto: *INGENIERÍA RACIONAL: Ingeniería Racional, mecánica de suelos, UNAM, IPN: METZTILÁN (Dictamen fundamental), 29 de junio de 1992.*

Tarrago, Salvador Dr. en Arq: *La Restauración y Arquitectura de contraste*, Universidad Politécnica, Barcelona. 2003, Conferencia. I: I: INAH.

Verduzco Chirino, Gemma, Dr. en Arq.: *Consulta y Asesoría. 2009, 2010.* Dirección del Posgrado de la Facultad de Arquitectura de la UNAM.

Sin nómina de autores: MEMORIA DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DEL DRENAJE PROFUNDO DEL DISTRITO FEDERAL. Tomo I, México, 1975, Departamento del Distrito Federal, Talleres Gráficos de la Nación ILus., 180 pp.

Sin nómina de autores: MEMORIA DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DEL DRENAJE PROFUNDO DEL DISTRITO FEDERAL. México, 1975, Tomo II, Departamento del Distrito Federal, Talleres Gráficos de la Nación ILus., 237 pp.

Sin nómina de autores: MEMORIA DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DEL DRENAJE PROFUNDO DEL DISTRITO FEDERAL. Tomo III, México, 1975, Departamento del Distrito Federal, Talleres Gráficos de la Nación ILus., 276 pp.

Sin nómina de autores: MEMORIA DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DEL DRENAJE PROFUNDO DEL DISTRITO FEDERAL. Tomo IV. México, 1975, Departamento del Distrito Federal, Talleres Gráficos de la Nación ILus., 34 LAM.

SAGRADA BIBLIA. Proverbios: Cap. III. San Marcos: II: 21, San Mateo VI, 19. San Mateo XXI - 42. San Lucas: V, 33: Romanos IX - 33. San Pedro II - 6. San Mateo VI, 19. San Marcos: II: 21. Eclesiástico 3 -19 - 21. 30 - 3.