

00164 10

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**



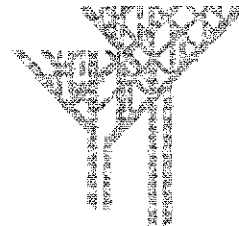
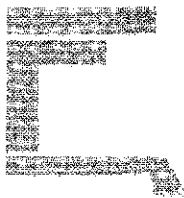
***Aplicación tecnológica en la conservación y restauración de  
Edificios Históricos en el Centro de la Ciudad de México***

**“Una Alternativa: La Fotogrametría Terrestre”**

*PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRA EN ARQUITECTURA CAMPO DE CONOCIMIENTO TECNOLOGÍA*

*PRESENTA*

**ARQ. MAYRA RODRÍGUEZ REYES**



**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA**

**MÉXICO 2002**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Arq. Mayra Rodríguez Reyes  
FECHA: 19 Sep. 2002  
FIRMA: [Firma manuscrita]

**JURADO**

*Director de Tesis*  
**Dr. Álvaro Sánchez González**  
*Sinodales Propietarios*  
**Dra. Gemma Verduzco Chirino**  
**Mtro. Enrique Sanabria Atilano**  
*Sinodales Suplentes*  
**Mtro. Ruúl C. Nieto García**  
**Mtro. Jorge Rangel Dávalos**

\* Voto aprobatorio:

[Firma manuscrita]

30 JULIO 2002

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## ÍNDICE

<b>1. Introducción.</b>	p.5
<b>Arquitectura, tecnología y arte.</b>	p.6
1.1. Patrimonio Monumental y Cultural.	p.7
1.2. Valores que justifican su vigencia.	p.8
<b>2. Conceptos de conservación y restauración en los edificios históricos.</b>	p.9
2.1. Alternativas en la reutilización del espacio construido.	p.11
2.2. Situación física, económica, social y cultural.	p.12
2.3. Procedimientos en la intervención edificios históricos.	p.13
2.4. Diagnóstico para la intervención.	p.18
2.5. Fotogrametría.	p.19
2.5.1. Aplicación.	p.20
2.5.2. Levantamientos de Daños.	p.21
2.5.3. Ventajas y Propósitos.	p.23
<b>3. El Centro Histórico de la Ciudad de México.</b>	p.27
3.1. Ciudad de México. Antecedentes.	p.27
3.2. Centro Histórico.	p.30
3.2.1. Situación actual: económica, social, cultural y ambiental.	p.30
3.2.2. Problemática estado de deterioro del patrimonio monumental.	p.32
3.3. Proyecto: Plan Estratégico para la Regeneración y Desarrollo Integral y Programa Parcial de Desarrollo Urbano en el Centro Histórico.	p.33
3.3.1. Resurgimiento de la Centralidad.	p.33
<b>4. Una alternativa: la Fotogrametría Terrestre.</b>	p.35
4.1. Antecedentes.	p.35
4.2. Principios y alcances de su aplicación.	p.38
4.3. Proyecto estratégico para el Diagnóstico y Evaluación Permanente de Niveles de Deterioro en el Centro Histórico de la Ciudad de México.	p.49
4.4. Recursos.	p.52
4.4.1. El factor humano.	p.52
4.4.2. El factor técnico y de inversión.	p.53
4.4.3. El factor tiempo.	p.60
4.5. Resultado Informativo vs. Acervo actual de INBA y INAH.	p.60
4.6. Perspectiva para la conservación.	p.62
<b>Conclusiones</b>	p.62
<b>Bibliografía</b>	p.64
<b>Glosario</b>	p.70
<b>Apéndices</b>	p.71

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 1. Introducción.

*“Preservar la manifestación artística, por absurdo que sea, tiene valor en sí misma por ser una expresión, una creación humana”*

La tecnología nos brinda formas diferentes de aprovechamiento de las teorías con que contamos para ejercer su aplicación en alguno de los campos del conocimiento y con ello poder innovar, pero lo más importante aportar ideas que en su aplicación puedan ofrecer nuevas soluciones a un problema en particular, es decir, los intereses que la acción tecnológica pretende satisfacer considerando una escala de objetivos que para ello se han de alcanzar.

Con esto me refiero a la aplicación, de lo fundamental en la tecnología, lo que le da forma; hablo de “modelos”. Sea cual fuere el tipo de representación a proponer no es básico que esta dependa enteramente del conocimiento de una teoría, puede estar respaldada, en ocasiones para dar forma a una aplicación práctica e inmediata, pero aun así puede sobrevivir sin ella. Conocer y actuar a través de la tecnología sería el punto.

Es por esto, que dentro de las paginas del presente trabajo se pretende mostrar una aportación tecnológica, basada en un modelo que propone conjuntar programas de trabajo, diseñando un proyecto de recabo de datos. Me refiero al campo de la arquitectura pero más allá, preciso en la restauración de ella. Si, de aquellos monumentos ahora históricos, que son parte del contexto quizás como otro edificio mas, pero que es valioso ahondar, investigar, proponer y dar seguimiento a programas para su restauración y conservación, orientando así el conocimiento sobre recursos con que contamos, uno de ellos, la Fotogrametría Terrestre, la cual ofrece múltiples ventajas en la obtención de información para el estudio estructural, formal, y de estrategias de intervención en un edificio patrimonial, coordinando la fluencia de recursos técnicos, tanto en equipo como humanos y de inversión.

Además de mostrar una propuesta que pueda auxiliar a la decisión de aplicar nuevos recursos tecnológicos, ya que por experiencia en la convivencia con profesionistas relacionados con el área de la restauración y en actividades que fueron parte de un importante proyecto (Catedral Metropolitana), fué posible dilucidar un número de interrogantes acerca del conocimiento de otro tipo de recursos para la obtención de información dentro del área de la conservación, puesto que con frecuencia los procedimientos en la etapa de rescate de datos es difícil. Algunas de las preguntas importantes fueron:

1. **¿Qué problemática existe en el proceso de elaboración de planos y levantamiento de daños?**

R. Frecuentemente se obtiene la mayor parte de los datos principales de la fisonomía del edificio, pero en ocasiones se renuncia a una precisión extrema ya que requiere de levantamientos muy frecuentes y rectificaciones constantes. Por otro lado las alturas y los sitios de difícil acceso hacen que sólo se disponga generalmente de levantamientos topográficos que más adelante tendrán que ser interpretados en los planos con que se cuentan.

2. **¿Qué recursos son convencionalmente empleados y cuál es la calidad y eficiencia de los resultados: costo, precisión y tiempo?**

R. Comúnmente se recurre a la topografía y aunque su calidad en buena, se podría ahorrar tiempo con la misma cantidad de gastos. Y otros métodos, no son muy difundidos y son también costosos.

3. **¿Qué personal se encuentra capacitado para una respuesta eficiente en la obtención de datos de la fisonomía de un inmueble?**

R. El personal que puede estar capacitado para dar una respuesta con técnicas que no sean la topografía, es algo complicado de encontrar, puesto que no muchos fotogrametristas en nuestro país se dedican a la fotogrametría arquitectónica, pero los trabajos suelen ser costosos por esta misma razón.

4. **La información con que actualmente cuenta en los catálogos del INBA y INBA ¿es suficiente, esta completa y precisa?**

R. Desafortunadamente los catálogos existentes ya son muy viejos y no ofrecen mucha información en cuanto a comportamientos estructurales ni planigrafía completa del inmueble.

5. Dentro del presupuesto total del proyecto de intervención ¿existen suficientes recursos monetarios destinados a la aplicación de procedimientos especializados para obtener información del edificio?

R. Generalmente no se cuenta pero en casos de proyectos en edificios importantes.

6. Contar con información precisa ¿influye en una adecuada toma de decisiones en el procedimiento del proyecto de intervención?

R. Es muy conveniente, ya que de acuerdo a la cantidad de información con que se cuente mayor será el avance desde las actividades de proyecto hasta los procesos de realización de obras

7. ¿Es óptimo el tiempo de trabajo que toman los levantamientos con otros métodos?

R. En la mayoría de los casos no lo es.

8. ¿Son conocidas las ventajas que ofrece la fotogrametría terrestre o a corta distancia, su metodología, los ahorros de tiempo, simplificación de recursos humanos y los costos que demanda, así como sus aportaciones?

R. No, puesto que no es una técnica que se estudie a profundidad dentro de programas de estudio de la especialización de restauración y dentro del ámbito de nuestro país la conservación no es muy solicitada.

9. Si existiera la posibilidad de contar con estudios fotogramétricos ¿se optaría por ellos en lugar de los métodos tradicionales y rudimentarios?

R. Por supuesto que de ser así, no habría duda de preferir información que sea posible catalogar por mucho más tiempo.

10. Al contar con información manipulada por medios digitales y complemento la información existente en archivos institucionales ¿sería conveniente la implementación de un programa de monitoreo permanente Centro Histórico de la Ciudad de México?

R. Esta opción puede ser de gran ayuda a la programas y actividades que se desarrollan constantemente a favor de la conservación de nuestro Centro Histórico, ya que haría efectiva la vigilancia del comportamiento de los inmuebles por intervenir de acuerdo a las transformaciones que sufre constantemente el suelo de esa zona. Sería buena propuesta parte de las instancias correspondientes en el gobierno de la ciudad.

De lo anterior se pudo recoger una creciente necesidad de contar con conocimientos, aplicación e implementación de programas donde se empleen métodos tecnológicos y opciones técnicas que demuestren ser aportaciones más ricas en:

- Practicidad en el manejo
- Mayor exactitud de información en elaboración de planos y levantamientos
- Acortamiento de tiempos en etapas iniciales de proyecto de intervención
- Mejor aprovechamiento de recurso económicos
- Cantidades de información importantes en tiempos más cortos para un mejor avance
- Difusión y promoción de empleo del método
- Utilización en programas de beneficio patrimonial nacional.

## *Arquitectura, tecnología y arte*

Lo que da carácter a un pueblo es su historia, de cualquier forma, pero historia, es el conjunto de etapas en el tiempo que van formando la identidad de una nación, forjan un nuevo mundo por el que camina un pueblo; que si se es indiferente a ella es como si se negase a sí mismo un futuro.

Esa historia también esta reflejada en una expresión sólida de belleza y técnica, que si bien es común a los ojos de cualquiera, lleva consigo una esencia propia del pasar del tiempo, del devenir de la vida. Pero que sin duda, es el reflejo de una época, con cambios, con ideales, con tiempo. Son los edificios históricos los que nos hablan de ese pasar por la vida pero dejando huella, una impresión fija de toda una expresión artística, rica en elementos, en materiales, en luz y sombra, en juego de espacios: en vida. Vida que sin importar su edad conservan grabado un momento de nuestra historia, de lo que nada ni nadie podrá despojar.

Este acervo histórico es a la vez un historial construido, que toma valores de arte y de tecnología de un tiempo. De arte porque al ser una expresión arquitectónica lleva consigo una formalidad plástica, rica en ornamentaciones únicas, en sensaciones espaciales que invitan al recuerdo, juegos de formas, juegos de luces, juegos de ambientes, que los convierte en un vivo testigo de toda un forma de vida para la fueron proyectados con todo cuidado; es una expresión de la habilidad y destreza de otros tiempos. De tecnología, porque responden a procesos en la utilización de materiales, a juegos de elementos estructurales, a una elocuencia de construcción, a la satisfacción propia de una necesidad de ser humano; el habitar.

El hombre por otro lado, siempre ha tenido la inquietud de preservar muestras vivas de esas épocas desde la prehistoria hasta la actualidad. En los principios del siglo XX, el edificio se apreciaba por su belleza y utilidad, sólo que con el desarrollo de la arqueología, toma fuerza el concepto de monumento en tanto que es un testimonio. Es así como se ha generado el respeto y la necesidad de conservar estas marcas históricas.

Esta concepción del monumento como pieza importante para el entendimiento del pasado, lleva de manera paralela la necesidad de devolverle su condición de *integridad*, ya que, los monumentos arquitectónicos que nos dejaron nuestros antepasados,<sup>1</sup> como anteriormente se comento, determina con precisión el punto de partida que nos ha llevado socialmente a lo que hoy somos.

La necesidad de preservar este historial construido como dije, pero con la condición física que algún día presento, llevo a la creación de un conjunto de criterios y tendencias artísticas (belleza), por un lado; y a la aplicación de técnicas que profundizan en la recuperación de los materiales en general (tecnología), por otro. Es hoy lo que conocemos como: Restauración. Es pues, que esta disciplina, no sólo tiene carácter de retoque artístico, sino forma parte de la metodología del arquitecto para generar una ciencia dentro de la arquitectura; de la misma forma no se estudia la historia para obtener una colección de datos y fechas, sino para conocer la experiencia de otros tiempos, de donde debemos aprender y extraer reglas para entender el presente y orientar hacia desarrollos futuros.

Los adelantos técnicos y tecnológicos son evidentes, que brindan soluciones en la conservación del historial construido interactuando con otras ramas del conocimiento, lo que lleva a proponer soluciones a diversas problemáticas del edificio antiguo. Siendo posible extender esta visión más adelante a construcciones contemporáneas que ya tienen por derecho un valor dentro de nuestra sociedad.

<sup>1</sup> FLORES MARINI, Carlos / "Restauración de Ciudades" Testimonios del Fondo / Fondo de Cultura Económica / México 1976 / p. 56

De lo anterior, podríamos decir que "el pasado es la llave del futuro", y esto hace importante la conservación de aquellos edificios que hoy son parte de un patrimonio cultural. Debemos aprender a convivir sin dañar o destruir esta marca del pasado.

Los recursos técnicos y tecnológicos fueron en incremento de acuerdo a la época y la experiencia del hombre, en la necesidad de abrir nuevos caminos, determinando que, el desarrollo de la tecnología dentro del campo de la arquitectura permitiera:

- generar nuevas herramientas técnicas,
- nuevas formas de dar soluciones en cualquier proyecto,
- prolongar la vida útil de un inmueble,
- acortar significativamente el tiempo dentro de los procesos de construcción,
- desarrollar avances,
- implementación de un sistema continuo de adecuación al proyecto.

Contemplando, que la aplicación de las técnicas eran un tanto costosas, pero lo que motivaba grandemente a que este aspecto se integrara como parte de un proyecto eran los ahorros de tiempo y recursos tanto humanos como materiales; y con ello ampliar la vida y eficiencia de ese objeto útil para la vida y existencia humana: el edificio.

## 1.2. Patrimonio Monumental y Cultural

Para poder reconocer que es lo que forma este Patrimonio Monumental debemos comenzar por definir ¿Qué es un monumento? El origen latino de la palabra es *monumentum* que significa "lo que recuerda algo". Valoramos los objetos que llamamos monumentos, ante todo por que son entes que atestiguan de la genialidad de sus creadores, quienes trabajando con diversos materiales, utilizando técnicas determinadas en un tiempo y dentro de un marco cultural fijo, han dejado estos recuerdos de su existencia y actividad pretérita.

Para reforzar esta idea sobre lo que significa un monumento podemos referirnos por último a la definición del Instituto Nacional de Antropología e Historia, la cual enuncia que "...Monumento es todo objeto, edificio o documento que sea *testimonio de una etapa histórica*, de un hecho o de un personaje; que sea expresión del gusto de una época, región o localidad, o bien que haya sido útil para el desarrollo de una comunidad. Así, se considera monumento lo que es característico y tradicional en una comunidad, por modesto que sea, no únicamente lo grandioso" y en complemento referir que "un monumento es todo objeto, edificio o documento que sea testimonio de una época histórica, de un hecho o de un personaje; que sea expresión del gusto de una etapa histórica, un región o localidad; o bien, que haya sido útil para el desarrollo de una comunidad. Así se considera monumento lo que es característico y tradicional de una comunidad, por modesto que sea, no únicamente lo grandioso".<sup>2</sup>

Por otra parte el patrimonio cultural es una consecuencia de la definición que hacen la ciencias sociales cuando estas sostienen que la cultura es el elemento fundamental de la identificación, indivisible e inalienable, que la sociedad que hoy conocemos recibió de los antepasados y esto nos sujeta al deber de conservarlos y transmitirlos a las generaciones siguientes. Aún así podemos definir que este patrimonio cultural, no sólo está formado por los monumentos históricos sino la totalidad viva y dinámica de lo que ha sido creación del hombre.<sup>3</sup> Estos dan sentido de identidad y carácter único a una ciudad, algo que no se encuentra en ningún otra parte y que es un privilegio recibirlo por herencia.

<sup>2</sup> "Manual de mantenimiento de monumentos históricos" / Instituto Nacional de Antropología e Historia / p.17

<sup>3</sup> ENRIQUE DEL MORAL / Defensa y Conservación de la Ciudades y Conjuntos Urbanos Monumentales. /México 1987.



### 1.3. Valores que justifican su vigencia.

El concepto de valoración del patrimonio supone el reconocimiento de los valores intangibles, histórico testimoniales y de identidad de los Bienes del patrimonio cultural por encima de su valor como objetos de consumo. “Los bienes del patrimonio cultural representan un valor económico y son susceptibles de erigirse en instrumentos del progreso...”

Según el World Heritage Committee sobre la conservación internacional de monumentos, las cualidades principales que dan valor a un edificio o construcción son:

- ✓ Logro artístico o estético único
- ✓ Importancia particular por su influencia posterior
- ✓ Rareza
- ✓ Ejemplo significativo de tipo estructural
- ✓ Vulnerabilidad de las formas
- ✓ Excepcional significación histórica<sup>4</sup>

Se trata de incorporar a un potencial económico, un valor económico, un valor actual, de poner en productividad un riqueza inexplorada mediante un proceso de revalorización que lejos de mermar su significado puramente histórico o artístico, así, del dominio exclusiva de minorías eruditas al conocimiento y disfruté de mayorías populares.

Un inmueble, como cualquier otro objeto no es más que los diferentes tipos de relaciones y significaciones que convergen, se unen y se oponen sobre él.

- ⇒ *El valor de uso*, la cual se da a través de las normas que rigen las situaciones y acciones de lo que se espera que ocurra en cada área y en cada lugar.
- ⇒ *El valor de cambio*, este se representa a través de la ubicación en el contexto de un mercado inmobiliario.
- ⇒ *El valor simbólico*, la cual es la que se encuentra inmersa en la zona donde se encuentra el inmueble, y que concierne a los especialistas de la materia que sea, intervenir en él.

El patrimonio cultural es la noción que convierte la cultura en valor económico puesto que, los pueblos mismos se sustentan y crecen apoyándose en su patrimonio que les da seguridad e instrumento básicos de subsistencias y reproducción... un pueblo que pierde su capacidad de identificar su patrimonio se empobrece y descompone...

<sup>4</sup> *Protección de Monumentos Históricos en Áreas Sísmicas, documentos conclusión. Reunión de Expertos sobre la Protección de Monumentos, ICOMOS / UNESCO/ Guatemala/ 1979.*

## 2. Conceptos de restauración y conservación en los edificios históricos.

.. "Cuando las técnicas tradicionales se revelan inadecuadas, la consolidación de un monumento puede asegurarse apelando a las técnicas más modernas de conservación y construcción, cuya experiencia haya sido demostrada científicamente y garantizada por la experiencia..."

.. "la Restauración constituye una disciplina que reclama de todas las ciencias y con todas las técnicas que pudieran contribuir al estudio y a la protección del patrimonio monumental..."

Inicialmente veamos los siguientes conceptos para comenzar a esclarecer el fin de la presente investigación:

- **Restaurar es:**

Viene de la raíz latina "re" = volver a ser, hacer o estar; como en resurgir, rehacer o reponer y de staurare = fortalecerse, erguirse. Dentro de las corrientes actuales del pensamiento tiene un carácter peyorativo, sin embargo, es una palabra enraizada de definición clara.

Podemos decir, que: "*es un conjunto de operaciones llevadas a cabo para recuperar la imagen original del edificio, devolviendo su estado original perdido, independientemente de la causa que haya motivado la pérdida*"<sup>5</sup>.

La restauración es una operación con la consigna de guardar con un carácter excepcional, debe conservar y develar los valores estéticos e históricos de un monumento, comenzando por los documentos auténticos y deteniéndose donde comienza la hipótesis, requiriendo aplicar múltiples recursos tecnológicos como un anexo a toda información necesaria. Cumple un papel análogo a la tradición oral, al registro escrito y la cronología. La restauración es un instrumento indispensable para la verificación objetiva del hecho histórico.

Podríamos agregar, aún que la restauración es un instrumento orientado hacia la acción de proteger y conservar; no contempla como objetivo la producción o creación de algo nuevo. Este aspecto es esencial, pues involucra el problema de la autenticidad del testimonio histórico.<sup>6</sup>

Ahora veamos:

- **Conservar es:**

Viene del latín "cum" = con y "servare" = guardar. Se define Conservar como "mantener una cosa o cuidar de su permanencia, así puede resumirse su definición en: "*realizar obras de mantenimiento necesarias para el correcto funcionamiento de una edificación*". Bien se comprende que será un conjunto de acciones destinadas a salvaguardar, mantener y prolongar la permanencia de los objetos de valor cultural para transmitirlos al futuro.

Ambos términos siempre ha sido muy polemizados dentro de la ambiguo propósito de dar a una construcción la oportunidad de seguir siendo un testimonio, bien ya opinaba por el lado de la restauración Viollet le Duc, quien defendía la frase "devolver al edificio el estado que no pudo haber tenido o "un estado que nunca llevo a tener" es una actividad nueva<sup>7</sup>, aunque Viollet le Duc nunca tuvo el propósito de reintegrar a un edificio

<sup>5</sup> VILLAGRÁN GARCÍA, José / "Arquitectura y Restauración de Monumentos"/ Memoria del Colegio Nacional / México 1966 Tomo VI No.1 /pp.87-90.

<sup>6</sup> CHANFON OLMOS, Carlos / "Teoría de la Restauración"/ INAH, México 1996/ p. 296

<sup>7</sup> Conferencia "Restauración y Conservación"/ División Estudios superiores de la Escuela Nacional de Arquitectura de la UNAM/ 1971

alguna imagen que nunca tuviera<sup>8</sup> Por ejemplo, se baso en una investigación exhaustiva, donde resulto acondicionar partes de los edificios en ocasiones y conservar aparentemente parte del mismo como ruina, optándose también por la reconstrucción total en otros casos. Así, también dejo ver la conservación de detalles y acabados de otros inmuebles, incluso se llego a imponer elementos externos a la construcción para “complementar” el edificio.<sup>9</sup>

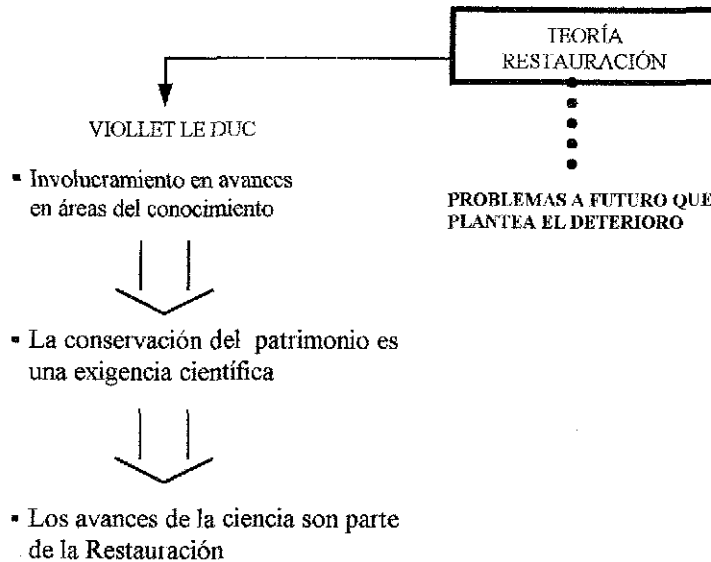


Figura 2.1.1 Tendencia de Aplicación tecnológica – Viollet le Duc.

Por el otro lado el teórico John Ruskin quien en contraposición y a favor de la conservación, opina que...“se debe dejar que los edificios mueran dignamente” ..., “no se debe tocar sus piedras, sino esparcir sus restos” y dice que “la restauración es un engaño y un daño mayor que la ruina del edificio”, que “no tenemos derechos sobre de ellos”. Dicho lo cual no nos dejaría opciones de aplicación de metodologías tecnológicas, con el propósito de que futuras generaciones tuvieran la oportunidad de valorar los monumentos que apreciamos actualmente nosotros.

La historia, en realidad *es ver más que pensar*, para considerar algo dentro del materialismo puro es trasladarse a un extremo de la realidad objetiva. A esto le antecede entonces un materialismo histórico; que hace interpretar al mundo tal cual es; siendo la guía para tomar de decisiones, y así, asimilar la responsabilidad de poder transformarlo<sup>10</sup>. Es por eso que la restauración es un satisfactor que protege las fuentes de donde surge la objetividad del conocimiento histórico.

Por obvias razones, y teniendo hoy en día mayores recursos técnicos y tecnológicos, que contribuyen en agilizar tareas de recuperación de materiales, sería vano no echar mano de ellos y dejarlos a un lado en la tarea de prolongar la vida de los inmuebles, arguyendo el potencial valor que tienen tanto económico, social como cultural. Así, se hace valido tomar la política de la restauración, además de que esta misma se encuentra ya implícita en la conservación misma, pues contribuye a que posteriormente puedan llevarse a cabo trabajos de conservación

<sup>8</sup> “Viollet Le Duc comentaba que era una exigencia científica la protección científica de los testimonios, de hecho sólo aquellos que son artísticos. Y no le cabía la menor duda de que los avances de la ciencia forman parte del mismo movimiento intelectual que el surgimiento de la restauración”

<sup>9</sup> Idem p.6

<sup>10</sup> CHANFON OLMOS, Carlos / “Teoría de la Restauración” / INAH, México 1996/ p.107

preventiva del inmueble. Con esto, teniendo la posibilidad de planear un futuro inmediato, estamos aplicando una tecnología actual, para la solución de nuevos problemas.

Una característica esencial de los monumentos es la resistencia del paso del tiempo, pero aun así estando sujetos a este pasar de los años también lo están a un deterioro. Este estado puede avanzar o postergarse gracias a la conservación cuidadosa o en caso contrario desaparecer poco a poco debido a la depredación del hombre o a los fenómenos naturales; entonces en última instancia estos preciados monumentos están sujetos a desaparecer, lo cual es verdaderamente lamentable. En nuestro país, como en otros de América Latina se demuestra que no se refuerzan las medidas preventivas en su mayoría, lo que si es que se constata la reparación de edificios dañados o por el propio abandono o por los efectos naturales, y a menudo con técnicas deficientes o la nulidad de haber contado con un estudio profundo acerca del edificio.

Agregado a lo anterior considero, además, necesario mencionar lo siguiente con fines de mayor claridad, dentro del proyecto de Restauración que consiste de un conjunto de acciones a realizarse sobre un monumento, debe ser prioritario el respeto por la conservación del partido arquitectónico original del inmueble con sus diversas características ornamentales y volumétricas; siguiendo las siguientes etapas:

- ⇒ investigación histórica
- ⇒ investigación de campo
- ⇒ *levantamiento arquitectónico y estructural*
- ⇒ *elaboración de planos base*
- ⇒ *levantamiento de daños o deterioros*
- ⇒ *calas*
- ⇒ *información*
- ⇒ *diagnóstico*
- ⇒ proyecto de restauración
- ⇒ proyecto de conservación
- ⇒ *proyecto de adecuación o re-arquitectura.*

Donde en las actividades resaltadas, es importante hoy en día la utilización de los más modernos recursos técnicos y tecnológicos, los cuales aportan una mayor optimización de tiempo, cargas de trabajo asignación de tareas y volúmenes de obra, así como, la asignación de recursos económicos, datos extensos y precisos disponibles a futuro.

### **2.1. Alternativas en la reutilización del espacio construido. Posibles Usos.**

Generalmente el hombre actúa sobre su patrimonio sin asumir conciencia sobre ello y su tendencia como ente colectivo es la de darle un uso adecuado a las condiciones que impone su comunidad. Es más debiendo buscar su incremento, mejora incorporando nuevos y más avanzados recurso técnicos, y logros a medida que pasa el tiempo. Este patrimonio no debe ser un cúmulo de riqueza congelada;<sup>11</sup> por el contrario debe considerarse que es cambiante, dinámico y juega un papel importante gracias a las innovaciones que puede generar, tanto en la sociedad, la cultura y la economía del lugar.

Los inmuebles conservados a través del tiempo debido a su continuo uso sin perder su identidad arquitectónica; su antigüedad es un testimonio, un resultado social expresado en espacios que han servido y sirven como escenario de las relaciones que generan identidad, una manera de ser y de estar.

<sup>11</sup> OCAMPO GRAJALES, Freddy/ "Conservación del patrimonio Urbano Arquitectónico" / Universidad Autónoma de Chiapas / 1996/ p.63

Actualmente se desecha el planteamiento de remodelar totalmente una construcción que no se llegó a concluir por circunstancias diversas en el momento histórico en el que se inició, con formas y estilos de aquellas épocas o lo que no pudo construirse con ideas de entonces. Aun llegan a sucederse casos donde por querer devolver a un monumento hipotéticamente su "estado original", se aplican procesos inadecuados, sin conocimientos, sin la suficiente información y por el contrario dañan más la obra. Cuando podría existir la posibilidad de generar una inversión que produjera a la vez varios satisfactores por un lado reintegrar una obra a un conjunto de bienes valiosos, y por otro el de obtener nuevos espacios para usos actuales, y no por ello menos funcionales tales como:

- Parque Habitacional,
- Red de comercios
- Pequeños talleres de producción textil, artesanal, etc,
- Espacios para servicios profesionales,
- Espacios para servicios educativos,
- Espacios de servicios para esparcimiento.

Englobándose dentro de un marco cultural, son requisitos previos para cualquier propósito dirigido a dar una revaloración y reutilización a estos espacios, así como una legislación firme, una eficaz organización técnica y una planificación nacional de recursos para su puesta en marcha.

## **2.2. Situación física, económica, social y cultural.**

### *Situación física*

Los materiales de construcción, y la piedra en particular, han recibido en diversas épocas tratamientos de superficie tanto en los parámetros de las fábricas como en molduras, cornisas, figuraciones arquitectónicas y esculturas en general. Pero pocos de nuestros monumentos se conservan testimonios expresivos de los ornamentos originales, esto sucede en diversas ciudades de América Latina, pero hablando más específicamente de México; la falta de atención por parte de gobiernos, con proyectos que estimulen la conservación de un patrimonio que aunque fuerte también es débil; ha ocasionado que estructuralmente hablando, sea cada vez más vulnerable y propicio a desaparecer si no se hace algo oportunamente. Los materiales, soportan pero estos que son parte de un bien nacional ¿hasta dónde?, ¿cómo?. Lo más importante ¿con ayuda de quien o de que?.

### *Situación Económica.*

Como sabemos existe un factor muy importante que promueve la actividad de una ciudad, y además de ello la enriquece y contribuye a su desarrollo futuro; los espacios. El valor inmobiliario no es contemplado en favor de los edificios con valor histórico, se piensa que lejos de ser una buena inversión es elevar gastos y enfrentar una problemática desconocida al intervenir un edificio o construcción para la puesta en marcha de cualquier proyecto de bienes raíces, pero contrario a esto no se ha contemplado, quizás la oportunidad de crecimiento al sitio de ubicación y la apertura de espacios diferentes, con una atmósfera atractiva, más aun cuando en su mayoría los edificios patrimoniales están ubicados en zonas céntricas, o lugares que hasta hoy guardan una intensa actividad de comercio, relaciones públicas, y de carácter turístico para el país. Esto genera múltiples opciones de ofrecer una oportunidad a esos espacios ya construidos y que pueden ser destinados a nuevos usos.

### *Situación Social.*

Existe por otro lado, un problema social antes que monumental. Una sociedad vibra y vale, cuando vive. Debe comenzar a fomentarse conciencia como base en este aspecto, manejando un enfoque integral, habitante - monumento, de lo contrario sólo se continuará pasando el maquillaje urbano que tradicionalmente "restaura" nuestros centros históricos, continuando los usos, sino originales, si los que sean más adecuados para el inmueble, lo que mantendrá sin duda una concentración consiente e importante y el valor cultural del área. Esta dinámica

también debe ser regida mediante un organismo jurídico, reglamentos y normas, que regule los recursos para procesos de mejora, así como la autorización legal necesaria.

### *Situación Cultural.*

Las condiciones de vida imperantes y los cambios radicales que se están sucediendo en nuestro planeta nos colocan ante una gran disyuntiva: como conciliar el carácter de las ciudades y su aspecto hasta nuestros días con las condiciones que imponen los avances y la necesidad urgente de racionalizar el uso del suelo. Esto nos lleva a un esquema que podrá dividirse en tres rasgos: poblaciones en equilibrio, pueblos en decadencia y ciudades en crecimiento, las cuales están creciendo con desmesurada e incontrolada expansión. Esto de cierta manera está ahogando los intereses de tomar conciencia de la conservación, pues ya sea por factores políticos o económicos deja ver la indiferencia de los factores que no rigen sus intereses de lucro, es crear conciencia y mantener con ello parte de esta historia y tradición.<sup>12</sup>

En referencia a lo anterior existen grandes posibilidades para el rescate si son contemplados los factores siguientes:

- Respetar y ejercer cambios en los usos de suelo de las partes de la ciudad que contemplan en su contexto edificios de carácter histórico.
- Reubicar poblaciones irregulares que no dan la importancia a un monumento, sino sólo a un espacio más donde vivir.
- Integrar estas construcciones en programas de rescate.
- Difundir programas de concientización del patrimonio edificado.
- Aplicar recursos técnicos posibles para detener el deterioro, incluyendo nuevas tecnologías, que sea posible costear.
- Destinar nuevos y atractivos empleos de los nuevos espacios
- Hacer extensivos los resultados de lo que la restauración puede lograr.

### **2.3. Procedimientos en la intervención edificios históricos.**

Existen procedimientos que deben tomarse en cuenta, antes de elaborar los procesos y tecnologías aplicarse posteriormente, en el estudio y conocimiento del elemento del edificio que será rehabilitado.

Son consecuencias de los análisis, y son:

- **Topográficos**
- Ecológicos
- Tectónicos
- Iconográficos
- Semiótica
- Sociales.

Deben efectuarse siempre, razonarse en su caso su ausencia, y constar siempre con el debido detalle y minuciosidad, y claro, cabe mencionar que han sido válidos los análisis desde el punto de vista:

- Histórico
- Artístico
- **Constructivo**
- Considerando el edificio:
- En sí mismo globalmente<sup>13</sup>
- En todos sus elementos

<sup>12</sup> FLORES MARINI, Carlos / "Restauración de Ciudades" / Testimonios del Fondo. Fondo de Cultura Económica, México 1976.

<sup>13</sup> Ver Glosario (1).

- En relación con el ambiente que le rodea.<sup>14</sup>

De todos estos análisis, histórico, estético constructivo, conviene realzar el interés por el conocimiento del estado constructivo del edificio y no sólo acabar en la representación gráfica del mismo. Debemos hacer hincapié en los ensayos, levantamientos y mediciones hechas sobre el edificio inclinándose por los ensayos no destructivos como buen complemento que permite obtener un gran volumen de información en la exploración de datos más exactos, para causar los daños más leves a la construcción, así emitir un diagnóstico. Este estudio debe tener en cuenta los distintos problemas de la vida del edificio, aparentemente aislados o alejados de que tengan algo en consideración sobre nuestras investigaciones.<sup>15</sup>

Desde la óptica constructiva, deben estudiarse las soluciones estructurales y constructivas adoptadas, viendo que se trataba de conseguir y de qué manera en función de la tecnología disponible para la época, naturaleza y empleo, forma y disposición de los materiales empleados, sistemas y modos constructivos, incluso llegando al análisis y composición de los conglomerantes, y revestimientos.

Los ensayos no afectan para lo más mínimo a los elementos del edificio. Su realización no causa problemas a sus habitantes, no es necesario el desalojo de ningún tipo y permite mayores previsiones de proyecto que las efectuadas hasta ahora mediante ensayos tradicionales, inexistentes en la mayor parte de las rehabilitaciones y reutilizaciones hasta ahora confiadas a la experiencia y buen hacer de los técnicos.

#### Tipos de ensayos no destructivos.

La instrumentación para distintos objetivos permite efectuar ensayos activos y pasivo.

Arriesgando las omisiones, los tipos de ensayos no destructivo se asientan en campos de la Física muy diversos:

- Los *métodos mecánicos*, los más conocidos de todos: flexómetro, esclerómetro, extensímetros instrumentos utilizados para medidas dimensionales que aprecian deformaciones, o dinamómetro que determinan esfuerzos en ciertos puntos de la estructura.
- Los *métodos eléctricos* permiten medir resistencias, conductividades o campos magnéticos y constituyen un instrumental de conducímetros, magnetómetros, etc.
- En los métodos ópticos, el uso de la fotografía y sus múltiples aplicaciones ofrecen muchas ayudas para realizar los ensayos no destructivos; desde la aplicación de emulsiones sensibles a radiaciones ultravioletas o infrarrojas hasta *el empleo de la Fotogrametría terrestre*.
- La *acústica* también presta su ayuda en cuanto a medidas de velocidades de transmisión de fenómenos ondulatorios y sensores acústicos, acelerómetros y velocímetros, ultrasonidos, tiempo de reverberación.
- La *termodinámica* y termometría e hidrometría ponen de manifiesto inmediato fenómenos muy localizados mediante instrumentos sorprendentemente tan sofisticados como termógrafos, hidrómetros o psicómetros.

Finalmente,

<sup>14</sup> Ver Glosario. (2).

<sup>15</sup> *Tratamiento y Conservación de la Piedra en los Monumentos*. / Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitecto Técnicos de Madrid / Madrid 1994

- *La física de partículas* puede servirnos de ayuda en los ensayos no destructivos pero se aconseja gran cautela: tanto las radiografías convencionales de partículas X, como la necesidad de utilización de sustancias radiactivas en gamma grafías exigen prudencia en su utilización a causa de los daños personales que pueden producir si son adoptadas medidas y precauciones oportunas no siempre fáciles a pie de obra.

De los métodos y ensayos enunciados anteriormente, *existen técnicas que son muy útiles y dan una respuesta extra rápida, agilidad en la intervención*. Son la Fotogrametría, la Termografía y la Magnetometría, estos métodos permiten analizar con extrema precisión y sin tener contacto físico con el edificio, fenómenos dinámicos de grietas, movimientos, etc.

#### *La Termografía-*

Permite innumerables aplicaciones y es un método muy sencillo y barato.

Puede indicarnos la naturaleza de los materiales, visualizando sus discontinuidades y heterogeneidad. Teniendo en cuenta el factor tiempo-- las mediciones se hacen en tiempos reales --- pueden conseguirse numerosas aplicaciones bien sea calentando o enfriando artificialmente los locales por su interior o exterior y disponiendo de una cámara en una u otra situación.

#### *La Magnetometría.*

La inducción de corriente parásitas y su medición en un campo magnético dato debido a la presencia de materiales férricos o no en su proximidad, se utiliza para detectar elementos metálicos.

La magnetometría que permite directamente saber las dimensiones estando en obra, así como la consistencia y la geometría de los materiales metálicos, sin otros requerimientos ni operaciones.

#### *Repertorio de ensayos previos no destructivos a la acción rehabilitadora.*

Para facilitar este punto y antes de ensayar un repertorio de exámenes previos no destructivos debemos apuntar la utilidad de la combinación adecuada de los métodos necesarios para conseguir los fines que perseguimos: muchas veces la Termografía única a la Magnetometría, puede dar resultados excelentes sin necesidad de acudir a otros aparatos ni tener que desalojar a nadie.

Podemos enumerar aquellos ensayos no destructivos de acuerdo a los problemas a los que pueden resolverse:

#### Ensayos que definen la Morfología.

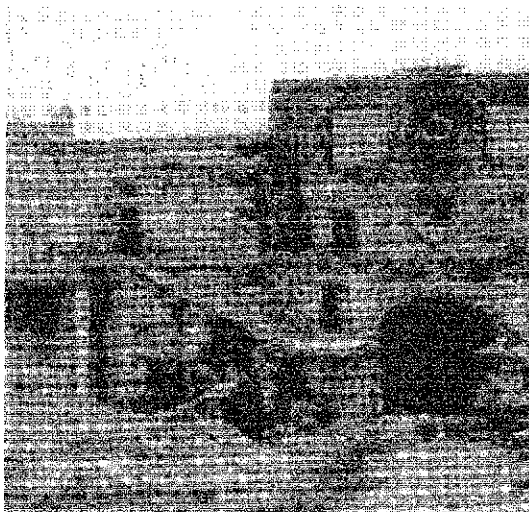
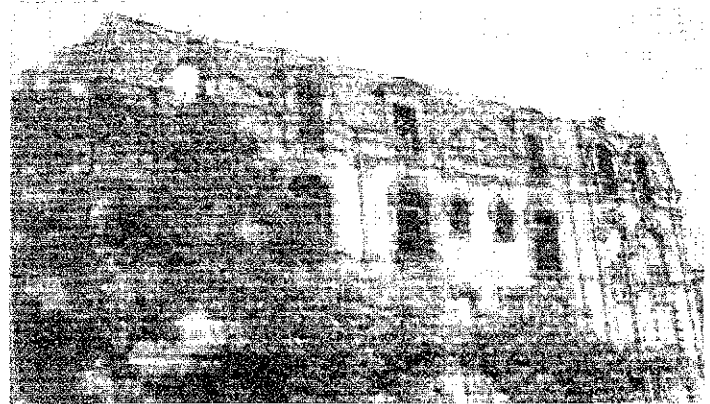
- *Fotogrametría,*
  - Obtención de dimensiones.
  - Planos del estado actual de la construcción.
- *Termografía,*
  - Elaboración de dibujos
  - Definición de formas preexistentes (huecos cegado o formas modificadas)
- *Fotografía ultravioleta.*
  - Detección de pinturas o revocos superpuestos.

#### Ensayos que determinan el estado de la Estructura. y su proceso estático.

- *Termografía,*
  - Forma, dimensiones y disposición de la estructura.
  - Tipo de material constructivo.
  - Modificaciones estructurales.



- Zonas activas termo higrométrico.
- **Magnetometría.**
  - Forma, dimensiones y disposición de los refuerzos metálicos.
  - Resistividad y conductividad.
  - Forma, dimensiones, disposición de elementos metálicos
  - Desplomes, inclinaciones, anomalías geométricas.
- **Fotogrametría.**
  - Deformaciones, grietas, desplomes, anomalías geométricas.
  - Modificaciones estructurales.
  - Medida de inclinación



**Ilustraciones 1,2,3.** Son numerosos los edificios antiguos deteriorados que pueden representar un peligro para la ciudad. Es necesario urgente crear una conciencia (en las imágenes) edificios del centro de la ciudad y de las colonias circundantes(Roma)

Ensayos que muestra n Secuencias del estado a lo largo del tiempo. Proceso dinámico. Evolutivo.

- **Estesiometría.**
  - Testigos, controles del tiempo de progresión de grietas y sollicitaciones.
- **Acústica.**
  - Control de tiempo de respuestas a estímulos varios.
- **Acelerometría.**
  - Control de impacto.
- **Fotogrametría.**
  - Variaciones en las deformaciones a lo largo del tiempo.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- *Termografía*
  - Variaciones de las deformaciones de humedad.

#### Ensayos para la Detección de grados de Deterioro.

- *Ultrasonidos*
  - Observación y representación de grietas, lesiones.
- *Conductividad*
  - Detección de humedades.
- *Termografías*
  - Detección de humedades, detección de pérdidas de las instalaciones.
- *Microondas*.

#### Ensayos auxiliares en la detección de Instalaciones.

- *Termografía*
  - Disposición de las instalaciones, abastecimiento y evacuación del agua, calefacción, electricidad, etc.
  - Detección de pérdidas de estas instalaciones.
- *Magnetometría*
  - Disposición de las instalaciones, abastecimiento y evacuación del agua, calefacción, electricidad, etc.

No debemos olvidar que estas técnicas, estos instrumentos para el ensayo no destructivo pueden ser muy útiles:

- a) Para detectar un fenómeno, para saber de su existencia
- b) Para medirlo
- c) Para controlarlo, es decir para seguir su evolución a lo largo del tiempo.

Existen 3 características que van a condicionar su costo y posibilidades de estar alcance de nuestras manos y como consecuencia como técnicos, poder "dosificar" su utilización:

1. *La detección, es rápida y barata, pero el grado de precisión pequeño.*
2. *La medición, exige más detalles cuantitativos. Puede llegarse alta precisión, pero exige contar un factor costo y tiempo.*
3. *Los controles, nos pueden dar una información precisa en cualquier nivel de detalle pero exigen muchas veces inmovilizar los instrumentos de medida en obra todo el tiempo que precise la observación de la evolución del fenómeno. Lo que supone costos más elevados que en las dos operaciones anteriores.*

Podemos hacer la apreciación que dentro de las cinco categorías de ensayos previos y no destructivos con que se cuenta en la actualidad, citados con anterioridad, en tres aparece la *Fotogrametría* además de la magnetometría y la termografía como recursos. Pero en especial esta técnica ofrece múltiples ventajas y una mayor versatilidad a comparación de otras, cumpliendo con los requisitos de utilidad y eficiencia para generar información precisa sobre medición, detección y control; datos iniciales y otros más que son necesarios en el inicio de un proyecto de rescate. Otras sólo son útiles para ciertas etapas pero no recurrentes como en muchos de los trabajos del arquitecto restaurador.

Cabe señalar que aunque fuera de contexto de este trabajo, en su mayoría los estudios antes citados son de inmensa utilidad en caso que edificios y construcciones con valor histórico hayan sido blanco de desastres. La Comisión de las Naciones Unidas para el Socorro en Casos de Desastres, consideró que podría haber la posibilidad de la aplicación de los modernos conocimientos científicos y técnicos para prevenir o mitigar los

daños provocados por fenómenos naturales y mejorar la preparación anticipada de planes<sup>16</sup> de emergencia en las regiones de desastres frecuentes. Tal podría considerarse el caso de nuestra ciudad capital, que si bien no reincide con frecuencia alguno de estos sucesos si estamos sobre una zona con actividad geológica continua y el subsuelo es muy susceptible a deformaciones por hundimientos diferenciales debido a la extracción de agua. Estos ensayos son: la *Fotogrametría*, la Termografía, la Magnetometría, Estesimetría, Acelerometría.

## 2.4. Diagnóstico para la intervención.

El diagnóstico para la intervención requiere de ciertas etapas. A esto debe precedir un estudio técnico del monumento y del inventario físico ejecutados conforme a las más avanzadas técnicas; bueno es lo deseable; como ya lo hemos visto.

Las diversas etapas que deben seguirse son:

- a) Investigaciones. Histórica.
- b) Investigación de Campo.
- c) *Levantamientos. Arquitectónicos, topográficos, fotogramétricos*<sup>17</sup>
  - Situación Estructural y Cimientos. Estudios de estabilidad y mecánica de suelos.
  - Elementos portantes
  - Arquerías y columnas
  - Techos y entrepisos
  - Viguerías



### Ilustraciones 4 y 5.<sup>1</sup>

*En muchos de los casos de una intervención, las construcciones son de estructura compleja y alturas considerables. El empleo de la Fotogrametría amplía las opciones de recabo de información y agiliza los procesos de medición y diagnóstico*



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<sup>16</sup> *Protección de Monumentos Históricos en Áreas Sísmicas, documentos conclusión. Reunión de Expertos sobre la Protección de Monumentos, ICOMOS / UNESCO/ Guatemala 1979 /pp 23-25*

<sup>17</sup> ESPINOZA CHÁVEZ, Agustín / "La Restauración: aspectos técnicos e históricos" / E.N.C.R.N. / México 1981 / pp.8-16.

- a) *Elaboración de planos base* (según acervo de la institución en custodia)
- b) *Levantamiento de daños;*
- c) Calas; en suelo, muros, pinturas murales.
- c) Información adicional.
- d) Conclusión y prediagnóstico.
- e) Diagnóstico y dictamen

Aunque el método de restauración a seguir en cada caso será consecuencia de los estudios anteriormente señalados, y un caso particular para el edificio, esto es una generalidad de las etapas que deberán aplicarse.

Después de haber señalado los diversos puntos que deben seguirse para llevar a cabo finalmente un proyecto, ya sea éste de restauración o una programación de actividades en la conservación del patrimonio y sus alternativas de solución acudiendo a los avances técnicos; tanto en investigaciones iniciales de levantamientos de daños o en los levantamientos arquitectónicos, la fotogrametría es sin duda un recurso justificado para la obtención óptima, rápida y eficiente de datos.<sup>18</sup>

## 2.5. Fotogrametría.

Actualmente las técnicas de la Fotogrametría se conciben integradas a las técnicas de percepción remota y a la fotointerpretación.

Entre las ciencias y tecnologías más ligadas a la utilización de estas técnicas se encuentran las: agropecuarias, forestales, geológicas, geográficas, económicas, sociales, ecológicas y últimamente las ciencias de la salud, ante los problemas de contaminación ambiental y la construcción.

### Divisiones de la Fotogrametría.

La Fotogrametría se divide en dos especialidades de acuerdo con el tipo de fotografía utilizada.

- a) **Fotogrametría Terrestre:** cabe mencionar que actualmente dentro del campo de la restauración, este tipo de estudio, se ha convertido en uno de los más importantes, prácticos, aunque costoso en ocasiones, pero de mayores resultados. Es conocido como Fotogrametría Arquitectónica, que de acuerdo con la definición del Comité Internacional de Fotogrametría Arquitectónica (CIAP), es la técnica que permite levantar o restituir un objeto, en particular un elemento arquitectónico o arqueológico, utilizando perspectivas del mismo registradas fotográficamente

En cuanto a los planos resultantes analógicamente, deben constar del estado actual del edificio, así como la presentación gráfica de todo lo analizado. Es obvio que en cuanto mayor precisión se haya empleado en la realización de las operaciones fotográficas, mayor exactitud y menores márgenes de error tendrá tanto la medición como el presupuesto de la ejecución material de la operación, es decir:

⇒ Interpretación de aerofotos.

La arquitectura al recurrir a las fotos aéreas, debe seguir sus procedimientos particulares de trabajo. Sin embargo, existen principios básicos aplicables a cualquier necesidad. Un principio común a todas las investigaciones es el que señala a una fotografía aérea de una región, ciudad, localidad, etc. , que quiere estudios formales proporcionados por otros conductos que complementen el examen estereoscópico, lo mismo con la fotogrametría terrestre.

<sup>18</sup> "... *Viollet-le-Duc* abordaba el tema del diagnóstico de la siguiente manera. *...decidir a priori de una disposición, sin haber conseguido todos los datos que deben fundamentarla, es caer en la hipótesis, y nada es tan peligroso como la hipótesis en los trabajos de restauración ...*"

⇒ Examen estereoscópico

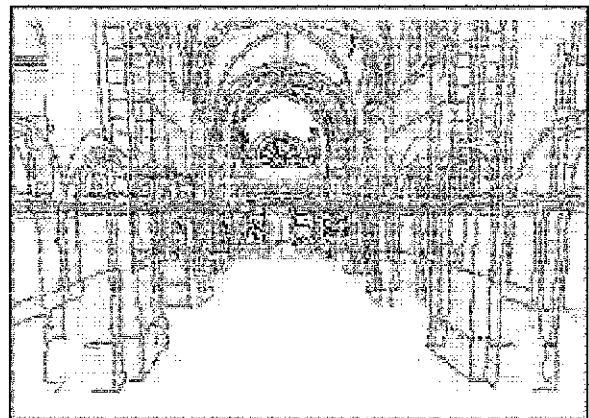
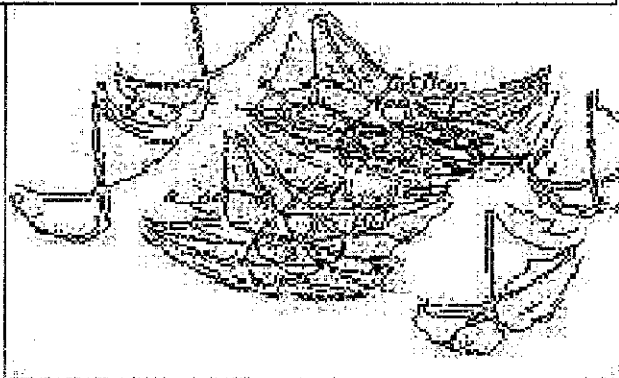
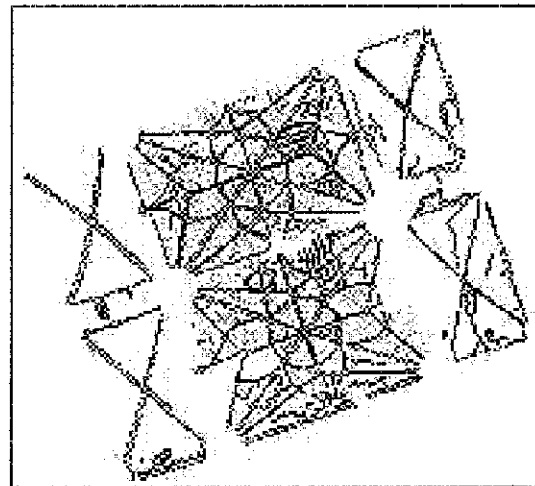
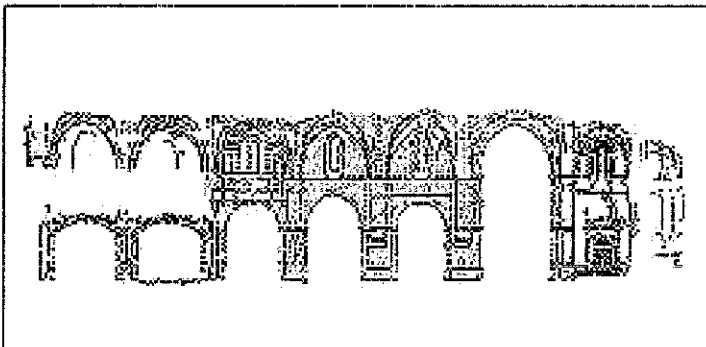
Es imposible para un investigador comprender las ventajas que ofrece la explotación o interpretación de la foto aérea mientras no las ha examinado en visión estereoscópica.

b) Fotogrametría aérea. Fotografías obtenidas desde vehículos aéreos o espaciales. El eje óptico de la cámara fotográfica resulta sensiblemente perpendicular al terreno, corteza terrestre o superficie.

Se tiene la idea de que la Fotogrametría es un invento reciente, pero no es así y para llegar a la situación actual ha sido necesario recorrer un largo camino. Además de pensar que es un medio muy costoso, pero en realidad puede ser tan costosa como se lo requiera.

### 2.5.1. Aplicación.

Actualmente en nuestro país, la fotogrametría ha tenido incipientes aplicaciones, sobre todo en estudios de excavaciones antropológicas, y más que ser un apoyo preponderante en la obtención de volumetrías, niveles, o



**Ilustraciones 16,17,18 y 19.** En estas ilustraciones, de izquierda a derecha y de arriba abajo; nos da una visión de lo que fueron los resultados del estudio fotogramétrico que se logró en la iglesia de Santa María de Huerta, España. Como se puede apreciar los modelos que se obtuvieron facilitarían en gran medida la fabricación de planos base de la información básica para llevar a cabo una intervención y saber diagnosticar atinadamente las alteraciones presentes en el edificio.

Complementariamente, obtenida esta información grafica y técnica, seguirá siendo de gran ayuda a acciones posteriores

profundidades de localización de objetos y partes, ha sido acogida como método de ubicación de zonas de interés de estudio para dichos especialistas, y en referencia al restaurador. Sólo en contadas ocasiones como en parte del proyecto

de restauración de la iglesia de San Antonio Abad, y en la Casa de Correos, donde se empleo principalmente la fotometría, el recurso de los pares estereográficos, no ha podido convertirse en un recurso viable y justificado en importantes acciones de restauración.

Las principales causas de su pobre empleo y difusión en México, radican pues, en:

- El desconocimiento de cómo puede ser empleada, y aplicada en su real dimensión, de tal forma, que se aproveche a cabalidad su potencial.
- La escasa visión de largo plazo, con el fin de incorporar nuevas tecnologías para el levantamiento de elementos y daños, con el incremento de productividad respectiva
- El temor que representa una inversión aparentemente excesiva en la etapa de recopilación de información.
- El escaso interés de los profesionales dedicados a la fotogrametría, debido a una sobre especialización en la fotogrametría aérea urbana y geográfica.

En nuestros días, y desde hace ya varias décadas este método se ha empleado para importante proyectos en Europa<sup>19</sup>; podríamos citar el ejemplo de la Restauración de Santa María de Huerta en España patrocinado por la Junta de Castilla y León, donde se genero el modelo tridimensional de la iglesia y del monasterio, por medio de la toma de pares fotogramétricos por cada elemento, el montaje posterior se rectifico mediante el exacto traslape de los pares, en escala 1:50. Dicho estudio ha sido de gran utilidad para estudios de diversas patologías, desde daños por intemperismo, deformaciones del cuerpo de la iglesia, análisis de cargas del edificio hasta el desarrollo de alternativas de mejoras a la estructura.<sup>20</sup>

Sólo por citar un ejemplo, otros países son Canadá y los Estados Unidos principalmente. Con excelentes resultados se ha empleado este método, siendo una ayuda invaluable para el padrón de los bienes inmuebles y la información necesaria para dictar un diagnóstico de algunas construcciones actualmente restauradas. Por otro lado, se han realizados también algunos estudios recientes hechos en Brasil y de Perú

### **2.5.2. Levantamientos de Daños.**

De todos los análisis que se requieren, entre estos, el histórico, estético, constructivo, conviene realzar el interés por el conocimiento del estado constructivo del edificio existente. Para establecer un conocimiento que verdaderamente pueda ser utilizado en fases posteriores del proyecto de restauración, es deseable, hacer hincapié en métodos de medición tales como:

- Los ensayos, inclinándose por los ensayos no destructivos
- Levantamientos y mediciones hechas sobre el edificio.

Esto con el fin de brindar una base informativa, lo suficientemente confiable y exacta, que posibilite una intervención adecuada. De este modo, se genera un diagnóstico preciso por el bien del inmueble.

En nuestro país, al igual que en otras partes del mundo, las técnicas empleadas para la ejecución de un proyecto de restauración son similares. Por otro lado, las medidas tomadas para generar la información relacionada con el levantamiento de elementos y daños son producto de:

- Levantamientos tradicionales
- Información preliminar obtenida de archivos del inventario del INBA o INAH.

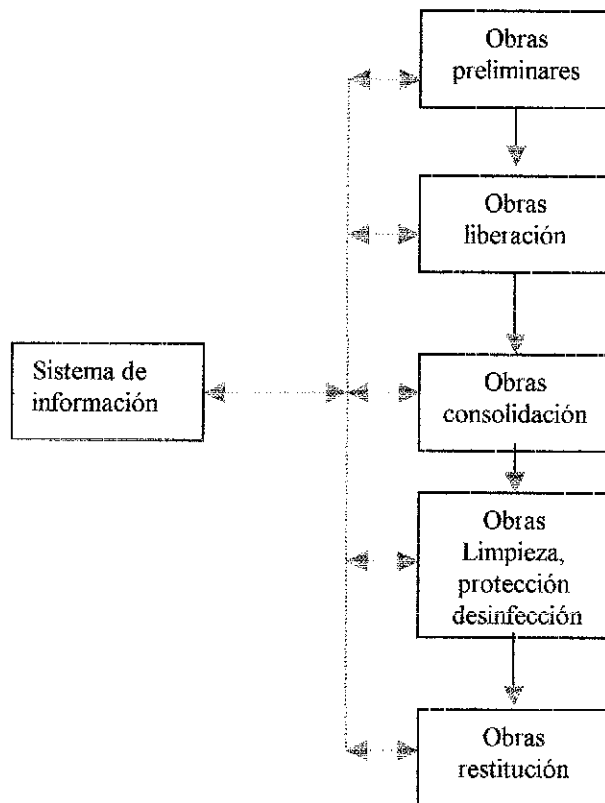
<sup>19</sup> Ver apéndice 1.

<sup>20</sup> <http://www.upc.es/cda/ff/f2100.htm>

Este mecanismo de recopilación de información, limita severamente la exactitud y confiabilidad de la misma. Implica no contemplar el empleo de tecnologías actuales de fotogrametría terrestre aplicada a la arquitectura, esto debido a la carencia de:

- Recursos humanos y la organización adecuada de ellos.
- Recursos informáticos adecuados y su administración, en términos de, software, hardware y periféricos.
- Una plataforma de capacitación apropiada
- Falta de un proceso integrador de los factores citados.

Esto es un aspecto verdaderamente preocupante. No obtener la información suficiente y exacta desde el inicio, hace que la intervención del área técnica de la restauración, no sea efectiva. Ocasiona que se presenten contratiempos en las fases posteriores, por la necesidad de confirmar y tomar datos en repetidas ocasiones.



<i>Obras preliminares. Aquellos trabajos de limpieza y protección del inmueble que facilitan las obras posteriores y evitan daños a los elementos del edificio.</i>
<i>Obras de liberación. Consisten en el retiro de elementos agregados en el transcurso del tiempo que, de una forma u otra, alteran al aspecto formal, estructural o funcional de inmueble. Estas obras estarán respaldadas por un proyecto de rehabilitación y adecuación, además de un análisis de las afectaciones estructurales que puedan traer consigo los retiros.</i>
<i>Obras de consolidación. Acciones encaminadas a recuperar la capacidad de trabajo de una estructura u elemento. Para su ejecución se deberá contar con análisis de los deterioros y sus causas y, de requerirse, un proyecto estructural.</i>
<i>Obras de limpieza, protección y desinfección. Son las acciones tendientes a eliminar o erradicar los deterioros y agentes que los producen, protegiendo al elemento en cuestión. La forma de tratamiento dependerá de los daños y causas que lo producen.</i>
<i>Obras de restitución. Son operaciones por medio de las cuales se sustituyen total o parcialmente los elementos perdidos o afectados a través del tiempo, si se poseen sus datos de sus características originales o, en su defecto, se utilizarán sustitutos que solamente restituyan el trabajo desempeñado por el original, sin tratar de igualar o copiar otros elementos.</i>

Fig. 2.5.2.1. Flujo de la información respecto a las fases de la restauración de un inmueble.

El localizar estas zonas con facilidad, es producto de contar con un acervo de información para llevar registros de formas organizadas y de fácil consulta.

### **2.5.3. Ventajas y Propósitos.**

La investigación y análisis del desarrollo urbano se beneficia en grado extremo con el empleo de las técnicas de Fotogrametría Terrestre. Estas ventajas son de diversa índole, según los alcances y propósitos que se persigan, pero pueden señalarse como principales y en términos generales, las siguientes:

- 1° Reducir a un mínimo la duración del trabajo que debe realizarse sobre la estructura de un bien cultural tanto fuera como es su interior. Esta reducción puede evaluarse en un 80% del tiempo que se necesitaría para ejecutar el mismo trabajo mediante procedimientos convencionales, cuando las condiciones de trabajo son buenas; si no lo son, por pésimas que sean, siempre se podrá reducir ese tiempo, desde un 50 a un 70%.
- 2° Reducir el costo de los trabajos, en relación con los sistemas convencionales, en la misma proporción que se reduce su tiempo de duración, es decir, entre un 50 ó 70% en más condiciones, a un 80% o más, en las buenas. Esta ventaja de carácter económico, tiene una importancia capital, hasta el punto de que es la que determina de un modo decisivo, el que un trabajo planeado se realice o no, ya que el costo es precisamente lo que limita las posibilidades de ejecución en un gran número de proyectos.
- 3° Eliminar el factor tiempo en su aspecto climático, es decir: facilita la realización de trabajo sin consideración alguna al clima local o regional del área en que se lleven a cabo las investigaciones. Esta ventaja es de suma utilidad sobre todo cuando se trata de ciudades ubicadas en el trópico húmedo mexicano, con climas que impiden el trabajo en el campo durante determinados periodos de tiempo al año.
- 4° Permitir la formación de un "registro" permanente, de los monumentos estudiados que interesen al investigador, al cual se puede acudir tantas veces como fuere necesario, para comparar imágenes, revisar o discutir interpretaciones, todo ello con economía máxima de esfuerzo y sin tener que trasladarse al lugar donde fueron tomadas las fotografías, salvo en contadas ocasiones.
- 5° Reducir gran cantidad de trabajo topográfico y si la necesidad lo exigiese, suprimirlo totalmente. Aunque las imágenes espaciales no constituyen por sí mismos verdaderos planos, las imágenes fotointerpretadas reúnen todas las condiciones necesarias para servir como documentos planimétricos en la fotointerpretación, considerando que, si la índole de la labor lo requiere, pueden confeccionarse con ellas planos exactos por medio de procedimientos fotogramétricos más elaborados como, aquellos donde interviene el uso de un software más avanzado en cuestiones de corrección geométrica y rectificación de tomas.
- 6° Obtener una calidad insuperable en el trabajo, ya que se obtiene una visión exacta de los elementos que conforman al inmueble, en la que se localizan todos los rasgos, fenómenos que interesan y aquellos detalles que deben ser atendidos, la cual logra así, una visión de conjunto que le permite llegar a conclusiones definitivas; esto es esto es de vital importancia; ya que el proyecto de intervención debe carecer de ignorancia del fenómeno a la hora de definir el proyecto de intervención, eliminando automáticamente toda la información que carezca de valor para el estudio que se haga, pero aprovechando al mismo tiempo, hasta el mínimo dato que pueda interesar.



- 7° Realizar un trabajo completo, puesto que en los documentos fotointerpretados, aparece toda o la gran mayoría de la estructura y su entorno inmediato, sin que escape la menor porción de ella, ningún rasgo; eliminándose así la selección simbólica de los planos convencionales, simbolización que tiene un sello subjetivo inevitable.
- 8° Permitir la percepción de rasgos y fenómenos de los elementos del monumento que no podrían observarse de ningún otro modo. Esto es sin duda alguna, la más importante ventaja que la interpretación de las imágenes ofrece al investigador. En efecto, la fotogrametría terrestre ha venido a permitir que se puedan observar rasgos de la estructura, que no hubieran podido ser detectados por los anteriores medios en su totalidad. Esta gran ventaja, del empleo de la fotointerpretación en todas las investigaciones científicas, se vió extraordinariamente aumentada con la fotografía aérea a color y más recientemente, con el surgimiento de la teledetección espacial de las imágenes terrestres por diversos medios. Este beneficio que al investigador científico proporciona la fotogrametría, hace obligado su empleo en muchos casos y la revisión de los trabajos, puesto que se puede llegar a resultados distintos y hasta contradictorios, en un estudio dado.
- 9° Contener una gran riqueza de detalle, como no se puede conseguir de ninguna otra manera, porque todo lo que existe como expresión física del comportamiento y fisonomía del edificio, es directamente registrado y reflejado en la imagen, sin importar su tamaño, con la condición de que se empleen las escalas adecuadas a la índole del trabajo que se realice. Esto quiere decir, que no podrán emplearse las mismas escalas para análisis generales, de semidetalle o de detalle. Cada cometido requiere su propia escala, que en términos generales puede ser, desde 1:50 hasta 1:500 en algunos casos.
- 10° Resolución inmediata a los problemas técnicos, que sobre fotointerpretación, se presenten en todo análisis relacionado con la superficie de una fachada o el interior del edificio, basta acudir al acervo de información registrada, para revisar o discutir cualquier fenómeno ya examinado, volverlo a considerar o investigar otro nuevo, registrado con posterioridad, sin necesidad de trasladarse al campo para discutir el problema "in situ".
- 11° Interpretar exactamente la realidad de la estructura, de un modo mucho más veraz, cómodo y rápido, que en los planos convencionales. La interpretación se hace directamente, analizando los objetos y fenómenos reales por sus imágenes exactas, con eliminación de toda clase de símbolos.
- 12° Permitir la elaboración de programas de trabajo en el campo, con absoluto conocimiento de causa, de manera precisa y con eliminación de errores en que se incurriría verificándolos de cualquier otro modo. En las imágenes tomadas, no sólo se puede planear la logística de una exploración mediante la localización de los sitios o áreas más convenientes a visitar sino también aquellos donde se realizarán, muestreos, etc.
- 13° Posibilidad de observar en relieve o tercera dimensión por medio de programas donde se manipulen en 3D y visión estereoscópica, la totalidad de los rasgos de la superficie, así como los rasgos de alteraciones (fenómenos de la piedra, vegetación parásita, cuerpos adosados, etc.). Además, es muy importante, debido a que la visión estereoscópica exageran el relieve o dimensión vertical de los objetos, lo que permite resolver cualquier duda existente sobre el volumen de objetos de pequeño relieve y la inclinación de determinados rasgos (desplomes, pendientes, torsiones, desplazamientos, etc.).

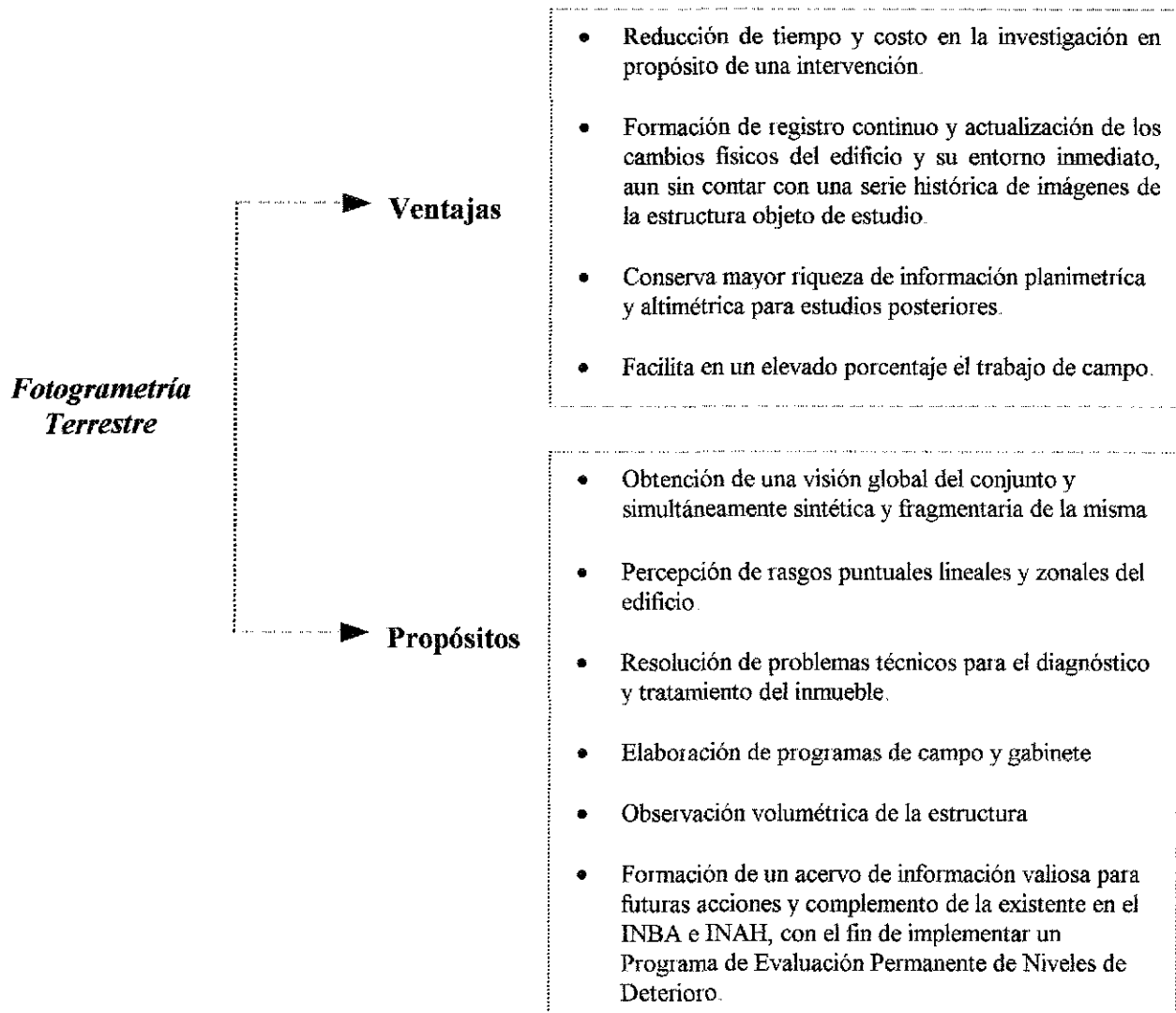


Fig. 2.5.3.1. Panorama de uso que ofrece la Fotogrametría Terrestre.

El contar con un acervo informativo de mayor dimensión. Estamos hablando de una información actualizada y de mayor adaptación a los medios técnicos actuales; puede ser manipulada conforme lo requiera el restaurador y los expertos que confluyen en el proyecto de restauración o de conservación de un bien inmueble, ya que de gracias a ello:

- = se acortan tiempos significativamente
- = reflejándose a su vez en mayores beneficios monetarios
- = ahorro de recursos humanos
- = mejor aplicación de las técnicas de intervención desde el momento del diagnóstico
- = contar con un acervo en próximas intervenciones
- = rectificación de la información para actualizar la base de datos,
- = generar un monitoreo de los elementos y cuerpos estructurales de los monumentos
- = permita tomar nuevas decisiones de actuación sobre el monumento con el propósito de seguir postergando su existencia.

Es así que, la aplicación y el desarrollo de la tecnología nunca estará en contraposición de ver por las construcciones modernas solamente, y del incremento de un mejor aprovechamiento de recursos en torno a esta, sino también por conservar aquellas muestras valiosas que merezcan ser conservadas.

### 3. El Centro Histórico de la Ciudad de México.

Se propone una unidad de producción en el ámbito de la restauración para beneficiar con ello a una de las zonas más concurridas de esta ciudad capital, la cual tiene una densa población productiva flotante, pero a la vez enriquecedora y en evolución; lugar donde se generan grandes recursos económicos que provienen de diversas materias y oficios, visitada y admirada por gente cosmopolita y conocedora; es decir, nuestro Centro Histórico.

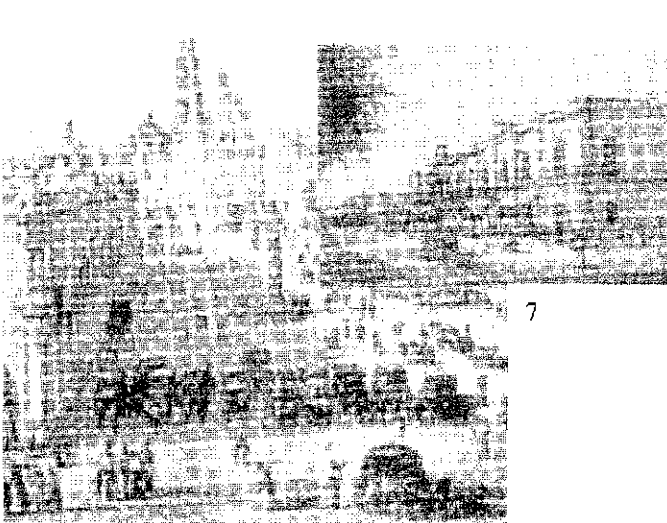
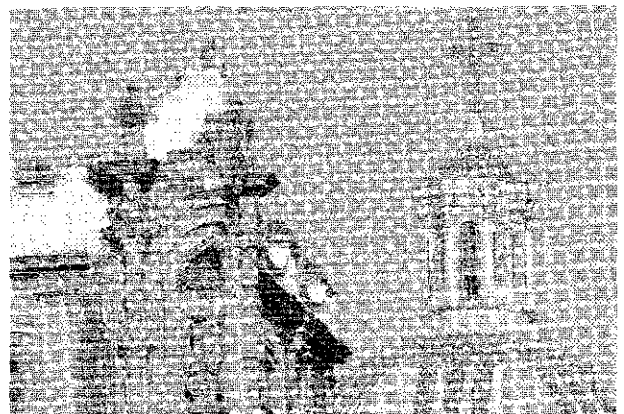
Con la visión de contribuir a las mejoras que esta zona requiere desde hace ya varios decenios, y que ningún gobierno de las últimas décadas, haya podido solucionar del todo, principalmente en lo que al sector inmobiliario existente se refiere, a pesar de haber sido instrumentados ya varios programas de rescate que han ofrecido opciones de canalización de recursos siempre existe algún factor que detiene este desarrollo.

Además es una zona que por su valor histórico y cultural, merece ser considerado para la aplicación de tecnologías que resuelvan optimizar tiempo y recursos dentro del ámbito de su regeneración. Vale la pena hacer una inversión real en función de que retome una nueva funcionalidad a la sociedad y economía de la ciudad. También es motivo de elección el sitio por, ser un lugar donde se concentra la mayoría de edificios coloniales de los siglos XVI, XVII y XVIII dentro del Distrito Federal, los cuales y por el lógico pasar de los años presentan una mayor alteración en sus estructuras y por los efectos del mismo subsuelo de la ciudad.

Dicho lo cual es considerado un punto clave de aplicación al proyecto.

#### 3.1. Ciudad de México. Antecedentes.

La Ciudad de México se funda en el año de 1321 por el naciente imperio Mexica en medio de un lago, es decir, se había creado: México-Tenochtitlan. Una isla que se encontraba unida a tierra firme por imponentes calzadas que por un lado funcionaban también de comunicación con ciudades ribereñas y mantenían las aguas de lago afluentes.



Ilustraciones 6,  
7, 8 Las calles  
del Centro  
Histórico de  
nuestra ciudad  
nos evocan una  
época de gran  
esplendor

Su trazo estaba orientado hacia los cuatro puntos cardinales, teniendo como principal inmenso centro ceremonial con numerosos templos pertenecientes a los gobernadores y administradores; en torno a esto se encontraba la división de la ciudad. El trazo estaba orientado a los cuatro puntos cardinales de acuerdo a la cosmovisión religiosa de las culturas prehispánicas; en torno a los edificios principales se encontraban cuatro parcialidades Cuepopan, Atzacalco, Moyotla y Zoquipa.

Cuepopan, cuyo nombre proviene de cuepotli-calzada, es decir, sobre la calzada, tal vez por su cercanía a la calzada que iba a Tlatetolco, es la parcialidad del Noreste de México-Tenochtitlan.

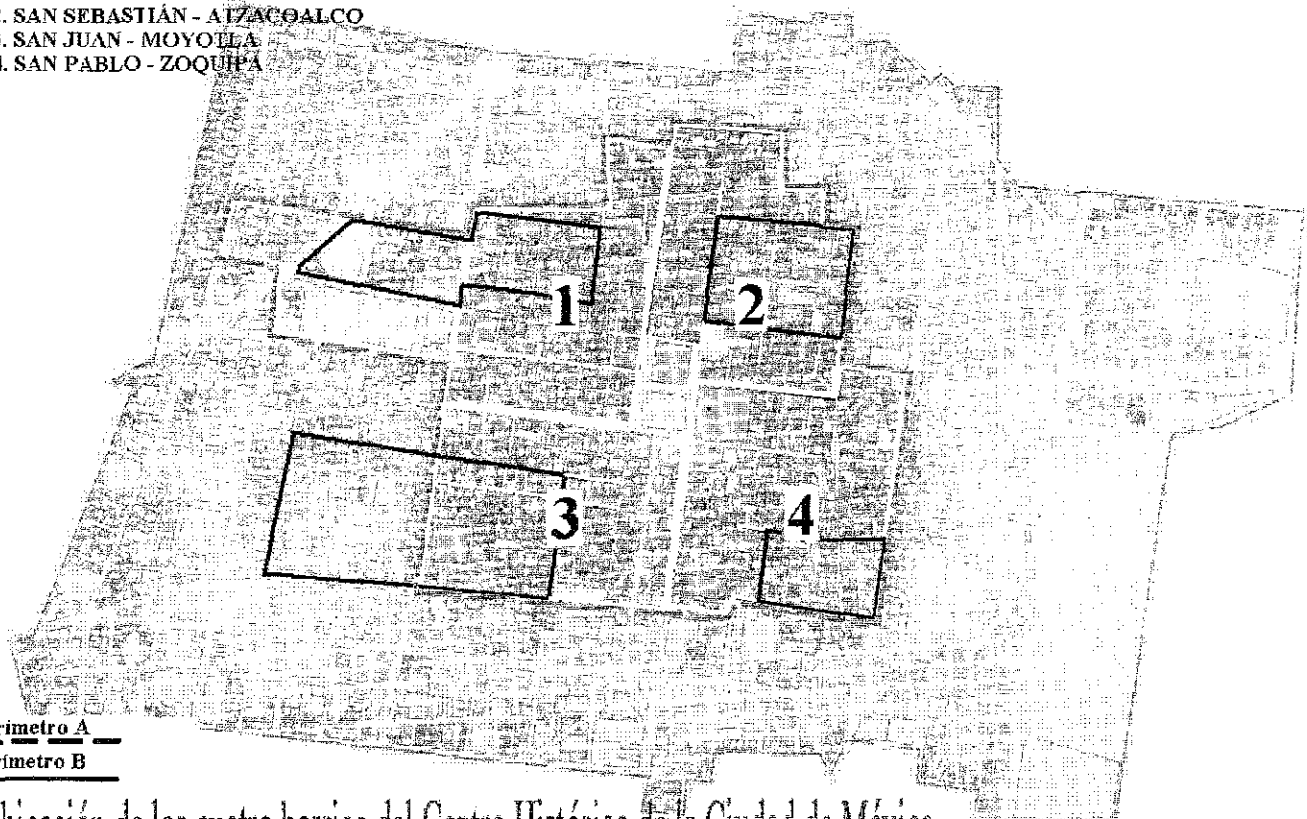
Atzacalco, que procede de Atzaqua- “el que cierra el agua que corre”, nombre quizás relacionado con una compuerta o cierre de un canal o acequia. Es la parcialidad Noreste de México-Tenochtitlan y posiblemente su nombre tiene relación con uno de los principales canales que cruzaban la ciudad y, que posteriormente podemos identificar con las actuales calles de Perú y Apartado.

Moyotla es la parcialidad Sur-Oeste de la ciudad, su nombre proviene de moyotl, que quiere decir mosquito. Se puede suponer que se llamaba así debido a la abundancia de mosquitos.

Zoquipan, la parcialidad de Sur este, cuyo nombre procede de Tzonquizqui Obta o cosa acabada o concluida, posteriormente referido sobre lo que esta terminado o finalizado. En una interpretación libre se podría suponer que se refiere a estar al final de algún terreno porque es importante mencionar que en algunos textos esta parcialidad es llamada también Teopan “en tierra sagrada-, por referirse al sitio donde se han encontrado vestigios de uno de los templos prehispánicos más antiguos de la ciudad (Ilustración 3.)

Más tarde el centro fué ocupado por los españoles, dejando la periferia con sus barrios a los sobrevivientes mexicas después de la conquista, quienes además de derrotados se enfrentaron a la segregación del desarrollo social, económico y urbana de los conquistadores. La segregación urbana ha sido desde entonces una de las características de la ciudad que perdura hasta el día de hoy, eso explica de alguna manera la marcada diferencia entre la monumentalidad de la ciudad española y las modernas construcciones que han caracterizado a los barrios

1. SANTA MARÍA - CUEPOPAN
2. SAN SEBASTIÁN - ATZACOALCO
3. SAN JUAN - MOYOTLA
4. SAN PABLO - ZOQUIPA



Perímetro A  
Perímetro B

### Ubicación de los cuatro barrios del Centro Histórico de la Ciudad de México.

**Ilustración 9.** En el plano se muestra el área comprendida al centro como Perímetro A y lo restante corresponde al Perímetro B.

periféricos de circundan el norte, oriente y sur al espacio central de la ciudad, hoy identificado como el perímetro "A" del Centro Histórico.<sup>21</sup>

Para el siglo XIX con la desamortización de los bienes de la iglesia el centro sufrió un cambio en su estructura y contexto social, las posesiones de clero alcanzaron a antiguas casonas y palacios haciendo que la gente adinerada emigrara de esta zona e irse a las villas campestres en lugares como San Ángel, Tacubaya, Mixcoac por mencionar algunos casos. Con esto la población cambió y se aumentaron espacios de vivienda en antiguos edificios creando las "casas de vecindad" sustituyendo así a las casonas señoriales y los conventos estableciendo una nueva tipología habitacional en la ciudad.

La modernidad de la ciudad para el siglo XX demandó la construcción de mejoras urbanas a todos niveles, encontrándose en pleno proceso de expansión consiguió conservar el antiguo casco que funcionaba como centro, que mantuvo por mucho tiempo la principal actividad económica, administrativa y habitacional.

Entre los años 20's y 50's el Centro de la ciudad tuvo gran demanda en espacio de construcción de edificios públicos, pero también fué siendo lugar de residencia de emigrantes del campo. También se dotó de

<sup>21</sup> Gaceta Oficial del Distrito Federal 7 de septiembre de 2000

servicios a la zona central, construyendo sobre las avenidas principales mercados, mejorando y cambiando las vialidades. más adelante entre los años 60's la actividad comercial fué desplazándose a otras zonas debido al crecimiento desmedido de la ciudad, haciendo que el deterioro físico y social, y los espacios que concentraban la mejor plusvalía se convirtieron en oficinas y comercios, a partir de entonces el Centro se ha despoblado y ha perdido la hegemonía de su centralidad en un contexto de desarrollo metropolitano.

De los años 60's a la década de los 90's se llevo a cabo una era de reestructuración del sistema de vialidad y de transporte con la puesta en marcha de ejes viales y la red del Metro. Además, que después de los acontecimientos de los sismos de 1985 se llevo a cabo la reconstrucción de diversos lugares y acciones para la intervención de algunos edificios del perímetro "A" pero desgraciadamente fueron muy poco significativas, ya que tenían **prioridad** algunas zonas del perímetro "B", donde había múltiples viviendas dañadas.

### 3.2. Centro Histórico

El espacio que conocemos como el Centro Histórico de la Ciudad de México, fué sede de las grandes ciudades prehispánica y colonial y también la cuna de nuestra ciudad actual hasta fines del siglo XIX. Actualmente representa apenas el 1% de la superficie urbana del Distrito Federal y concentra el 1.9% de su población total. Sin embargo, en este pequeño espacio metropolitano están presentes casi todos los problemas que aquejan a la gran urbe.

Aquí, desde tres décadas, a pesar de este esplendor, también ha sufrido un proceso de deterioro físico y social; el despoblamiento ha ido acompañado del deterioro y la pérdida del patrimonio histórico, la contaminación del medio ambiente, la degradación de los espacios públicos y la imagen urbana, lo obsoleta de los servicios público.

#### 3.2.1. Situación actual: económica, social, cultural y ambiental.

No obstante el despoblamiento sostenido, su grave deterioro urbano y social, el ser receptor de población pobre y de grupos vulnerables, de los altos índices de contaminación y de su inseguridad pública, el Centro Histórico es un espacio metropolitano importante gracias a su localización, tradición y patrimonio histórico, base económica, vialidades y transporte, sus equipamientos y niveles de servicios. Diariamente acuden a esta zona más de 1.2 millones de personas para realizar diferentes actividades: trabajo, gestión, consumo, recreación, esparcimiento, turismo, etc,

Por otro lado, desde 1980, el Centro ha pasado por diversos acontecimientos, uno de los más importantes para su conservación, el de ser declarado patrimonio Cultural de la Humanidad. Ha sido objeto de diversos programas y acciones para rescatar sus monumentos y algunas de sus actividades económicas, que si bien se han centrado en el llamado "corredor – turístico-cultural", lo han colocado en un lugar relevante para el conjunto de la ciudad, además de haber contribuido a ampliar el interés y la conciencia por rescatar y conservar el patrimonio cultural, no sólo de sus residentes y visitantes, sino de la ciudad, del país y de la humanidad.

#### *Situación económica.*

Dentro de la zona del Centro se contiene el 48.6% del total de la actividad económica del Distrito Federal. La actividad principal es el área del Programa Parcial (Plan de Desarrollo Urbano del Distrito Federal), es el comercio establecido con un total de 13,039 unidades y 47,924 empleos, su desarrollo se debe principalmente al desarrollo de vínculos con otros espacios de la ciudad y la provincia.

La falta de una política para desarrollo económico y social del Centro Histórico ha provocado que las actividades propias de la economía informal se adueñen del espacio público. Por otro lado según informes del

censo económico de 2000 registran dentro de esta zona 19,126 empresas y 82,609 empleos en los sectores de la industria, el comercio y los servicios, que proveen a los habitantes y a una población flotante relativamente pequeña, donde el desarrollo se ha visto obstaculizado por el ambulante y el aumento del deterioro de la imagen de la zona.

#### *Situación Social.*

A partir de los años 50's el Centro Histórico de la Ciudad de México ha registrado un proceso de despoblamiento constante y en los años de finales de siglo este proceso se ha acelerado un más dentro de las cuatro delegaciones centrales. Benito Juárez, Cuahutémoc, Miguel Hidalgo y Venustiano Carranza, reflejándose por ejemplo en 1990 se tenían 923.1 hab. En la delegación Cuahutémoc y en 1995 descendió esta población a 535.1 hab. Lo que representa una pérdida de 388 hab. El concepto "despoblamiento" implica pérdida de población y de vivienda, y es un fenómeno característico de la transformación de las áreas centrales de las grandes ciudades. En algunas zonas este fenómeno adquiere características dramáticas, de manera que se pronostica que en el lapso de los próximos quince años podrías quedar deshabitadas o, tendrán una fuerte situación de desequilibrio entre el uso habitacional y los demás usos de suelo.

Las causas del despoblamiento son varias e incluyen:

- ✓ El deterioro físico de los edificios históricos, por falta de mantenimiento por parte de los propietarios e inquilinos, aquí cabe mencionar que cerca 50 viviendas donde habitan diferentes organizaciones sociales están consideradas en un alto nivel de deterioro de alto riesgo, 43 de ellas son consideradas monumentos históricos. Sólo los habitantes de 23 de estas han solicitado su intervención por medio de fideicomisos de apoyo a la vivienda.
- ✓ la pérdida progresiva de la vivienda, ya que los cambios de usos de suelo favorecen a los usos más rentables (comercios y bodegas) en detrimento de los habitacionales, y de servicios
- ✓ la descentralización de actividades ligadas a servicios financieros y comercio internacional,
- ✓ la inseguridad pública, que aunque no es exclusiva de esta zona si se concentra un alto índice delictivo,
- ✓ la mayor accesibilidad para adquirir vivienda en las periferias de la ciudad,
- ✓ los daños causados con los sismos de 1985, que ha alentado al abandono paulatino de la población.

#### *Situación Cultural.*

Debido a la falta de vivienda digna y de servicios que brinden un mejor nivel de vida dentro de la zona, al deterioro por diversas causas del contexto y la imagen urbana que caracterizaba al Centro como un lugar de gran oportunidad y prestigio, la valorización de los inmuebles y de su entorno a sido cada vez más socavada, ya que existen marcados criterios de uso, donde se adaptan los sitios que fueron iglesias, partes de conventos o edificios que por sus características ornamentales y constructivas son considerados verdaderas obras de valor; a viviendas de estado precario, bodegas, y hasta lugares de reunión de poblaciones desprotegidas donde su capacidad de apreciación de conservación es nula, y sin importar la agresión de que sea parte el inmueble, lo preponderante en este caso es satisfacer las necesidad más elemental la de habitar y estar "protegido"; lo cierto es que lejos de estar intentando poblar el centro, sólo se convierte en lugar de refugio temporal pero de manera muy informal.

Haciendo con lo anterior que la población no se incentive a conservar lo que podría ser su patrimonio y un sitio de convivencia normal y pacífica. Sin embargo, a pesar de que todo el sitio fué declarado patrimonio

#### *Situación Ambiental.*

La ciudad esta ubicada en una región tectónicamente activa y el Centro Histórico se asienta en lo que fué parte del lago de Texcoco, por lo que predominan suelos arcillosos y el subsuelo presenta aluviones lacustres (en la zona oriente la capa de arcilla llega a medir hasta 40 metros de profundidad, en esta capa se cimentan la mayor parte de los edificios). Según la clasificación del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal vigente la



totalidad del territorio se encuentra en la zona III, lacustre<sup>22</sup>. Efectos negativos de estas dos condiciones se encuentran en el presente de nuestra ciudad como lo fueron los sismos de 1985 donde los resultados fueron cientos de edificios en ruinas y miles de damnificados y muertos, por otro lado decenas de edificios históricos sufren hundimientos considerables de tipo diferencial, que demandan ser intervenidos para evitar colapsos, y claro está la pérdida de una pieza inmobiliaria valiosa.

La enorme afluencia de población flotante y el excesivo tránsito de transporte público y privado agudizan los problemas del medio ambiente. Además de los efectos nocivos en la salud de la población, la contaminación atmosférica contribuye sensiblemente al deterioro de los monumentos históricos, la lluvia ácida, ataca lo mismo al material cementante de mármoles y piedras calizas, que la cantera y la chiluca.

### 3.2.2. Problemática Estado de Deterioro del patrimonio monumental.

Cuando se estudia un edificio no sólo debe verse como un conjunto de partes con grado de deterioro, al contrario se estudia el edificio como una parte cargada de la esencia del contexto de un lapso de tiempo. Así podremos conocer la verdadera importancia individual e irrepetible de cada una de sus partes y por lo tanto de su llegada a nosotros.<sup>23</sup>

Por otro lado, es triste observar como en medio de la confusión general de una gran ciudad, y ante la virtual, en muchos casos, imposibilidad de una restauración pronta y efectiva, que le restituya el estado original de estas grandes obras, dado el costo, y sin contemplar la posibilidad que representan miles de construcciones para ser invertidos en otros usos. Aquí el único inconveniente para dejando atrás la apatía, es la concientización de aquellos que consideran inútil trabajar sobre lo que ya es viejo, lo deteriorado.

Algunos lugares, se han convertido en refugios de mal vivientes, siendo lugares abandonados a su suerte, depósitos de basura que son focos de infección, lo cual contribuye a que con el tiempo estén en calidad de ruinas, siendo verdaderamente lamentable el que esto suceda. En otro caso los dueños de algunos de estos edificios, que por estar destinados a vivienda, se rigen por rentas congeladas, evitando que existan recursos para el ejercicio de un buen mantenimiento, agregando las costumbres de falta de higiene y descuido de los habitantes; o los propietarios muchas veces son personas de ingresos limitados, personas que viven sólo de sus pensiones y inmobiliarias en falencia económica y que por lo tanto están imposibilitados de afrontar los gastos de un adecuado reforzamiento o trabajos de restauración.

La inconsciencia, la apatía, y el interés económico sobre el Uso de Suelo, son formas de como el hombre se convierte más aun, en depredador de estos sitios con valor. Agregado de las hostilidades del medio ambiente durante años, que contribuye poco a poco, a que lentamente estos edificios desaparezcan.

<sup>22</sup> La superficie del polígono delimitado es de 446.56 has (4.46 km<sup>2</sup>) la cual está ocupada por 336 manzanas y 4,527 predios. Dentro del área de estudio del Programa Parcial de Desarrollo Urbano Centro Histórico del Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación Cuahutémoc.

En la delimitación del Centro Histórico se ubica la traza de la ciudad desde sus orígenes prehispánicos hasta finales del virreinato (Perímetro "A"), y también comprende límites de la ciudad hasta finales del siglo XIX. Aquí se encuentran más de siete siglos de historia nacional y de la ciudad desde la fundación de México Tenochtitlan hasta nuestros días. / Programa Parcial de Desarrollo Urbano Centro Histórico del Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación Cuahutémoc/ 1995

<sup>23</sup> Taller de Proyectos de Restauración Arquitectónica / José Antonio Terán B. / UNAM, División de Estudios de Posgrado, México, 1989.

### 3.3. Proyecto: Plan Estratégico para la Regeneración y Desarrollo Integral y Programa Parcial de Desarrollo Urbano en el Centro Histórico.<sup>24</sup>

A pesar que este plan aun no tiene validez normativa se busca encontrar un marco jurídico y operativo con rigor las acciones creativas que buscan hacer del Centro Histórico, el sitio de calidad que merece ser, para todos los que disfrutamos y nos servimos de él.

Dentro del Plan Estratégico para la Regeneración y Desarrollo Integral, en marcha, se intenta impulsar proyectos integrales de renovación urbana con perfiles específicos, que pueda dar certidumbre a inversiones y asegure la continuidad de este proceso de renovación a largo plazo. El enfoque integral que maneja el Plan conlleva a cuatro estrategias, vinculadas entre sí:

- *El rescate o resurgimiento de la centralidad*
- La regeneración habitacional
- El desarrollo económico
- El desarrollo social.

Lo anterior converge incipientemente en el rescate de la centralidad que básicamente promoverá de sustento a las otras tres estrategias mencionadas, ya que si esta no es estimulada la recuperación de nuestro centro como lugar de calidad y plusvalía para principales actividades desde habitar, hasta el comercio; que ya desde tiempos inmemoriales es típico esta zona, el Centro Histórico volverá a adquirir su antiguo carácter y revaloración histórica y patrimonial que ha perdido durante los últimos 30 años.

#### 3.3.1. Resurgimiento de la Centralidad..

La construcción de la nueva centralidad del Centro Histórico de la Ciudad de México debe iniciar con el óptimo aprovechamiento de la riqueza y potencialidades de su patrimonio histórico, fomentando así un centro plurifuncional que garantice un sustentabilidad social. A su vez ofreciendo certidumbre a los distintos actores económicos, sociales y técnicos que tienen intereses y proyectos en torno a este espacio. Volviendo a regenerar los barrios de Santa María Cuepopan, San Sebastián Atzacualco, San Juan Moyotla y San Pablo Zoquipa.

El área patrimonial de 9.7 km<sup>2</sup> abarca un conjunto de 668 manzanas, alrededor de 9,000 predios y más de 1,500 edificios catalogados por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). La Zona se encuentra protegida por la Ley Federal de Monumentos y Zonas Arqueológicas, Históricas y Artísticas de 1972. En 1987, fué declarada por la UNESCO como Patrimonio de la Humanidad. El Instituto Nacional de Bellas Artes (INBA), por su parte, considera como patrimonio artístico muchos de los inmuebles construidos con posterioridad a 1900 en la misma Zona. Sin embargo, la declaración del Centro Histórico de la Ciudad de México como zona monumental no fué suficiente para que emergiera un proyecto integral que permitiera su conservación y rehabilitación.

Las principales limitaciones de los ejercicios planificadores, ha sido la ausencia de propuestas a nivel técnico, financiero, de intervención para fomentar su desarrollo. Dentro del ultimo periodo de restauración de algunas construcciones después de los sismos del 1985, de los 4,075 inmuebles intervenidos 796 se localizan dentro del Centro Histórico. A partir de 1991 el gobierno incentivo apoyos y estímulos fiscales de particulares

<sup>24</sup> *Plan Estratégico para la Regeneración y Desarrollo Integral y Programa Parcial de Desarrollo Urbano en el Centro Histórico*, planteado por el Fideicomiso del Centro Histórico de la Ciudad de México. Esta respaldado por el Programa Parcial de Desarrollo Urbano del Centro Histórico del Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación Cuauhtémoc (PPDUCII)

Nota: Esta estrategia a pesar de haber sido difundida y publicada en la fecha de septiembre de 1998, aun esta en pie, siguiendo la estructura que plantea el rescate de las diferentes zonas del Centro Histórico. Más aun, el PPDUCII sigue actualizándose según criterios de la propia Asamblea Legislativa del Distrito Federal.

para obras de rehabilitación. Gracias a ello se llevaron de un 100%, el 31% de los casos fueron obras de rehabilitación y 2% de reconstrucción. Las demás se limitaron a reacondicionar los espacios (10%) o bien a mejorar el aspecto de sus fachadas (57%).<sup>25</sup>

Durante los últimos 20 años en el centro se ha perdido la tercera parte de su población, principalmente al deterioro de los inmuebles debido a su antigüedad en combinación con la ausencia de inversión en técnicas para un adecuado y eficaz mantenimiento no sólo a corto, o momentáneo plazo sino a lo largo del uso del inmueble.

Lo anterior indica que una tarea prioritaria es el estudio y catalogación enriquecida de los valores patrimoniales con el propósito de acrecentar progresivamente el acervo de la ciudad.

El Centro reúne de alguna forma una gran parte de factores para poder emprender su regeneración y desarrollo integral, entre ellos:

- Existe un significativo nivel de movilización y deseo de participación por parte de los diversos sectores sociales para contribuir al mejoramiento del centro que incluye a empresarios, gremios profesionales, donde se hace insistentemente necesaria la participación de instituciones federales junto con universidades, académicos y personalidades de la cultura.
- Existencia de recursos públicos y privados potencialmente movilizables de los gobiernos federales y local, de patronatos y fundaciones de inversionistas privados y de la cooperación internacional para el mejoramiento de esta zona.
- Voluntad política por parte del Gobierno del Distrito Federal

Ya que la consigna es: *“Un Centro Histórico para todos, es una tarea de todos”*.<sup>26</sup>

<sup>25</sup> Hasta Diciembre de 1999, se habían concluido 615 obras y 50 se encontraban en proceso de ejecución por un monto de inversión de 750 millones de pesos

<sup>26</sup> *Ibidem* p 12

#### 4. Una alternativa: la Fotogrametría.

*... la Restauración constituye una disciplina que reclama de todas las ciencias y técnicas que pudieran contribuir al estudio y a la protección del patrimonio monumental..."*

##### 4.1. Antecedentes.

Podemos utilizar la definición de Par H. Bonneval, según la cual "la Fotogrametría" es la técnica que se propone estudiar y definir con precisión las formas, las dimensiones y la posición en el espacio de un objeto cualquiera, utilizando esencialmente medidas hechas sobre una o varias fotografías de ese objeto".

Complementariamente tenemos que:

La Fotogrametría se define como el arte, la ciencia y la tecnología orientada a obtener información relevante de diversos objetos físicos de la corte terrestre y de su medio ambiente, a través de procesos de medición e interpretación de imágenes fotográficas y de patrones de energía electromagnética radiante

##### *Breve reseña histórica de la Fotogrametría Terrestre hasta 1900.*<sup>27</sup>

Según indica el Doctor W. Jordan, profesor de la Escuela Superior Técnica de Hannover, el sistema de formación de planos por medio de imágenes obtenidas por perspectivas del terreno se empleó ya en el siglo XVIII. Por ejemplo, los exploradores franceses Beautemps-Beaupré, en los años 1791-1793, la utilizaron para el levantamiento de las islas Tasmann y Santa Cruz; las perspectivas dibujadas a mano por ellos desde el barco en que navegaban; la distancia aparente de los objetos visados se medía con el sextante para facilitar su dibujo y aumentar la precisión del mismo. A pesar de los buenos resultados obtenidos en aquellos levantamientos, se extendió poco tal sistema. En el año 1850 volvió a aplicarlo el comandante francés Laussedat, que empleó la cámara oscura para el dibujo de las perspectivas; utilizó también Laussedat la cámara fotográfica, entonces en sus comienzos y construyó un aparato tomavistas especial, compuesto de una cámara fotográfica con un instrumento de medida.

En Alemania fué empleada por primera vez la Fotogrametría en el año 1865 por el arquitecto Meydenbauer, un alemán listo y metódico -como muchos- se propuso fotografiar todos los monumentos del mundo mundial empezando por su país claro, e hizo una formidable base de datos fotográfica (que yo he visto maravillado) con más de 35,000 fotos en soporte de vidrio y se erigió en padre de la fotogrametría documental para el patrimonio histórico arquitectónico. Aquellas fotografías providenciales sirvieron y aún hoy son útiles en la reconstrucción de bienes del patrimonio que sufrieron la devastación producida por las guerras. *Durante muchos años, hasta la 1ª guerra la fotogrametría se hacía cada vez mejor amiga de la arquitectura para la representación de edificaciones de gran valor arquitectónico.*

Cuando la guerra de 1870-71 estaba ya tan desarrollada la Fotogrametría que fué aplicada con éxito por ambas partes combatientes. De gran importancia en el desenvolvimiento de la Fotogrametría fueron los trabajos realizados por Jordan en el año 1874, en una expedición por el desierto de Libia. Sobre todo, la teoría de los instrumentos contribuyó considerablemente al progreso de la Fotogrametría.

<sup>27</sup> BRIAN STEVENS *Los Fundamentos de la Fotogrametría Digital*/ USA, 1998

Mucho desarrollo alcanzó la Fotogrametría en Italia, donde desde 1878 fué empleada por el Estado Mayor para un gran número de levantamientos. A estos siguieron los trabajos del Instituto Geográfico Militar de Viena, que pusieron de manifiesto la eficacia del método en los terrenos montañosos.

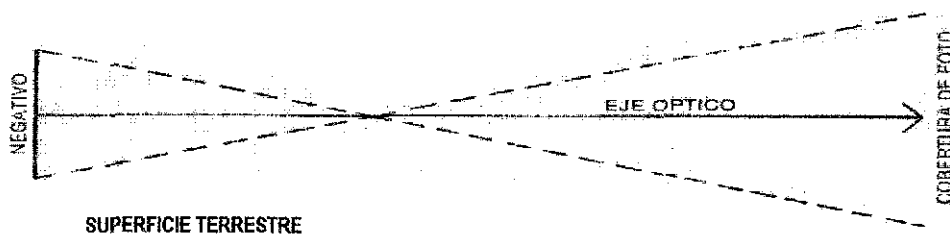
Finalmente, citaremos los trabajos de Koppe en Brunswick, que dieron lugar a la construcción de un nuevo fototeodolito y a la introducción de un método nuevo de reducción de la fotografía.

A la par con el desenvolvimiento de la práctica de la Fotogrametría se fué extendiendo y perfeccionando la teoría, mereciendo nombrarse el primero en este tipo de trabajos de S. Finsterwalder, de Munich.

Muchos técnicos, investigadores o inventores han formado parte de la historia de la Fotogrametría y muchos han sido también los aparatos utilizados entre los que a título de ejemplo merecen citarse los siguientes: Coordinatómetro de Zeiss, Estereomicrometro, Estereocomparador de Pulfrich, Estereocomparador de Hegershoff, Estereoautógrafo, Fotocartógrafo de Kern, Restituidor de Zeiss, Restituidor panorámico, Triangulador radial, Aparato de doble proyección de Gallus, Autocartógrafo de Hegershof-Heyde, Estereotopógrafo de Poivilliers, Estereoplanógrafo de Zeiss, Aerosimplex de Hegershoff, Triangulador de Boykow, Autorreductor de Santoni, Aerocartógrafo, Autógrafo de Wild, etc.

### La Fotogrametría actual.

Hacia los años 60 empezó a abrirse el cielo y, gracias a los ordenadores, las máquinas fueron haciéndose más pequeñas y baratas al tiempo que fueron siendo más capaces de adaptarse a las exigencias del trabajo con fotos terrestres (hechas desde el suelo).



Fotogrametría Terrestre

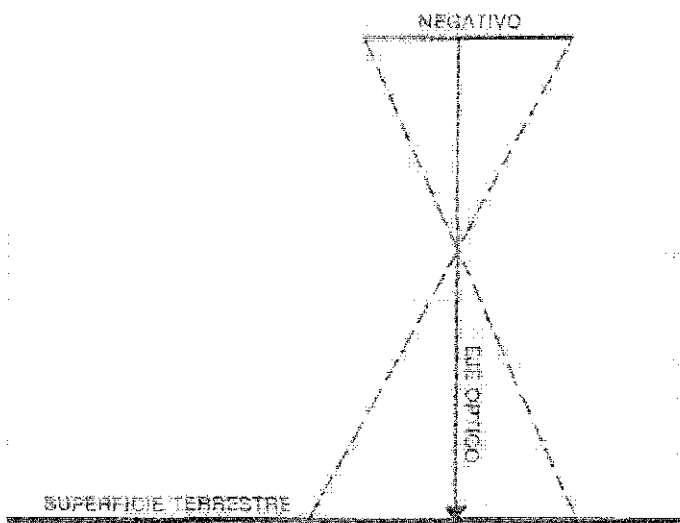
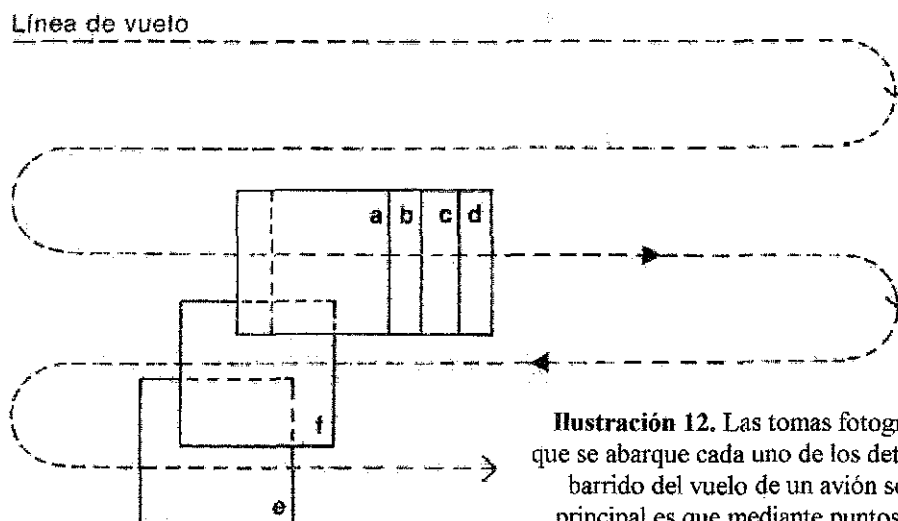


Ilustración 10 y 11. El principio en que se basa inicialmente la Fotogrametría Terrestre es que en la toma de fotos, la visual es horizontal:

- El eje de la toma cambia de posición; lo común; es decir, en las tomas aéreas, el eje es vertical.
- Las fotografías al tomarlas es más rápido, sencillo y con menor error de ángulos de toma.
- No están sujetas a condiciones climáticas

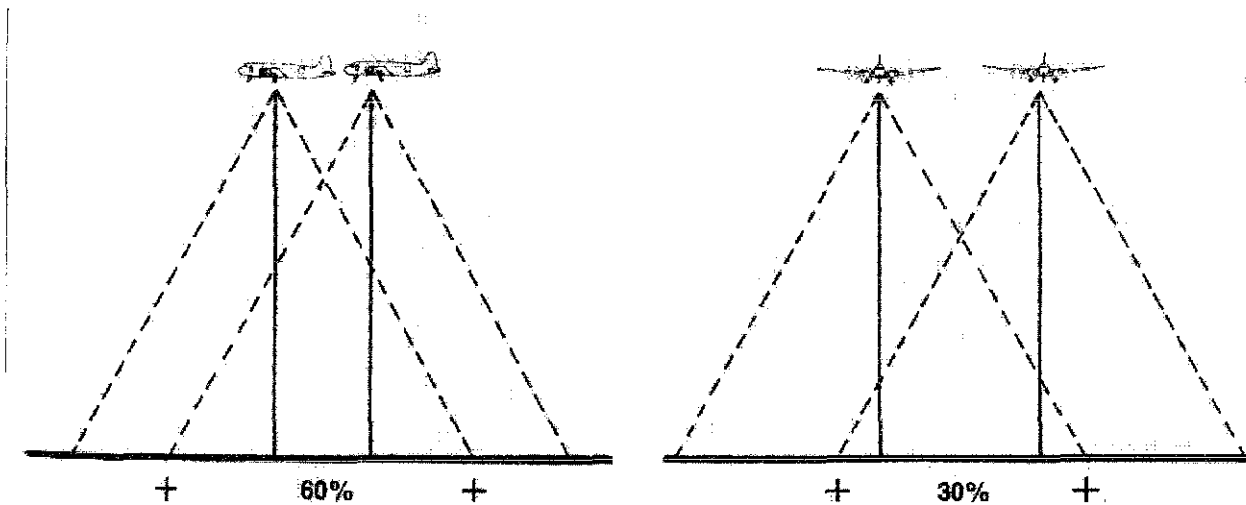
Fotogrametría Aérea

Finalmente hablaremos de la fase en la que nos encontramos, donde la fotogrametría ha perdido buena parte de su carácter exclusivista. Entenderla en profundidad sigue siendo privilegio de los que la estudian, pero en cambio puede ser usada por cualquier persona bien capacitada.

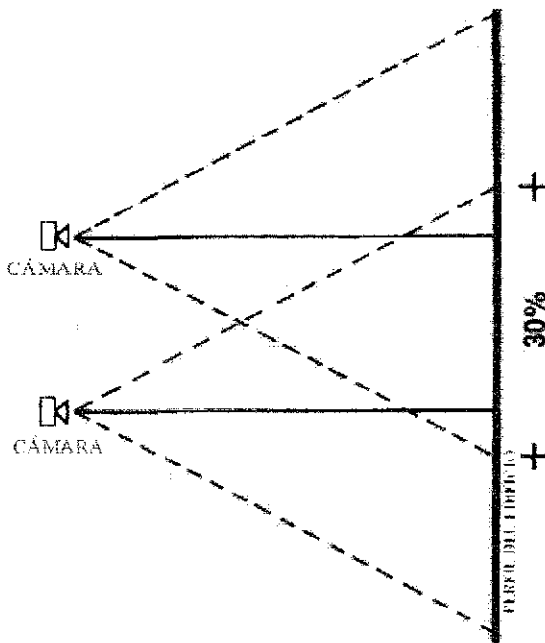


**Ilustración 12.** Las tomas fotográficas se traslapan de manera que se abarque cada uno de los detalles sea el caso, igual que un barrido del vuelo de un avión sobre cierta región. El objetivo principal es que mediante puntos de control y restituciones; se ordenen poco a poco las fotografías tomadas para formar un mosaico con estas ortofotos.

Así, tomando la parte efectiva de cada foto; dará como resultado la imagen de interés para rescatar de ella toda la información necesaria. Y más aún, al ser rasterizada podrá ser manipulada esta información en programa de en beneficio del inmueble en cuestión



**Ilustración 13.** Las tomas, se manera análoga a la fotogrametría aérea, se fijan dentro de los 60 grados, y los traslapes serán aun menos consecutivos, ya que tenemos la ventaja de que la cámara esta fija y dispuesta a una altura donde en el horizonte es la parte media de la altura del edificio, por lo general. Esto depende del sitio



**Ilustración 14.** Las fotografías tomadas abarcarán mayor área efectiva de trabajo que las tomadas en el aire ya que se reduce la escala, es decir, la distancia entre la lente de la cámara y el perfil fotografiado es menor, lo que una menor área de traslape.

La Fotogrametría digital es una descripción genérica de una nueva forma de integrar las bases de la Fotogrametría actual, imágenes digitales. Forma muy distinta a la que se basa la Fotogrametría convencional, base de imágenes fotográficas, que aunque son de mayor definición que las digitales no es fácil manipular la información para ser procesada en una computadora.

Muchas ciencias participan de la fotogrametría y muchas aportan nuevas soluciones y nuevos campos de aplicación. Hoy es una ciencia abierta con muchas vertientes, y que camina hacia la automatización inexorablemente. Puedes afirmar sin gran riesgo que en pocos años tendremos programas capaces de generar planos por sí solos. Los robots del presente actualmente basan su visión artificial en los principios de la fotogrametría y construyen "mentalmente" el mapa de su entorno gracias a lo que ven-fotografían con sus ojos cámaras.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

El término de Fotogrametría no debe ser confundido por el hecho de un medio para la elaboración de imágenes de mapas, *pues es más que eso es un método de restitución digital, es un sistema de recopilación de datos.*

#### 4.2. Principios y alcances de su aplicación

Hoy en día la fotogrametría sigue el camino de la digitalización por la basta gama de opciones que con ello obtiene, al poder manipular la información obtenida por medios gráficos comunes y otras alternativas digitales como cámaras, rasterización y escaneo de imágenes, gracias al desarrollo de diversos programas que complementariamente ayudan a obtener agilización en el trabajo de diagnóstico final para resolver un proyecto de intervención.

##### *La Revolución Digital.*

La revolución digital de la Fotogrametría comenzó alrededor de los años 80's con el desarrollo de los militares en Estados Unidos. Sus efectos llegaron a ser obvios en 1988, cuando un número de participantes en la convención de Simposio Anual de la Sociedad Investigaciones Fotogramétricas (SASIF) St. Louis visualizaron los puntos referentes a una misma idea básica. Así Helava y Asociados (un subsidiario de General Dynamics Corp.) exhibió el comparador de N-Stage, y VTA visualizó un sistema estéreo del monitor. En el congreso de Kioto, Kern desarrollo otro sistema de visualización, reforzando la especulación que provoco un cambio tecnológico de forma inminente. Sin embargo, fué durante la convención 1990 de SASIF Denver cuando los primeros escáners de imágenes fueron mostrados - como el modelo de escáner de Zeiss y Vexcel - que anunciaban que la era digital en la proyección de imagen había llegado de verdad.

Estos desarrollos anunciaban que el Sistema Integral de Mapeo (ISM) compartido con el empleo de ploter pronto sería obsoleto. Claro que este sistema fue algo básico, y el más popular dentro de los recursos que existían hasta entonces. Así llegaba una segunda generación de impresores analíticos, otro tipo de ploters, que asociados a otro sistema de software mayormente fortalecido.

### ***La Introducción de la Estación de Trabajo.***

En 1991, fue presentado el ISM I2SY así como el programa de sistema digital que manejaba imanes ortogonalmente. Helava y Asociados también presentaron otro prototipo que sería el preferido dentro del mercado de esta tecnología unos meses más tarde.

En 1992, fueron presentados otros complementos para la estación de trabajo incluyendo el ISM DiAP™ (Digital imagen Analytical Plotting).

En complemento fue desarrollado por U.S. Geológica Surveys el más anunciado programa llamado Digital Ortho Quad (DOQ), el cual fue el primero en los recursos existentes dentro de los programas de manejo de imágenes de forma ortogonal.

Hacia 1994, quedó claro que todavía el campo digital no había registrado avances. En 1995 la compañía Leica, por primera vez en la historia, había sobresalido dentro del desarrollo de los ploters. Podría decirse que Leica, era entonces el más importante desarrollador dentro del campo de la Fotogrametría, abandonando de alguna forma, los instrumentos hasta entonces requeridos.

Este periodo fue tomado con recelo. Muchos insistían que el empleo de los nuevos métodos no podían ser lanzados al mercado de una forma altamente comercial, otros creyeron que el visualizar imágenes de esta forma no ofrecía una visión amplia de lo que realmente quisiera obtenerse. Dentro del ambiente académico se había abierto un periodo de confusión.

Sin embargo, la revolución continuaba y en 1996 en Viena, se proclamó que “La Fotogrametría Digital estaba lista para seguir avanzando”.

Cierto o no, los hechos son irrefutables. En Canadá, existían dos tipos de manejo de imágenes, desarrollándose 11 métodos más en sólo dos años. En Malasia, el manejo de estos métodos fueron algo muy común en todas las compañías dedicadas a la cartografía.

Aún en Suiza, fue uno de los países que creyó en esta nueva tecnología, dentro del área de la Fotogrametría, obteniendo magníficos resultados. Lo cual demostró al seguir creciendo en recursos, y así la lista de aquellos países que implementaron el uso de este nuevo recurso digital se incrementó.

La pronta comercialización de la Fotogrametría digital, ha dejado sorprendida a la comunidad académica, quienes usualmente publican sus investigaciones sobre los nuevos avances en el área. *Aun así hoy, no existe suficiente bibliografía o texto veraces acerca del manejo de este método, que puedan estar disponibles a todo el que esté interesado y solamente la minoría de autoridades en cartografía han publicado diversas versiones de los principios básicos sobre la Fotogrametría.* donde argumentan o repiten únicamente las viejas especificaciones de proyectos.

Muchos de los practicantes en la materia se han familiarizado en grados superiores a como se manejaba la Fotogrametría hasta antes de la introducción de los nuevos recursos digitales, lo que ya es obsoleto. Sin embargo



aun así los nuevos pasos para el empleo de la Fotogrametría fueron adoptadas por algunos, y por otros practicantes aplicando adecuaciones a los proyectos en puerta. Así poco a poco se fué adoptando esta nueva práctica.

Con las nuevas tecnologías se incrementa el uso de la computadora, los sistemas de diseño y el desarrollo de nuevos programas fué también una de las primeras necesidades. Últimamente la Fotogrametría se ha convertido en nada más que el uso de la computadora para la solución de la obtención de información.

Con estos procesos, la Fotogrametría se ha simplificado enormemente.

### *La Anatomía de un Sistema Digital.*

El ISM (Integral System Mapping) DiAP, como todos los sistemas digitales, es la nueva generación dentro de los recursos que implementa la Fotogrametría actualmente. Sus diseños están basados enteramente en la publicación de imágenes provenientes de tomas fotografías con métodos específicos de colocación. Para el experto dentro de la Fotogrametría, no es ya raro el uso de este avance.

#### *Acerca de los Archivos como Imágenes.*

Para la función del sistema digital, la imagen fotográfica debe, en primer lugar ser transformada a un archivo digital. Simplemente teniendo en cuenta, que esta nueva imagen es el conjunto de miles de puntos y que esta cantidad influirá en el tamaño del archivo que forme, lo cual debe tomarse en cuenta al tiempo de ser transformada; además, de guardarla en un formato especial; la cual es transportada mediante su edición en negativo. Es así como interviene el scanner, el cual transformara esta imagen en una compuesta por elementos llamados píxeles, es decir, prepara una cantidad de puntos, que determinan como se mencionó, su forma y espaciamiento entre los componentes.

Esencialmente este nuevo archivo es una composición de una lista de pixel por pixel, la cual puede tener diferentes tonalidades, y ordenada tanto en renglones y columnas tal como una tabla, que compone la imagen visualizada en su conjunto.

Virtualmente todas las imágenes que reproduce el escáner pueden ser transformadas a diversos tipos de formatos, lo cual altera de alguna manera sus propiedades, aunque de los más comunes son el formato que da el programa TIFF (Tagged Image File Format, producido por Aldus - Microsoft), así este puede ser empleado para realizar el paso descrito. Y como en todos los métodos convencionales empleados en la Fotogrametría, el escáner acepta imágenes de tamaño de 23 x 23 cm.

TIFF es el programa raster más usado comúnmente, (escanear y capturar imágenes, y PostScript<sup>®</sup> de Adobe Corp.) combinando escáner y plotters.

Estas imágenes digitalizadas, son propiamente el origen de todo, deben estar estandarizadas en un sólo formato para poder ser mejor manejadas, como cualquier otra información. En cuanto a las impresoras y escáner, la mayoría de ellos son los implementos más comerciales dentro de los adelantos existentes para el manejo de programas como TIFF y PostScript que han sido los más adoptados dentro del campo de la fotogrametría.

Es así, que los sistemas de DiAP también implementan el programa TIFF y PostScript, además de otros incluyendo el HP-RTL, IntergraphCOT, Rolleimetric. Un mapa o reproducción de imágenes por el DiAP pueden ser adecuados a este lenguaje comúnmente adoptado hasta entonces. El originario SDi reproductor de archivos (System Digital Image) puede ser usado directamente dentro del ambiente de Bentley Micro Station o comúnmente conocido como Base MicroStation que tiene principalmente su empleo en proyectos de Sistemas de Información Geográfica (GIS ó SIG) los cuales, dan grandes beneficios en la captura rápida de información.

### *Los Instrumentos Digitales.*

Los instrumentos dentro de la Fotogrametría digital podría decirse que básicamente se compone de una computadora, la cual posea el apoyo de los periféricos necesarios; una gran capacidad en disco para poder tener la capacidad de manejar imágenes de gran tamaño. Esto pudiera referirse como una pequeña diferencia a de las unidades PC ordinarias.

#### *Selección de Monitor.*

El monitor debe ser el más adecuado, conviene que sea aquel que maneje 1200 x 1600 o mayor Ps., el cual pueda soportar adaptadores gráficos para poder visualizar en un ambiente de definición de 1024 x 768x 2 puntos x 256 colores.

Para esto Stereo Graphics Corp. CrystalEyes<sup>a</sup> Eyewear, que originalmente ha desarrollando sistemas con los cuales se pueden obtener simulaciones de vuelo y proyectos donde se aplican la Realidad Virtual, haciendo de esta aplicación la más utilizada para uso de visualización.

Como alternativa del sistema visual es usan los lentes LCD, cuyo campo de visión es igual que la superficie que se muestra en el monitor y funcionan como si fueran unos lentes oscuros comunes. Estos son conectados a la unidad de CPU, pero tienen el inconveniente de ser frágiles y bastante costosos (especialmente los de gran tamaño), lo que hace que no puedan ser remplazados fácilmente, es así como estos lentes pueden sustituir al monitor, pero con el aviso de que a pesar de que son de mucho menor tamaño que el monitor, son caros y relativamente difícil de obtenerlos. Su baja producción con el tiempo ha contribuido a que sea un objeto incosteable en muchas ocasiones.<sup>28</sup>

### *Los Principios*

El proceso comienza con la rasterización de imágenes, las cuales se convertirían en archivos digitales. Así precisamente el escáner es aquí la cámara (denominada CCD-camera, una cámara con un manejo de cambio de coordenadas instalada en diferentes ángulos, como si fuera una fotografía o un plano) en un tamaño de 23 x 23 cm El escáner también puede lograr el control preciso del movimiento que pudo haber cuando fué tomada la imagen o directamente los desarreglos que puedo ocasionar la CCD-camera.

El manejo del equipo no requiere de grandes complicaciones, sino por el contrario se adecua a ser transportado como cualquier equipo de fotografía, sólo que en esta ocasión las imágenes son introducidas al sistemas como cuando se scanea cualquier fotografía, guardando las imágenes tal cual serian las diapositivas. Los primeros escáner fueron adaptados a los ploters de sistemas analíticos (lo cual es esencial para provocar la doble visión del sistema de base de datos, realizando una visión estereográfica) para lo que se ha diseñado el movimiento del equipo.

El sistema de trama de imágenes de las cámaras CCD-camera, debe tener la posibilidad de poder reducir y agrandar el objeto en cuestión. Sin embargo, la resolución óptica de un escáner (comúnmente denominada resolución óptica de scanner) es todavía limitada, ya que los elementos que componen a la CCD, hacen que se obtenga una imagen de forma plana.

Este inconveniente podría ser erradicado al tiempo, incrementando la capacidad de píxeles dentro de la definición de la fotografía, o bien también aumentando la definición de los escáners, claro esto en unidades de píxeles, que como se había mencionado en conjunto es lo que percibimos como imágenes, lo que haría posible el

<sup>28</sup> BRIAN STEVENS /Los Fundamentos de la Fotogrametría Digital/ USA, 1998

manejo de imágenes de mayor tamaño, pero con el problema de mayor capacidad, lo cual también podrá ser posible con el avance de la tecnología.

#### *Errores de Scanner.*

Todos los escáners tiene un grado de errores mecánicos. Estos causan imperfecciones de cierto modo, ya que se dan movimiento inadecuado al tiempo de tomas las imágenes, o errores de la cámara con que se realizaron las tomas fotográficas resultando un error puntual. Estos errores también pueden ocasionar una mala interpretación en la distancia que existe entre los diversos planos que maneja la imagen de interés, es decir, un error de escala, y por tanto también una fluctuación indefinida entre el lente de la cámara y el plano del objeto de interés. Lo que conoceremos como error de foco

Con los diseños de escáners y al ocasionarse estos tipos de errores se agregan los errores de movimiento producidos, dando así los errores de movimiento, que son detectados por el manejador del sistema servi-motor, el cual da límites de desplazamiento.

#### *Correcciones de errores de Escáner.*

Una vez que han sido reconocidos los errores y calibrado bien sus referencia (ubicados dentro del plano de la imagen), y ya cuantificados (situación de errores). Ya que todos los errores han sido calibrados y neutralizados en tiempo, ya sea que hayan sido ocasionados durante el proceso de escaneó de la fotografía, y precisado su ubicación se dice que se ha terminado el levantamiento de errores (rectificación).

Estas deficiencias en realidad existen, y lo que se hace en estos casos es disminuirlos en micrómetros (unidades de un millón en un metro) dentro de las coordenadas del sistema, lo que se expresa en términos estadísticos como Cuadro de Sentido de Ruta (RMS). Estos errores también se pueden expresar en términos de medidas de resolución óptica del tamaño de píxeles que maneja el (Ps) escaner.

#### *Escaneó de Imágenes.*

El escanear una imagen es un concepto similar a la impresión por contacto, excepto que en esta ocasión se realiza mediante el dominio de métodos digitales. En un escaner, el objeto a digitalizar es colocado frente al aparato el cual transforma la imagen con los filtros originales para la de definición del objeto igual que lo haría la CCD-camera, siguiendo el proceso de crear un positivo y un negativo.

La CCD tiene es un sensor, y tiende a aplicar una gran sensibilidad o como se denomina, tiende a dar un rango de dinamismo de 10bits. De manera que sea práctico el manejo de información a otro dispositivo llamado Sensor de Valores (SV) que maneja rangos de 0 a 1023. Este sensor debe dividir la información uniforme y equitativamente entre el 3.5% y el 65%. Este sensor comprime la información a 8 bits, denominándolo Valorización de Píxeles (PV), reduciendo así una imagen de entre 0 y 255 pps. Lo que hace el trabajo más práctico.

Durante la conversión de SV a PV en la manipulación de la información puede ser aplicada la técnica que mejore la tabla de valores que contendrá la información.

#### *Precisión y Exactitud en la Fotogrametría.*

La Fotogrametría es una disciplina que se define por sí misma, sus herramientas y sus resultados son producto de la precisión y la exactitud, las cuales con frecuencia se intercambian durante el proceso de un

proyecto, aunque esta rutina en ocasiones puede crear errores. Simplemente dentro de la precisión los procesos son repetitivos, mientras que en la aplicación de la exactitud se lleva a cabo por medio de un estándar o estándares.

El Estándar en este caso, se refieren a los patrones establecidos dentro de la cartografía. En la perfecta conformidad de que esto no es completamente algo exacto, es cuando se habla de tolerancia.

Cuando estos términos son usados para describir la instrumentación de la Fotogrametría, la precisión deber referirse directamente al implemento de instrumentos de características mecánicas, como la exactitud debe ser empleada para describir toda la realización del proyecto.

En el dominio de los sistemas de tipo analógico y analítico, la precisión de los instrumentos limita el nivel de exactitud en la cartografía realizada que podrían ser un apoyo más. De forma similar podría referir al dominio de los sistemas digitales. El error común dentro de estos dos campos es la distorsión ejercida por las tomas fotográficas.

#### *Precisión Teórica del Campo Digital.*

En cualquier sistema digital que emplea el escaneo de imágenes con resolución de micrómetros dentro del manejo de coordenadas x,y, la digitalización de una imagen, por consiguiente, esta dentro del dominio de los sistemas virtual digital. El realizar la captura de información dentro de este sistema es una forma de evitarse problemas tal como se trata de eliminar los defectos dentro de una película fotográfica, las reproducciones degradadas, las variaciones del ambiente de la toma además del daño causado por los movimientos ocasionales al realizar las tomas manualmente, se minimiza.

El sistema digital es, en esencia, un recurso virtual, lo que da una resolución de escáner mayor. Esto debe tener un efecto más profundo un la obtención de una mayor exactitud, y no sólo ser un instrumento de precisión.

El sistema utiliza una identificación matemática de la imagen de un determinado espacio (tal como una estación virtual), más bien como un sistema guía de ruta. La designación de valores numéricos dentro de este tipo de sistema permite dar valores a x y y, lo cual se traduce en una doble precisión. Tal cual como un objeto virtual prácticamente perfecto.

#### *Aplicaciones del Sistema Digital*

El termino "Instrumentación Universal de la Fotogrametría" se refiere a la aplicar lo siguiente:

- Capturar imágenes en formatos digitales ( en formatos en tamaño de 23 x 23 cm.).
- Acoplarlas a distancias de toma iguales ( o las que marquen los estándares empleados dentro del proyecto, siempre dentro del tamaño mencionado de 23 x 23 cm. De un formato de 88.5 mm. X 305 mm.).
- Puede ser empleada para obtener medidas precisas (al menos de un modelo espacial puede conocer dimensiones, deformaciones, etc.).
- Puede ser impresa la información obtenida, a cualquier escala como los mapas comunes o planos de algún objeto.

Algunos de los sistemas analógicos y todos aquellos que son de carácter analítico, refieren sus características en los mismos términos. Complementariamente los instrumentos de tipo analítico adecuan las imágenes en cualquier tipo de formato, así provengan de cualquier tipo de impresión fotográfica, posee la característica de acoplarla a cualquier distancia de toma, dentro de una secuencia fotográfica, dar mejores resultados para la definición de imágenes y determinación de coordenadas

Porque los elementos analíticos tienen todas estas características y capacidades, son adecuados para la elaboración de imágenes en cualquier formato, incluso para rangos cortos de tomas en el campo de la Fotogrametría, además de que han sido los elementos mayormente seleccionados dentro de esta subdisciplina dentro del campo de la Fotogrametría, desde que tuvo mayor disposición comercial a principios de 1980.

Sin embargo, un sistema digital se define como “universal”; no sólo es un sistema completo que ejecute todas aquellas tareas que se le hayan asignado, y reproducirlas mediante sistemas de impresión vectorial, sino que puede ejecutar otras con el apoyo de otro tipo de instrumentos, tales como:

- Cámaras digitales
- Dispositivos marcadores de puntos
- Comparador estereoscópico
- Ploters
- Orto proyectores

Los sistemas digitales también deben y pueden ser un apoyo efectivo si están complementados con subprocesos de cartografía (tomas de datos) obtenida de la fotografía como:

- La triangulación aérea o terrestre.
- La elevación digital, para la formación del Modelo.
- La planigrafía y reproducción de tareas
- Fotografías digitales
- Impresión de mapas o planos.

#### *Triangulación Digital.*

Usualmente esto no está contemplado dentro de un control del bloque formado por las imágenes digitales. Esta formación depende en gran manera de tener referencias como puntos de control que pueden ser el enlace mediante el uso de la triangulación aérea (AT) dentro de este proceso fotogramétrico se incluyen lo siguiente:

- Preparación del proyecto.
- Control y selección de puntos en las imágenes y su codificación.
- Marcadores de puntos dentro de la imagen y marcas de referencia.
- Control y puntos de medida de las imágenes.
- Ajuste del bloque de imágenes.
- Análisis de resultados.

Los ajustes hechos al bloque formado nunca será perfecto. Si existen estos errores residuales de empate o ajuste y exceden la tolerancia establecida es necesario valorar cuáles son los ajustes que deben realizarse en las áreas más significativas, los cuales se traducirán en términos de deformaciones de valor numérico. Después de realizado el análisis, la Fotogrametría admite una nueva revisión de estos detalles de manera que son identificados y analizados nuevamente dentro de un proceso de medición, y se descartaran aquellos errores que impidan en definitiva obtener un buen ajuste dentro del bloque, así como la información que de este pueda ser obtenida <sup>29</sup>

#### *Elevación Digital, para la Formación del Modelo*

La formación del modulo mediante las técnicas empleadas en la cartografía común ha evolucionado de las impresiones anteriormente conocidas y empleadas, así como la señalización y el levantamiento de líneas que definieran un modelo en específico. Este levantamiento se logra mediante la conexión de puntos a un mismo o

<sup>29</sup> VALENZUELA GÓMEZ, Ciriano / “Lecciones de Fotogrametría, Principios y Usos” / Fondo de Cultura Económica / México 1982 / pp. 26-28

diferente nivel, relacionados mediante la introducción de valores. Tan pronto como este concepto fué rutinario paso a ser uno de los pasos menos relevantes.

Es así que dentro de la constante evolución que se ha dado, el proceso modernizado de formación del modelo esta ahora basado principalmente en el concepto de elevación digital del modelo (DEM).

Este tipo sistema de determinación la elevación del modelo promete tener mayor evolución en un futuro, donde se generen automáticamente las elevaciones del modelo necesarias por medio de una Correlación dentro de la Imágen (es decir una auto-correlación). Tecnología que parece será realizable y más exacta, esto puede remplazar la necesidad de tomar medidas de manualmente por el fotogrametrista.

Por otro lado los escáner tienden a un futuro con mayor definición de imágen, incrementándose su finura para definir las imágenes tomadas. Lo que hará que con un nuevo valor asignado al conjunto de píxeles que indique un valor espectral de un objeto desconocido y que este pueda definirse tanto de lejos como de distancias más cortas y conservar el tamaño real. Porque a la fecha los escáner no detectan este tipo de sombras que captan las CCD-camera, obteniendo sólo imágenes opacas y borrosas, o sombras sin forma, lo que de todos modos se traduce en un mayor tipo número de píxeles para poder escasamente definirlo. Lo que incluirá también la opción de pasar por un implemento de corrección.

Adicionalmente la posición de los distintos planos de la imágen, son objetos que se rigen mediante aspectos geométricos tales como la forma, la textura y el tamaño, que pueden definirse de la forma siguiente:

- Forma.- al conjunto de píxeles que poseen un valor espectral distinto a los objetos que forman parte del contexto, del ambiente. La disminución del número de píxeles o e aumento se reflejan directamente en la definición de la forma, lo que si referimos a un aumento píxeles se traducirá en una adecuada definición de imágen.
- Textura.- variaciones regulares del espectro formado por el conjunto de píxeles.
- Tamaño.- se tiene la cualidad de que el conjunto de píxeles que conforman a la imágen, si se conoce el tamaño del archivo se conoce el tamaño real de la imágen y definición de la misma.

#### *Fotografías (orto) Digitales.*

Las ortofotos se enfocan a la rectificación diferencial en la conformación de superficie del modelo. El proceso requiere eliminar todos aquellos defectos provocados por la toma, las variaciones en la escala de la imágen y definir la ubicación de cada uno de los objetos que conforman el panorama de la toma fotográfica.

Esta corrección debe terminarse con la identificación de los ángulos de movimiento existentes dados por la perspectiva de la cámara hacia el espacio (hacia el infinito). Así, irá conformando la proyección ortofotográfica.

En esta proyección, los haces de luz cruzan por los puntos de referencia, lo que es concebido como un principio que va en paralelo, así es como se realiza dentro de la vista que tiene la cámara.

La rectificación de una ortofoto, no debe confundirse, con una revisión simple, sino aquí lo que importa es realmente identificar las distorsiones locales dentro de la imágen lo cual definirá con exactitud el plano o mapa, ya que en muchas ocasiones se asevera que después de una revisión sencilla se tiene el plano definitivo, y no debiera ser de este modo, porque existen zonas dentro de la toma que donde se dan distorsiones de los objetos y áreas más oscuras que otras. Es en estos casos, la imágen requiere ser tomada, pensando que debe empatar con las siguientes tomas para formar todo un mosaico.

Para obtener, una doble exactitud ya se mencionó que se debe complementar la rectificación, tomando en cuenta:

- errores del scanner.
- errores del control de la toma.
- errores en la triangulación de puntos.
- errores de orientación en la toma, tanto interiores como en exteriores.
- errores del DTM.

#### *Impresión de imágenes (planos o mapas)*

Esto se refiere, a la preparación para la impresión en serie de las imágenes finales, lo cual es normalmente considerado dentro del campo de la Fotogrametría. Sin embargo, con el adecuado uso del sistema digital pueden ser completadas finalmente las tareas necesarias que intervienen en el proceso, organizando el trabajo cumplir con cada una de ellas.

Las impresiones tienden a generarse usando toda la gama de colores, así se prepara con anterioridad los colores que se requieren en particular. Sin embargo, no es usual que se usen más de cuatro colores, como el cian, el amarillo, magenta o negro. En las impresiones de otros lugares el cian es identificado como azul y el magenta como rojo. Esto causa cierta confusión y no se puede integrar un patrón estándar, lo cual debe ser contemplado.

Así ya designados los colores, se hace la separación de cada uno, y se preparara un negativo por cada color. El registro de estos negativos (codificados) es especialmente importante dentro del ambiente digital la coordinación de los vectores del sistema de archivos, el cual es totalmente preciso.

#### *Produciendo ortofotos.*

Lo ideal es que este proceso se realice en su totalidad dentro del ambiente digital, como realmente hoy se maneja el escaneo de las imágenes. Así todas aquellas tareas que la Fotogrametría requiere, la cartografía y la reproducción, de preferencia se manejan en un sólo programa de software.

#### *Ensamblando las imágenes para formar: la imagen final (mosaico)*

Una de las únicas tareas que aun no se realizan automáticamente dentro del sistema digital es aquella que se enfoca a dar forma a la imagen mosaico final. Tradicionalmente, la formación del mosaico podría dividirse en tres tareas principales:

- Registros y control de la imagen.
- Identificación de detalles y colocación de imágenes.
- Combinación de tonalidades de la imagen.

Convencionalmente las imágenes de ortofotos son generadas al final de determinar las escala del plano, lo cual significa que debe transcurrir un largo periodo de tiempo, así la tarea de reunir las partes del mosaico tiene también su lugar exacto dentro del proceso. La mayoría de aquellos que participan en la formación de este tipo de imágenes (mosaico), opinan que esta es una de las claves dentro de la evolución que ha tenido el sistema. Efectivamente esto era un problema, especialmente cuando no se trabajaba en un mismo sitio.<sup>30</sup>

Actualmente los pasos que se requerían se han simplificado, ya que las imágenes son geocodificadas o georeferenciadas, como cuando se asignan valores de una manera ordinaria dentro de un sistema de coordenadas.

<sup>30</sup> DAVIDSON FREY, Richard / "Fundamentals of Digital Photogrammetry" / Ronald Ellis Editions, Ottawa Canada / pp 12-14

### *La combinación de los tonos de la ortofoto.*

Una vez que el equipo de fotogrametristas ha reunido esfuerzos en conjunto con los expertos de la fotografía, se esta en el momento preciso del paso de la experimentación a lo definitivo. Así los técnicos simplemente ajustaran los valores de brillantez, el contraste y la gama necesaria de colores, y los efectos que serán visualizados en el monitor hasta que se ajuste completamente la imagen. Si la combinación no puede lograrse, existe la opción de ajuste automático de tonos.

### *Proceso Cartográfico.*

Este procedimiento fotogramétrico incluye una fase donde se requiere del uso del lápiz digital. El cual contribuye a remplazar partes de la imagen que están equivocadas o poco definidas. Aunque hoy en día muchos de los expertos en el área de la Fotogrametría han eliminado prácticamente este paso.

Generalmente quien posee la autorización de la edición de planos se debe comprometer a dar información breve y clara, además de contemplar lo siguiente:

- Al realizar el plano todos los elementos se ordenen debidamente en los layers. Frecuentemente los contornos y las elevaciones de la imagen, la cartografía y la planimetría están separadas dentro de su layer correspondiente.
- Definir simbología, tamaño de caracteres y orientación de donde serán colocados.
- Definir el grosor de cada una de las líneas que identificarán cada cosa.
- Eliminar las líneas equivocadas así como la congestión de las mismas, de manera que de claridad.
- Enfatizar la simbología, definiendo los símbolos mediante pantallas y sombreados.
- Repetir los textos de notas donde sea necesario.
- Imponer el fondo los elementos de cualquier cartografía, como la retícula que ayuda a definir las escalas, leyendas, títulos y ubicaciones.

Estas tareas son ahora fácilmente solucionadas mediante el software del método gráfico del sistema digital que maneja AutoDesk AutoCAD<sup>®</sup>, Bentley MicroStation y Kork KDMS<sup>®</sup>, donde generalmente.

- Los símbolos han sido convertidos en celdas.
- Las líneas representativas y los vectores son identificados por medio de colores, estilos y grosores.
- Aquellos cuerpos que están mal delineados, son corregidos o identificados por medio de tonos y colores.
- Los textos son de fuentes estándar y puede seleccionarse el tamaño.

En el futuro, los sistemas gráficos serán adaptados para el uso de archivos que directamente procesen la información y la envíen de una vez a impresoras o bien que sean creados archivo de impresión que manejen de forma más práctica la información, que este tipo de bases de datos maneje, ya que como dijimos tienen una estructura de un SIG. Así los sistemas digitales, principalmente aquellos que están integrados por sistemas gráficos, deben estar mayormente preparados para seguir transformándose.

### *Proceso de Reproducción.*

El principio fundamental en la fotografía científica, es capturar y preservar la visión de los detalles. La reproducción de estas imágenes es sólo una de las fases del proceso final.

Considerando que la imagen del objeto debe ser tomada en las mejores condiciones, y que el proceso de estas tomas debe ser manipulado para su mejor impresión o al momento de ser escaneado, obtener una reproducción con una buena definición de forma que preserve sus características esenciales, es muy importante.



La reproducción también incluye el tomar en cuenta la reducción o una distorsión del objeto a un mayor tamaño, así como las tonalidades que se encuentran en el objeto y el panorama que le rodea. Así puede decirse que es posible contar con dos tipos más comunes de imágenes:

- imágenes de tonos uniformes. \_ con tonalidades de grises.
- imágenes de tonos medios \_ en blanco y negro

### *En Resumen, el Trabajo de Hoy es dentro de un Ambiente Digital.*

Hoy en día de campo de la Fotogrametría, cuanta con todas las facilidades del ambiente de sistema digital, teniendo como herramientas base, una estación de trabajo. Como resultado de estas ventajas con las que se cuenta, la automatización injustamente demanda como solución total, vencer la falta de preparación. Sin embargo, muchas de las tareas que previamente se requieren, necesitan de personal capacitado para ser solucionadas, así dando un metodología de respuesta, esta tareas repetitivas podrán ser solucionadas casi automáticamente. Estas tareas son como se mencionó:

#### *⇒ Escaneo de imágenes.*

Si los negativos de las imágenes son scaneados directamente, las diapositivas o fotografías no son necesarias ya, así los costos que esto implica podrán ser eliminado dentro del presupuesto del proyecto

#### *⇒ La Triangulación de Puntos.*

El proceso de la triangulación es mucho más simple que el procedimiento convencional. Mediante la generación de valores para X, Y y Z, así el control de mediante el uso de parámetros dentro del ambiente gráfico, esto debe ser conceptualizado como clave del manejo y control del proceso de planos.

#### *⇒ Compilación de datos de la conformación superficial del objeto (DTM).*

Los modelos estereográficos pueden obtenerse directamente y no requieren de otros procesos para completar esta tarea. La compilación de datos para el DTM, es una tarea repetitiva delegada en ocasiones a los trabajadores que se dedican a la captura de datos solamente, y seguramente sería adecuado que se automatice por la correlación que tiene en la elaboración de imágenes.

#### *⇒ Ortofotos.*

La generación de las ortofotos es una tareas descuidada, la cual no requiere de gran trabajo. Porque la ortofoto se obtiene mediante la utilización del sistema digital, no requiere de laboratorio alguno lo cual significa también una economía en los gastos previstos

#### *⇒ Edición*

Finalmente el resultado en ambiente digital, el trabajo fotogramétrico tiene la ventaja de ser una producción de una variedad de materiales para la generación y edición de planos. Las bases de datos, como los archivos de los SIG, esta listos después de cumplir el proceso, para ser publicados, en ocasiones deben ser transformados a formatos diferentes o explotarlos para su mejor manejo. Estas opciones, significan dar nuevo sentido a la edición de los planos, lo que también demanda el desarrollo de nuevas técnicas a diferencia de las convencionales dentro del campo de la edición.<sup>31</sup>

#### *⇒ Reproducción*

<sup>31</sup> DAVIDSON FREY, Richard / "Fundamentals of Digital Photogrammetry"; Ronald Ellis Editions, Ottawa Canada / pp. 12-14

La reproducción digital es relativamente una nueva disciplina, que requiere todavía de un gran desarrollo dentro del campo que maneja el usuario. La tecnología convencional para reproducción de fotografías debe ser comprendida claramente para poder trasladarse al campo digital.

Sin embargo, esto es anticipado, ya que una vez asignados los valores para la reproducción de las imágenes, esta técnica debe acoplarse a los objetivos del usuario, tal como se programa una fotocopiadora.

### *Alcances*

#### *Una Nueva Realidad.*

La realidad del desarrollo digital para el manejo de nuevos implementos que permiten disfrutar de la Realidad Virtual han sido una gran ventaja en comparativa de los instrumentos convencionales dentro del campo de la Fotogrametría.

Por otro lado el sistema computacional es menos sensible a las vibraciones y puede ser instalado en casi cualquier computadora, y en cualquier ambiente como si fuera una oficina ordinaria. El espacio que puede ocupar es relativamente muy reducido. Pero, en resultado en esta oficina dedicada a la Fotogrametría no se busca la forma de confinarse dentro de un edificio en sí.

#### *Supervisión y Control de Calidad*

La supervisión y el control de calidad pueden siempre ir de mano.

Lo más importante dentro de un sistema digital es que pueda soportar sobreposiciones de vectores para cualquiera de los casos de las nuevas imágenes y/o mapas existentes. En ocasiones existe inconveniente al realizar la superposición de sistemas en el cual el sistema de vectores es manejado de una forma especial, es decir hacia un sólo ángulo. Los sistemas al superponer imágenes en ángulos diferentes, hacen que sea exaltada hasta la proximidad de los objetos (como si fuera una vista tomada por dos cámaras a la vez).<sup>32</sup>

#### *Mantenimiento del Sistema Digital*

Como a cualquier computadora que maneja un sistema de base de datos, lo más funcional es que se incremente y actualice la instalación de un módulo apropiado de software. Así el sistema puede ser capaz de ser mejor aprovechado y realizar nuevas funciones, procesando casi cualquier tarea asignada.

Este mantenimiento se puede realizar desde reconfigurar la parte central de la estación de trabajo, como adicionar otros instrumentos de apoyo, manejando un itinerario adecuado a los tiempos de realización de proyectos a cumplir con el sistema.

Esto puede traducirse en tener equipos cada vez más completos y en buenas condiciones, relativamente a bajo precio.

### **4.3. Proyecto estratégico para el Diagnóstico y Evaluación Permanente de Niveles de Deterioro en el Centro Histórico de la Ciudad de México.**

*Concepto de proyecto.* En términos comunes un proyecto significa cualquier idea, siendo más generalizado el concepto de ingeniería, sin embargo desde el punto de vista económico, un proyecto es la unidad más pequeña de inversión derivada de un programa entendido como un conjunto de acciones técnicamente complementarias que forman un todo en sí mismo, en la esperanza de obtener en un determinado tiempo, beneficios económicos o sociales.<sup>33</sup>

<sup>32</sup> DAVIDSON FREY, Richard "Fundamentals of Digital Photogrammetry" Ronald Ellis Editions, Ottawa Canada / pp 12-14

<sup>33</sup> Ilpes "Guía para la Presentación de Proyectos" / Siglo XXI, 15ª Edición/ México 1987/ pp 12-13

Así un proyecto se genera, pero sin dejar a un lado, que por principio nace de una necesidad insatisfecha y de un recurso susceptible de explotación.

La implementación de estrategias en los programas de renovación del Centro Histórico, ya sea que fuese en un a zona o en un edificio en particular, siempre ha involucrado personal especializado y en otras ocasiones sólo practicantes de alguna técnica para llevar a cabo lo levantamientos pertinente que pudieran aportar la información necesaria para realizar los diagnósticos y llevar a una toma de decisiones par el proyecto de restauración en turno.

Estos trabajos como lo fué por citar un ejemplo; la Catedral metropolitana y Sagrario donde se llevo a cabo el proyecto, ya por casi todos conocido, de Corrección Geométrica, el cual se proyecto en términos de diez años De los cuales cuatro sino es que más, fueron destinados a recabar la información necesaria en planos de cada uno de la estructura. La experiencia de participar en esta parte del proyecto, representaba un verdadero reto, fué posible comprobar que la dificultad de completar este acervo planimétrico por un equipo de aproximadamente 12 personas entre arquitectos y pasantes, quienes realizaban desde el dibujo de planos a mano, levantamiento no topográficos, fotografías de diversos puntos del edificio para constatar estados de alteración por diversas causas desde deterioro por medio ambiente, inclinaciones deformativas, y medidas aproximadas de algunos elementos (tecalco medidas aproximadas), y análisis de desplomes de maneras muy rudimentarias

Para la realización de estos trabajos, representaba subir a niveles muy altos dentro y fuera del cuerpo de Catedral y Sagrario, otros pasar por partes que es de suponerse por el pasar de los años no representaban un sitio seguro para circular; un riesgo para quienes los realizaba. En ocasiones el subir a templetos a una altura mayor a los trece metros y permanecer en él por horas, realmente era sofocante e inseguro.

Otro ejemplo bien puede ser cuando se realizaron las mediciones del grado de desplome y torsión de cada una de las columnas y pilastras de la nave principal de Catedral, donde fué necesario subir y bajar varias ocasiones a una estructura ya implementadas para el soporte de la techumbre y arcos principales del edificio; sólo con cinturones de seguridad hasta alturas desde trece y medio hasta dieciocho metros, tirando rudimentariamente una plomada desde la parte alta de cada uno de los plintos de las columnas, midiendo sillar por sillar, junta por junta; lo cual supone un trabajo de semanas y de varias personas involucradas, midiendo, supervisando, haciendo anotaciones. Se media con un flexómetro común, procurando no incidir en errores, para evitar acciones del mismo tipo adicionales sólo para rectificaciones. Esto repercutía, en los periodos de entrega de trabajos y tiempos del proyecto.

Y por último se podría citar que la medición de cada una de los arcos intradós, de los arcos tapiados e intermedios de las naves de los dos edificios, se median de maneras improvisada; si con una organización claro esta; pero con métodos muy lentos. Se trazaba una línea sobre el muro o se colocaba un reventó a 50 centímetros del nivel inicial del arco hacia arriba, se seccionaba a cada 50 centímetros para después, con una varilla donde se colocaba al final de ella una pomada, se media a "ojo de buen cubero" las distancias de la parte interna del arco a la línea trazada o reventón; conformando el desarrollo del arco además las deformaciones que pudieran existir.

En la medición de tres seis arcos, dieciséis columnas la medición del sótano de Sagrario en más de la mitad de las cámaras (aunque en este caso se uso adicionalmente un distanciometro sonoro), y plasmar los datos obtenidos representó un trabajo durante un periodo de siete meses, sin contar las rectificaciones necesarias en cada caso.

Es claro que esto representó una experiencia muy constructiva, pero por otro en aquellos momentos la imaginación quería buscar métodos más prácticos, seguros, rápidos y confiables que pudieran aportar resultados a

mediano y largo plazo. Que además pudieran ofrecer mejores condiciones de trabajo y tiempos de resultados a profesionistas que plantearan llevar a cabo proyectos de intervención

Poder tener un acervo de información gráfica, no sólo en planos comunes y fotografías de los edificios ya catalogados por los organismos competentes; representaría una seguridad de poder agilizar acciones en pos de una mejora. Tanto a niveles aparentes de fachadas, interiores, elementos como columnas, pilastras, arcos, dinteles, cubiertas, etc., como poder efectuar estudios más precisos y rápidos del comportamiento de las estructuras.

Recurrir a tecnologías como la fotogrametría terrestre, la cual tiene gran auge ya en otros países, ordenando un equipo de recurso tanto técnicos como financieros y humanos, para el desarrollo de programas de rescate y mejoras, tomando la decisión de aplicarlo en los casos donde su beneficio sea tangible e inmediato y donde la intervención sea apremiante, sería una buena opción. Claro esta, tomando los valores de cada edificio desde su historia, sus antecedentes, su confección, hasta su valor social y cultural. Optimizando el aprovechando los recurso financieros.

EL PROYECTO ha sido evaluado según las siguientes etapas.

⇒ *Etapa de preinversión*, en la cual se ha realizado formalmente los estudios destinados a la viabilidad económica de la implementación de la idea principal del proyecto. Se han tomado en cuenta que el proyecto surge en pos de solucionar parte de un problema determinado de apoyar a la obtención de alteración en los edificios; contribuyendo a enriquecer la catalogación existente, de los edificios valor dentro de la zona del Perímetro A, pertenecientes al Centro Histórico; los cuales abarcan los barrios:

- Atzacolco. Se trata de la zona que presenta el mayor grado de deterioro habitacional dentro del Centro Histórico, así como los mayores índices de violencia, drogadicción y actividades delictivas.
- Cuepopan. Destacan entre sus principales funciones, las de vivienda para sectores populares y comercio, servicios de apoyo y algunas actividades de manufactura.
- Zoquipan. recibe un gran cantidad de compradores por su colindancia inmediata con La Merced, destacan las actividades de comercio establecido y en vía pública, manufactura de textiles.<sup>34</sup>

La demanda insatisfecha, después de mucho de tiempo, y recursos invertidos anteriormente en acciones para el de nuestro Centro; los aspectos técnicos disponibles y beneficiosos. La factibilidad que tendrá con el pasar del tiempo como método Diagnóstico y Sistema de Evaluación Permanente de los Niveles de Deterioro de los Inmuebles, además de buscar la combinación de todos los criterios para ordenar las alternativas de apoyo económica y financiera.

⇒ *Etapa de inversión*. La decisión de invertir en los estudios de diagnóstico para intervención, así como en cada una de las etapas hasta la ejecución final de los mismos. Considerando los detalles que se presentan en el desarrollo del proyecto, elaboración de calendarios de actividades, y la realización de negociaciones de diversos tipos desde contratos hasta de tipo jurídico por parte de la sociedad.<sup>35</sup>

⇒ *Etapa de Operación*. Consiste en el funcionamiento de proyecto en cumplimiento de los objetivos para los que fué formulado. El inicio estará sometido a un tiempo de prueba.

<sup>34</sup> Nota: Moyetla queda fuera del Programa Parcial del Centro Histórico por su ubicación y se integra al Proyecto Alameda

<sup>35</sup> MACLAS ABASOLO, Marco Antonio/ "Formulación de proyectos de inversión en edificios de valor histórico"; UNAM/ México 1999 / pp.24-28

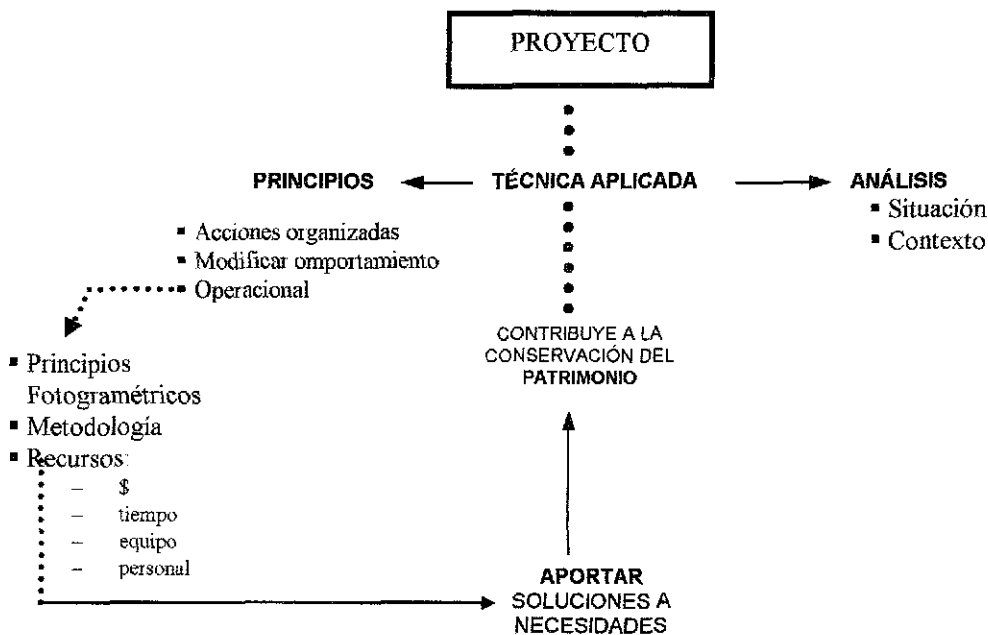


Figura 4.31 Flujo de desarrollo de proyecto

#### 4.4. Recursos.

##### 4.2.1. El factor humano.

Las acciones que se han llevado a cabo en diversas ocasiones por parte de las Asociaciones y Comisiones para el bienestar de la zona Centro, por tiempo han deseado solamente el bien a pesar de no contar con los recursos adecuados o la suficiente capacitación del personal para aprovechar al máximo sus capacidades y ejecutar acciones acertadas a largo plazo en beneficio del Centro.

Se propone formar tres tipos de células para modelo productivo, conteniendo entre ellas a especialistas calificados quienes cuenten con lo conocimientos necesarios para poder hacer frente a lo que los requisitos y eventualidades dentro del proyecto de recabo de información, así como para dar respuesta eficiente, pudiendo elegirse cualquiera de ellas de acuerdo al caso de estudio (edificio deteriorado para estudio y obtención de información en turno).

Célula A.	Célula B.	Célula C.
1 técnico topógrafo	1 técnico topógrafo	2 técnico restituidor.
1 arquitecto restaurador	1 ingeniero topógrafo	2 ingeniero topógrafo
1 técnico restituidor.	1 arquitecto restaurador	3 arquitecto restaurador
		2 técnico restituidor

El perfil adecuado de los integrantes en cada caso debe ser:

*Técnico topógrafo:* (grado técnico) conocimientos básicos sobre topografía, levantamientos de forma analógica, a larga y corta distancia, manejo de equipo. Superestación, estación de trabajo, distanciómetro, y cámaras tanto digitales como angulares y normales, manejo de software y hardware

*Ingeniero topógrafo:* (grado Licenciatura y maestría) conocimientos profundo sobre topografía y , levantamientos de forma analógica y ortogonal, a larga y corta distancia, manejo de equipo. Superestación, estación de trabajo, corrector de escalas, distanciómetro, y cámaras tanto digitales como angulares y normales, estereoscopio; técnicas Fotogramétricas; manejo de software y hardware.

**Arquitecto Restaurador:** (grado Licenciatura y maestría) Conocimientos profundos de arquitectura, métodos constructivos, técnicas básicas y avanzadas de restauración en piedra, madera, cerámica, pintura, exploración de fotos convergentes, procesos de rectificación angular fotográfica, manejo de software y hardware para manipulación de imágenes e información con fines de diagnóstico estructural y formal.

**Técnico Restituidor:** (grado técnico) Obtención del plano fotográfico, manejo y exploración de foto convergentes, procesos de rectificación angular fotográfica (altimetría y planimetría), manejo de software y hardware para manipulación de imágenes e información con fines de diagnóstico estructural y formal.

#### 4.2.2. El factor técnico y de inversión.<sup>36</sup>

La Fotogrametría hoy en día no representa un recurso altamente costoso necesariamente, puede ser tan económico como se prefiera, pero claro está que esto tiene su repercusión en la precisión de los datos y la confiabilidad de seguir manejando esta información en ocasiones subsiguientes.

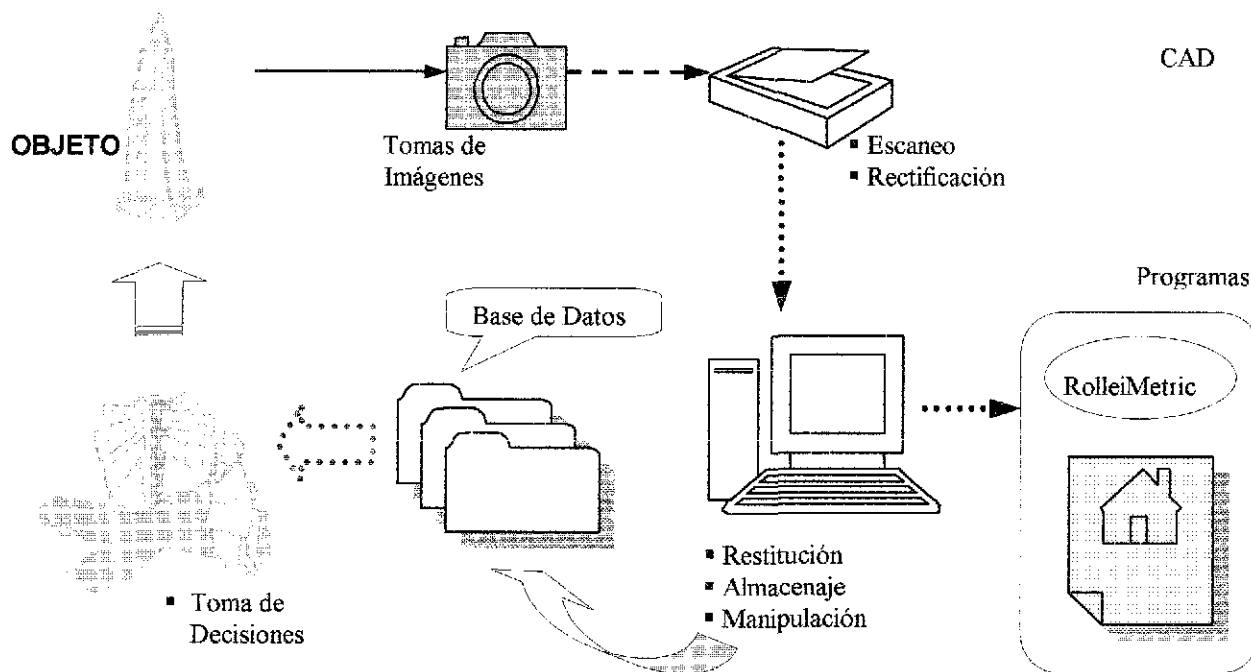


Figura 4.2.1. Flujo de manejo de recursos.

Se propone una gama de tipos de equipo de hardware para la toma de imágenes y fotogramas, de la cual dependerá realizar en más corto tiempo las acciones del proceso fotogramétrico. Está claro, que la elección de este se verá reflejada en la inversión, que podrá no ser elevada si será fuerte el egreso en un principio. Además de los paquetes que será un buen recurso de amortización en los meses consiguientes debido a:

- ahorro de tiempos en las actividades necesarias
- complementar una base de datos

<sup>36</sup> Ver Fig 4.2.2.1 Cuadro Escala de Adecuación de Inversiones

- optimizar los recursos humanos, ya que dentro de este proceso tecnológico, el empleo de equipos de hasta 6 personas puede lograr grandes resultados, en comparación con los trabajos que se realizan en nuestro país los talleres de restauración se llegan a formar hasta por 10 elementos, quienes se ocupan de diversas actividades. Y claro esta que esto repercute en los presupuestos, en lo que corresponde a recursos humanos. En la propuesta se contempla armar un equipo con personal de 3 a 6 miembros y su consabido salario, es el lo que se muestra a continuación:

<b>Recursos Humanos</b>					
horas/ hombre/mes/rendimiento**					
288		768		1152	
24 días	15días /edif	24 días	9días /edif	24 días	5días /edif
<b>célula A</b>		<b>célula B</b>		<b>célula C</b>	
1 técnico topógrafo	1 arquitecto restaurador	1 técnico topógrafo	1 ingeniero topógrafo	2 ingenieros topógrafos	2 arquitectos restauradores
1 técnico restituidor		1 arquitecto restaurador	1 técnico restituidor	2 técnico restituidor	
\$ 16,000.00*		\$ 22,000.00*		\$ 36,000.00*	

Cuadro 4.2.2 | Cuadro de células A, B y C (las cuales muestran los recursos necesarios para su función \*la cantidades son en pesos mexicanos al 2002

<b>Célula</b>	<b>Salario Base</b>
• Célula A.	
1 topógrafo	\$ 5,000.00
1 arquitecto	\$ 8,000.00
1 técnico restituidor.	\$ 12,000.00
• Célula B.	
1 topógrafo	\$ 10,000.00
1 ingeniero topógrafo	\$ 6,000.00
1 arquitecto restaurador	\$ 10,000.00
1 técnico restituidor.	\$ 8,000.00
• Célula C.	
2 ingeniero topógrafo	\$ 12,000.00
2 arquitecto restaurador	\$ 12,000.00
2 técnico restituidor.	\$ 10,000.00

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- realizar evaluaciones en años próximos dentro de los programas adjuntos como acciones de mejoras del Centro, los cuales ya no dependerán de tanta inversión como en un principio, sino que será amortizado el costo inicial por un valor un tanto tangible en información, siempre y cuando sea óptimo el empleo del proceso aquí descrito.

La elección puede hacerse dependiendo como se había comentado, de un presupuesto otorgado por parte del Comité encargado de estas acciones, y en la medida de la prioridad con que se deba atender este problema generalizado de deterioro.

	equipo hardware	inversión (\$ pesos mexicanos) junio 2002.	alcances técnicos/ medidas de fotografías (mm.)
1	cámara Wild P32	\$ 25,000.00	poca distorsión / 100mm.
2	corrector de escala Wild T16	\$ 20,000.00	base correctora de la cámara Wild P32
3	cámara Kelsh K-470	\$ 22,000.00	distorsión del 90%
4	sistema de registro de coordenadas (SRC) Wild EK8	\$ 22,000.00	identificación de puntos referenciados para formación de mosaico
5	cámara Zeiss SMK-40	\$ 25,000.00	logra abarcar grandes ángulos y tomas en direcciones difíciles/ 80mm.
6	cámara Galileo Verolast	\$ 35,000.00	logra abarcar grandes ángulos y tomas en direcciones difíciles/ 100mm.
7	cámara Galileo FTG	\$ 30,000.00	poca distorsión / 150mm.
8	ploter HP. 1850	\$ 25,000.00	buena definición de impresión / planos de 1.10m.
9	ploter HP. 1400	\$ 20,000.00	buena definición de impresión / planos de 0.90m.
10	impresora láser tam dbl. Carta	\$ 8,000.00	buena definición de impresión / planos pequeños/ poca definición
11	1 estación Pentium 4. 1.5Ghz. 250Mg.RAM 80Gb.	\$ 15,000.00	buena capacidad de acción y ocupación de memoria
12	3 estación Pentium 4. 1.5Ghz. 250Mg.RAM 80Gb.	\$ 36,000.00	buena capacidad de acción y ocupación de memoria
13	5 estación Pentium 4. 1.5Ghz. 250Mg.RAM 80Gb.	\$ 60,000.00	buena capacidad de acción y ocupación de memoria
14	cámara digital Pentax 250	\$ 22,000.00	buena capacidad de toma y ocupación de memoria
15	cámara digital Cannon J152	\$ 22,000.00	buena capacidad de toma y ocupación de memoria
16	cámara digital Wild Cd 175	\$ 23,700.00	buena capacidad de toma y ocupación de memoria/ mayor definición





17	cámara Nikon 35mm.de lente angular y telefoto	\$ 21,000.00	buena capacidad de toma / mayor definición
18	Charola digitalizadora	\$ 14,800.00	buena capacidad de digitalización , ocupación de memoria/ mayor definición
19	escáner de gran definición (cama plana 0.25x0.45m.)	\$ 5,000.00	buena capacidad de scaneo, ocupación de memoria/ mayor definición

Cuadro 4.2.2.2 Cuadro de tipos y variables de equipo y accesorios para toma de imágenes, levantamientos y manejo de información.

	programa software	inversión (\$) *	alcances técnicos/ medidas de fotografías (mm.)
1	TIFF	\$ 15,000.00	<b>Propiedades:</b> Programa para la rasterización de imágenes. <b>Ventajas:</b> Permite dar formato a fotografías en calidad de ser exportadas a otros programas con formato TIFF.
2	PostScript	\$...12000.00	<b>Propiedades:</b> Programa para la rasterización de imágenes. <b>Ventajas:</b> Permite dar formato a fotografías en calidad de ser exportadas a otros programas.
3	Rolleimetric	\$ 17,000.00	<b>Propiedades:</b> Programa restituidor. <b>Ventajas:</b> Su empleo es bueno técnicamente hablando, es eficaz en la localización de puntos homólogos; pero poco práctico al manejo del usuario, además de que es el costoso. <b>Desventajas:</b> Corresponde a una firma seria, pero no ofrece grandes ventajas en su manejo.
4	KorK	\$ 15,000.00	<b>Propiedades:</b> Programa restituidor. <b>Ventajas:</b> Su empleo es bueno técnicamente hablando, es eficaz en la localización de puntos homólogos, es práctico al manejo del usuario
5	Photomodeler	\$ 17,000.00	<b>Propiedades:</b> Programa restituidor. <b>Ventajas:</b> Su empleo es bueno técnicamente hablando, es eficaz en la localización de puntos homólogos, es práctico al manejo del usuario Puede ser bajado de Internet en versión shareware, para su evaluación.
6	Aerocarta	\$ 8,500.00	<b>Propiedades:</b> Formación de ortofotos Manipulador de imágenes. <b>Ventajas:</b> Es de una firma seria su precio no es elevado relativamente hablando. Y ofrece un práctico manejo al usuario. <b>Desventajas:</b> su empleo es limitado sólo a la manipulación de imágenes u ortofotos.
7	MicroStation	\$ 17,000.00	<b>Propiedades:</b> Programa restituidor. <b>Ventajas:</b> Su empleo es bueno técnicamente hablando, es eficaz en la localización de puntos homólogos, es práctico al manejo del usuario

	programa software	inversión (\$) *	alcances técnicos/ medidas de fotografías (mm.)
8	Au3 WIN	\$ 10,500.00	<b>Propiedades:</b> Formación de ortofotos. Manipulador de imágenes. <b>Ventajas:</b> Es de una firma seria su precio no es elevado relativamente hablando. Y ofrece un práctico manejo al usuario. Su empleo no sólo se limita a la manipulación de imágenes u ortofotos, sino ofrece ser reproductor de imágenes. Exporta imágenes en ambiente CAD formatos * dwg y * .dxf. Es una versión mejorada de Au2Win. Su firma es seria además de que es un producto 100% nacional.
9	ArqView	\$ 15,000.00	<b>Propiedades:</b> Manipulador de imágenes en ambiente CAD y convive con una base de datos tipo Access, para el desarrollo de GIS. <b>Ventajas:</b> Es práctico en su manejo al usuario. Exporta imágenes en ambiente CAD. La firma que lo produce es seria.
10	Autocad Map v 2002	\$ 22,500.00	<b>Propiedades:</b> Manipulador de imágenes en ambiente CAD. Es también, de empleo muy común en obras de planeación urbana y civil. <b>Ventajas:</b> Se complementa con una pequeña base de datos <b>Desventajas:</b> Es poco práctico su manejo con el usuario.
11	Autocad 2000	\$ 20,500.00	<b>Propiedades:</b> Manipulador de imágenes en ambiente CAD. Es también, de empleo muy común en obras de planeación urbana y civil. <b>Ventajas:</b> Se maneja información gráfica de maneja eficiente y se puede acudir a diversos enlaces para base de datos sencillas. <b>Desventajas:</b> no cuenta con base de datos.

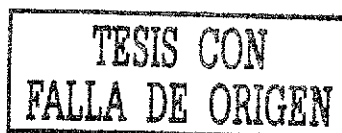
Cuadro 4.2.2.3. Cuadro de tipos y variables de Software par rasterización de imágenes, restitución y manejo de información.

\*La inversión esta evaluada en pesos mexicanos, a la fecha del año 2002.

A continuación se muestra dos alternativas que pueden tomarse de un conjunto de equipo que se requeriría en en caso de decidir armar un taller de fotogrametría para uso del propio programa de monitoreo a futuro y no ser contratado por una compañía independiente.

	EQUIPO	COSTO	CARACTERISTICAS
1	cámara Wild P32	\$ 25,000.00	poca distorsión / 100mm.
2	cámara digital Cannon J152	\$ 22,000.00	buena capacidad de toma y ocupación de memoria
3	Charola digitalizadora	\$ 14,800.00	buena capacidad de digitalización , ocupación de memoria/ mayor definición
4	3 estación Pentium 4. 1.5Ghz. 250Mg.RAM 80Gb.	\$ 36,000.00	buena capacidad de acción y ocupación de memoria
5	ploter HP. 1850	\$ 25,000.00	buena definición de impresión / planos de 1.10m.
6	TIFF	\$ 15,000.00	<b>Propiedades:</b> Programa para la rasterización de imágenes. <b>Ventajas:</b> Permite dar formato a fotografías en calidad de ser exportadas a otros programas con formato TIFF.
7	PostScript	\$...12,000.00	<b>Propiedades:</b> Programa para la rasterización de imágenes <b>Ventajas:</b> Permite dar formato a fotografías en calidad de ser exportadas a otros programas.
	<b>TOTAL</b>	<b>\$149,800.00</b>	

Cuadro de posible opción 1.



	EQUIPO	COSTO	CARACTERISTICAS
1	cámara digital Cannon J152	\$ 19,000.00	buena capacidad de toma y ocupación de memoria
2	cámara Kelsh K-470	\$ 22,000.00	buena capacidad de digitalización, ocupación de memoria/ mayor definición
3	Charola digitalizadora	\$ 14,800.00	buena capacidad de acción y ocupación de memoria
4	3 estación Pentium 4. 1.5Ghz. 250Mg.RAM 80Gb.	\$ 36,000.00	buena definición de impresión / planos de 1.10m.
5	ploter HP. 1850	\$ 25,000.00	<b>Propiedades:</b> Programa restituidor. <b>Ventajas:</b> Su empleo es bueno técnicamente hablando, es eficaz en la localización de puntos homólogos; pero poco práctico al manejo del usuario, además de que es el costoso. <b>Desventajas:</b> Corresponde a una firma seria, pero no ofrece grandes ventajas en su manejo.
6	Rolleimetric	\$ 17,000.00	<b>Propiedades:</b> Manipulador de imágenes en ambiente CAD. Es también, de empleo muy común en obras de planeación urbana y civil. <b>Ventajas:</b> Se maneja información gráfica de maneja eficiente y se puede acudir a diversos enlaces para base de datos sencillas. <b>Desventajas:</b> no cuenta con base de datos.
7	Autocad 2000	\$ 19,500.00	
	<b>TOTAL</b>	<b>\$153,300.00</b>	

Cuadro de posible opción 2.

De esta forma podemos tener una idea de la inversión que debe hacerse en equipo, en promedio \$151,550.00 ≈ \$150,000.00

Ahora si describimos las partes que requieren seguirse en la etapa de proyecto de gabinete, despacho y la obtención de información de campo, es decir, de la aplicación del método, asignando porcentajes de inversión en cada caso, con ello tenemos que:

*Asignación proporcional de recursos financieros del presupuesto total de Proyecto*

Proceso	%
• Investigación histórica .....	10%
• Investigación de campo.....	10%
• Levantamiento arquitectónico.....	15%
• Estudios de estabilidad y mecánica de suelos:	15%
▪ elementos portantes	
▪ arquerías y columnas	
▪ techos y entresijos	
▪ vigerías	
• Elaboración de planos base (fábricas).....	15%
• Levantamiento de daños.....	10%
• Calas .....	5%
• Información adicional.....	5%
• Conclusión y prediagnóstico.....	10%
• Diagnóstico y dictamen.....	5%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

55%

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

**Estimación de proporción de recursos financieros del presupuesto total de Proyecto/ Obra. Beneficios**

<b>PROYECTO de intervención</b> .....	<b>15 %</b>
<b>OBRA de intervención</b> .....	<b>85%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

Y si hablamos que dentro del proyecto la etapa de levantamientos y obtención de datos significa el el **55%** tenemos que:

$15\% / 0.55 = 8.25\%$  del presupuesto de proyecto y obras de intervención

El costo con estudios convencionales como la topografía suele ser más controlado dentro del presupuesto en comparación con los estudios fotogramétricos y otros como la magnetometría, o la termografía los cuales resultaron ser más eficaces dentro de los ensayos no destructivos, y en realidad no son aplicados en nuestro país con mucha frecuencia, ni existen muchas mas compañías especializadas como sucede con la fotogrametría. Por esta razón se analizó un porcentaje de inversión del total del presupuesto total con estudio usuales de topografía y de fotogrametría.

A pesar de representar un importante avance dentro del proyecto, el uso del sistema a corta distancia ocasiona un aumento aproximado de 1.95 como se pudo comprobar dentro de la Tabla Demostrativa de tiempos e inversión en áreas de estudio.

Tipo de estudio	% aumento (aprox.)	total de presupuesto aumentado
Estudios convencionales (topográficos)	0.035	= 8.29 %
Estudios especializados fotogramétricos	1.91	10.20%

	% aumento (aprox.)	% del total de presupuesto		Reducción de tiempo de ejecución de acciones	Beneficios
Estudios convencionales (topográficos)	0.035	= 8.29 %	VENTAJAS →	0%	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Levantamientos s arquitectónicos</li> <li>▪ Información adicional</li> </ul>
Estudios especializados fotogramétricos	1.95	10.20%		33 – 65%	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Levantamiento arquitectónico</li> <li>▪ Estudios de estabilidad y mecánica de suelos</li> <li>▪ Elaboración de planos base</li> <li>▪ Levantamiento de daños</li> <li>▪ Información para base de datos</li> <li>▪ Monitoreo permanente</li> </ul>

## ESCALA DE EJECUCION PROYECTUAL

# PROPUESTA POR CELULA INDIVIDUAL DE MODELO DE PRODUCCIÓN

prioridad	zona de atención	num de edificios	%	grado de deterioro			(las medidas son dadas por estudios de edificio individual)											
				Grado A	Grado B	Grado C	a. Levantamientos (días/aprox.)(norm. 8 hrs)			b. Tomas fotogrametricas (días/aprox.)(norm. 8 hrs)			c. Comparacion de pares estereograficos (días/aprox.)(norm. 8 hrs)					
				2.44	3.46	3.31	total días	total días	total días	total días	total días	total días	total días	total días	total días			
	<b>perimetro A * (Centro Histórico)</b>	<b>828</b>		<b>339</b>	<b>239</b>	<b>250</b>												
1	San Sebastian Alzacoalco	164		93	45	95	0.5	46.5	22.5	47.5	0.5	46.5	22.5	47.5	1	93	45	95
2	Santa Maria Cuepopan	287		78	67	64	0.5	39	33.5	64	0.5	39	33.5	32	1	78	67	64
3	San Pablo Zouquipa	117		66	41	59	0.5	33	20.5	29.5	0.5	33	20.5	29.5	1	66	41	59
4	San Juan Moyotla	260		102	86	32	0.5	51	43	16	0.5	51	43	16	1	102	86	32
	perimetro B ***	<b>685</b>		<b>178</b>	<b>156</b>	<b>25</b>												
	zona adjuntas a zona Centro																	

\*\*\* Esta zona se tratara posteriormente

**Grado A:** aquellos casos donde sólo se requieren modificaciones (están van desde el tipo de planta arquitectónica, distribución, fachada original, y salientes o remolamientos)

**Grado B:** aquellos casos donde se requieren sustitución de elementos, acabados y colores. (desde la sustitución de elementos estructurales con pérdida de propiedades mecánicas, herrería y carp

**Grado C:** aquellos casos donde es primordial la liberación de elementos total o parcial por el grado de riesgo que representan para los habitantes. (demolición total o parcial sin fachadas, parcial de

El barno de San Juan Moyotla, queda fuera del alcance del Programa Parcial para el Centro Histórico y se integra en el Proyecto Alameda. (febrero 1995

conversion de archivos a formato imagen      manipulacion de informacion de proyecto

Actividad	Grado A			Grado B			Grado C			TOTAL	(*.dwg)	(*.tif)	estructural	*levar
	total dias	total dias	total dias	total dias	total dias	total dias	total dias	total dias	total dias					
d. Rasterización de imágenes parciales (dias/aprox.) (orn. 8 hrs)	93	45	95	78	67	64	186	90	190	465	475	1165		
e. Rectificación de tomas (dias/aprox.) (orn. 8 hrs)	1	1	1	2	2	2	2	2	2	390	352	1077		
f. Conversion de archivos a formato imagen	66	41	59	66	41	59	132	82	118	330	295	830		
g. Manipulación de información de proyecto	102	86	32	102	86	32	204	172	64	510	160	1100		
<b>TOTAL</b>	<b>1185</b>	<b>765</b>	<b>1122</b>	<b>38226</b>	<b>24677</b>	<b>36194</b>	<b>1185</b>	<b>765</b>	<b>1122</b>					

dias años

entos)  
 as mecánicas, herrería y carpinterías no estructurales)  
 arcial sin fachadas, parcial de fachada y exceptuando alguna cruja)  
 Alameda. (febrero 1995)

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

Cuadro 4.4.3.2. Escala de Ejecución Proyectual y Proyectual Prioritaria

nación para actualizaciones \*\* (según el grado de riesgo)

1a. 2a. 3a.

Temp.	en 2 años	en 2 años	en 2 años
Temp.	en 2 años	en 2 años	en 2 años
Temp.	en 2 años	en 2 años	en 2 años
Temp.			

CUADRO DE ASIGNACIÓN DE RECURSOS

CUADRO DE ASIGNACIÓN DE RECURSOS

MÉTODO TRADICIONAL											
zona de estudio	tiempo de ejecución	recursos humanos	costo de inversión (\$) **	zona de estudio	tiempo de ejecución	recursos humanos	costo de inversión (\$) **	zona de estudio	tiempo de ejecución	recursos humanos	costo de inversión (\$) **
Centro Histórico Perímetro "A" sitio de estudio Templo de Santa Teresa altura (4 niveles) = 16.72 mts.	176 hrs.	3 pers.	\$13,200.00	Centro Histórico Perímetro "A" sitio de estudio Templo de San Ignacio altura (3 niveles) = 12.54 mts.	48 hrs.	2 pers.	\$2,400.00	Centro Histórico Perímetro "A" sitio de estudio Inmueble de Argentina No.95 altura (2 niveles) = 8.36 mts.	32 hrs.	2 pers.	\$1,600.00
1° Levantamiento topográfico											
fachadas exteriores	48 hrs.				16 hrs.				8 hrs.		
alzados interiores	80 hrs.				24 hrs.				16 hrs.		
cubiertas y techumbres	48 hrs.				8 hrs.				8 hrs.		
Interpretación de datos topográficos y Traslado de información a planos ejecutivos	360 hrs.	3 pers.	\$27,000.00	240 hrs.	2 pers.	\$12,000.00			160 hrs.	2 pers.	\$8,000.00
2° Levantamiento topográfico (rectificación de datos)	40 hrs.	2 pers.	\$2,000.00	16 hrs.	2 pers.	\$800.00			8 hrs.	1 pers.	\$200.00
Gastos indirectos (renta de local, material papelería, gastos de oficina)			\$43,000.00				\$17,000.00				\$12,000.00
<b>Totales</b>	<b>72 días *</b>	<b>8 pers.</b>	<b>\$85,200.00</b>	<b>Totales</b>	<b>38 días *</b>	<b>6 pers.</b>	<b>\$32,200.00</b>	<b>Totales</b>	<b>25 días *</b>	<b>5 pers.</b>	<b>\$21,800.00</b>
Gastos sobre equipo inicial			\$50,000.00	25585.58559			\$50,000.00	9669.66967			\$8,000.00
<b>Totales</b>			<b>\$135,200.00</b>				<b>\$82,200.00</b>				<b>\$29,800.00</b>

\* Los días laborables comprenden un espacio de 8 hrs. hábiles

\* La inversión se dará en pesos mexicanos al mes de junio de 2002.  
Las medidas que se calculan con respecto a las alturas de los inmuebles son proporcionadas en un promedio de 1 nivel de entrepiso de 5 varas (83.59 cms) = 4.18mts. aprox.

\* Los gastos indirectos comprenden: material y equipo (software, hardware, periféricos) uso o compra de ellos

MÉTODO FOTOGRÁMETRICO											
zona de estudio	tiempo de ejecución	recursos humanos	costo de inversión (\$) **	zona de estudio	tiempo de ejecución	recursos humanos	costo de inversión (\$) **	zona de estudio	tiempo de ejecución	recursos humanos	costo de inversión (\$) **
Centro Histórico Perímetro "A" sitio de estudio Templo de Santa Teresa La Nueva altura (4 niveles) = 16.72 mts. Ubicación del Sitio de estudio República del Salvador casi Esq Isabel La Católica	8 hrs.	2 pers.	\$400.00	Centro Histórico Perímetro "A" sitio de estudio Templo de San Ignacio altura (3 niveles) = 12.54 mts. Ubicación del Sitio de estudio República del Salvador casi Esq Isabel La Católica	5 hrs.	2 pers.	\$250.00	Centro Histórico Perímetro "A" sitio de estudio Inmueble de Argentina No.95 altura (2 niveles) = 8.36 mts. Ubicación del Sitio de estudio República del Salvador casi Esq Isabel La Católica	4.5 hrs.	1 pers.	\$112.50
1° Levantamiento Fotográfico											
fachadas exteriores (3 series de 4 fotografías)	2 hrs.			(2 series de 4 fotografías)	1.5 hrs.			(1 serie de 3 fotografías)	1 hrs.		
alzados interiores (6 series de 4 fotografías)	3 hrs.			(4 series de 3 fotografías)	2 hrs.			(4 series de 4 fotografías)	2 hrs.		
cubiertas y techumbres (4 series de 4 fotografías)	3 hrs.			(2 series de 4 fotografías)	1.5 hrs.			(3 series de 3 fotografías)	1.5 hrs.		
2° Digitalización de Tomas Fotográficas. Rectificación de datos.	160 hrs.	2 pers.	\$16,000.00	56 hrs.	2 pers.	\$5,600.00			24 hrs.	2 pers.	\$2,400.00
3° Restitución Levantamientos complementarios	16 hrs.	2 pers.	\$1,600.00	16 hrs.	2 pers.	\$1,600.00			8 hrs.	1 pers.	\$400.00
4° Ingreso a Base de Datos para Monitoreo Permanente	8 hrs.	1 pers.	\$200.00	8 hrs.	1 pers.	\$200.00			8 hrs.	1 pers.	\$200.00
Gastos indirectos (renta de equipo de oficina, local, material papelería, gastos de oficina)			\$25,000.00				\$15,000.00				\$8,000.00
<b>Totales</b>	<b>24 días *</b>	<b>7 pers.</b>	<b>\$43,200.00</b>	<b>Totales</b>	<b>10.8 días *</b>	<b>7 pers.</b>	<b>\$22,650.00</b>	<b>Totales</b>	<b>5.6 días *</b>	<b>5 pers.</b>	<b>\$11,112.50</b>
Gastos sobre equipo inicial			\$150,000.00	143856.000000			\$150,000.00	75424.500000			\$150,000.00
<b>Totales</b>			<b>\$193,200.00</b>	<b>1,688450704</b>			<b>\$172,650.00</b>	<b>2,342375776</b>			<b>\$161,112.50</b>

\* Los días laborables comprenden un espacio de 8 hrs. hábiles

\* La inversión se dará en pesos mexicanos al mes de junio de 2002.  
Las medidas que se calculan con respecto a las alturas de los inmuebles son proporcionadas en un promedio de 1 nivel de entrepiso de 5 varas (83.59 cms) = 4.18mts. aprox.

\* Los gastos indirectos comprenden: material y equipo (software, hardware, periféricos) uso o compra de ellos

\* Los gastos de personal son considerados con la Célula C.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Cuadro 4.4.3.1. Asignación de Recursos y Tabla Demostrativa de Tiempos de Ejecución

Cuadro 4.4.3.1. Asignación de Recursos y Tabla Demostrativa de Tiempos de Ejecución



De lo anterior se demuestra la necesidad de contar con un porcentaje aproximado que brinde un pronóstico de aplicación de recursos monetarios al invertir y decidir la aplicación de un estudio fotogramétrico en el proyecto. Esto ayudará al análisis de riesgo en función de la eficiencia de uso del método de información, así como el balance de las ventajas que lo respaldan.

#### **4.2.3. El factor tiempo.**

La aplicación de la fotogrametría a corta distancia plantea problemas económicos, por el tipo de equipo que decida elegirse, por los programas de software que se empleen, tanto para la toma y rasterización de imágenes como, la manipulación de información final. Cabe hacer notar que en experiencias realizadas hasta hoy han demostrado que gracias al método fotogramétrico es posible realizar economías de tiempo considerables en comparación con la medición topográfica clásica.

El tiempo indicado en la Cuadro 4.2.3.1. donde se refiere a la restitución 3 ejemplos tangibles donde es claro el ejemplo rapidez con que se efectúan los métodos de recabo de datos. Lo cual comprueba que en tiempo y rendimiento la fotogrametría terrestre es considerada como un método óptimo.

Dentro del proyecto, se pretende manejar tiempo accesible a errores y rectificaciones respecto a la toma de fotografías, así como levantamientos complementarios para confirmación de datos. En algunos de los casos, existirán lugares propicios donde hacer las tomas, dado que el centro presenta diversos retos en cuanto a la ubicación óptima del equipo, la altura, las distancias desde donde se hagan los alejamientos pertinentes para fotografiar, problemas viales en horas pico y algunas restricciones de tipo normativo.<sup>37</sup>

Debido a las condiciones de deterioro y riesgo que presentan actualmente las construcciones que forman los cuatro barrios principales del Centro Histórico, y a la priorización de acciones para su atención se ha considerado ordenar los barrios de la siguiente forma:

1. San Pablo Zoquipa
2. Santa María Cuepopan
3. San Sebastián Atzacualco.

La zona del barrio de Santa Zoquipa, presenta un grado medio bajo de deterioro habitacional y de otros tipos de espacios, el barrio de Santa María Cuepopan presenta un grado medio alto de daños y riesgos y San Sebastián Atzacualco representa el barrio de mayor deterioro generalizado, tanto del acervo edificado como de su contexto social y cultural.<sup>38</sup>

En Resumen podemos decir que el empleo de la Fotogrametría a corta distancia es muy conveniente, si hablamos de sintetizar desde los recursos humanos, técnicos, hasta reducir tiempo y por supuesto costos con el máximo de beneficios y ahorros. Un ejemplo lo podemos constatar en la propuesta del Cuadro de Asignación de Recursos que se muestra a continuación. La información parte del proyecto que actualmente se sigue por el Gobierno del Distrito Federal para su conservación.

#### **4.5. Resultado Informativo vs. Acervo actual de INBA y INAH.**

Es importante contar con una recopilación y centralización de información acerca de los edificios que se cuentan, así como la publicación de investigaciones y bibliografía que incremente la cultura de valor monumental,

<sup>37</sup> Ver Cuadro 4.4.3. Escala de Ejecución Proyectual y Proyectual Prioritaria

<sup>38</sup> "Plan Estratégico para la Regeneración y Desarrollo Integral del Centro Histórico de la Ciudad de México." Documento de Trabajo / Fideicomiso del Centro Histórico de la Ciudad de México / México 1998.

ya que además de ser un requisito indispensable, y así se cita en el presente trabajo, en caso de llevar a cabo la definición de un proyecto de rescate y conservación.

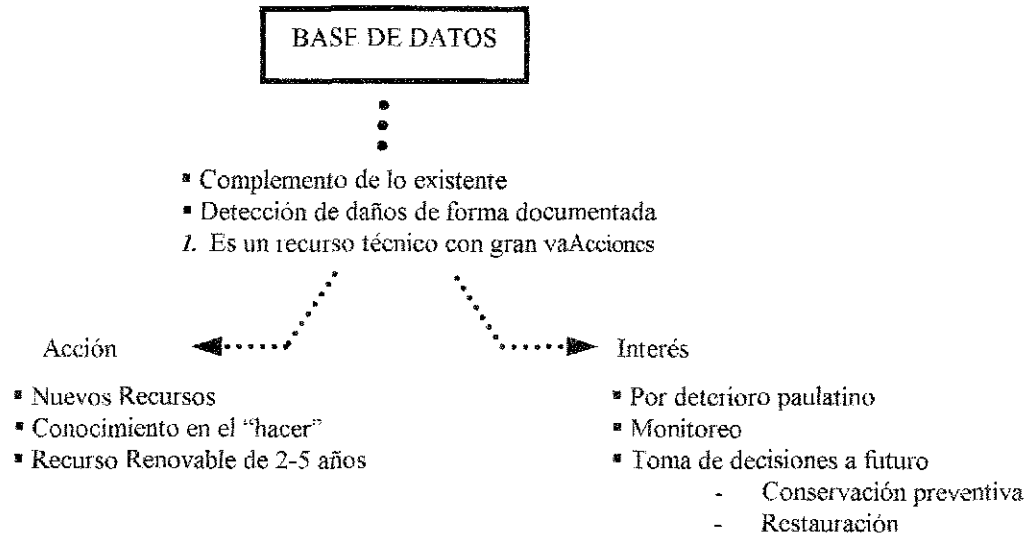


Figura 4.5 1 Proyecto de formación de una Base de Datos y objetivos principales de apoyo a información existente

El acervo con que actualmente cuentan el Instituto de Antropología e Historia<sup>39</sup> y el Instituto de Bellas Artes<sup>40</sup> son de enorme importancia, sólo que con el pasar de los años se ha comprobado que muchos de los documentos se encuentran dañados por su antigüedad, no tienen mucha claridad, los complementos más actuales son fotogrametrías anteriores al año 1940 o 1960, las cuales son sólo de fachadas y algunos interiores, estos aunque muestran gran parte del edificio o de su cuerpo existente, junto con las fichas correspondientes las cuales sólo contienen datos como:

- localización,
- identificación (clave de clasificación),
- características artísticas del monumento como materiales y *estado de conservación generalizado*,
- aspectos legales,
- contexto inmediato,
- datos históricos,
- observaciones.

Estos aunque útiles, aun arrojan poca información respecto al estado detallado de la construcción, dando lugar así; a la necesidad de invertir tiempos y horas hombre en levantamientos; algunas de las veces riesgosas e improvisados; que son complementos para obtener el conjunto de los planos necesarios y originales para efectuar el diagnóstico, así como volúmenes de obra y la facilidad de toma de decisiones para priorizar la intervenciones.

Lo anterior, de hecho es un proceso que regularmente se ha llevado a cabo por mucho tiempo, y durante los programas de restauración de la zona, lo que hace que una vez más se compruebe que el uso de estas técnicas, aunque muy útiles sin lugar a dudas, si han sido un obstáculo en el pronto y efectivo avance de la restauración de

<sup>39</sup> El Instituto de Antropología e Historia resguarda documentación de construcciones anteriores al siglo XVIII

<sup>40</sup> El Instituto de Bellas Artes resguarda documentación de construcciones posteriores al siglo XVIII y de valor artístico

muchos edificios. Por ello es que se considera que el resultado del proyecto que se expone, sea una aportación a complementar la información existente y que en estas fechas las instituciones promueven su actualización.

Dentro de los archivos no se especifica un ningún caso que se deba acompañar de un estudio fotogramétrico, lo cual podría integrarse en el punto: "características artísticas del monumento como materiales y estado de conservación generalizado y detallado". Siendo así parte de una información que pueda manipularse por personal especializado y actualizado de forma efectiva, así como económica a largo plazo en un programa de monitoreo continuo.

Podría resultar muy útil también, que se conformaran dentro de un organismo principal enfocado a la conservación restauración de monumentos, la creación de un Comité Técnico Nacional, que vigilara las actividades necesarias y acciones inmediatas que contribuyan a mejoras y recabo de información de los bienes inmuebles, de manera que se compartiera esta tarea de resguardo con las dos instituciones, y así agilizar y especializar al personal de atención a otorgar los datos actualizados del edificio según sea el caso.

#### **4.6. Perspectiva para la conservación.**

Reinsertar estos antiguos barrios de la Ciudad de México dentro de la estructura urbana del "Centro Histórico actual", es entonces una tarea estratégica que permitirá rescatar la riqueza de la heterogeneidad socio-económica y cultural que caracterizaba a la Antigua Ciudad de México. Y uno de los pasos a seguir es darle un nuevo esplendor a las construcciones que hacen tangible este espacio y son las protagonistas de la vida en esta zona, mediante el apoyo técnico para rescatar esa información perdida o inexistente, la cual tendrá beneficios a futuro para implementar un sistema de vigilancia que cuente con las herramientas necesarias que sirvan de guía para desarrollar obras, junto con todo lo que implican, de una forma planificada y provechosa.

Es también importante colaborar junto con el apoyo técnico el reintegrar los valores del bien cultural que han sido alterados. Aspectos en los que se la vida profesional del restaurador debe estar pendiente. La detección, el diagnóstico y el tratamiento oportuno siempre traerá el aprovechamiento de nuevos espacios ya construidos y la generación de planes de tipo inmobiliario que puedan satisfacer las necesidades de habitación, ya no tan sólo de esta ciudad sino de aquellas nuevas ciudades que viven actualmente un acelerado desarrollo, donde comúnmente se deja atrás algo valiosos de sus centros y zonas patrimoniales.

A todo esto la fotogrametría como parte de la tecnología actual responde de una forma consistente, puesto que manera inicial debe integrarse expedientes que permita llevar a cabo estas fases del proceso de restauración o conservación, sin mayores contratiempos. Más adelante ofrece ventajas de tiempos y recursos considerables; ya que crea la posibilidad de agregar a este proceso de estudio las fases de vigilancia, prevención y las potenciales intervenciones en un futuro. Además de que inminentemente las técnicas serán teniendo innovaciones y las tecnologías se modernizarán aun más.

Claro esta que, este requiere de apoyo económico importante para desempeñar productivamente sus funciones por lo que siempre será, un a petición dentro del ámbito del patrimonio cultural con que contamos, que el gobierno destinase un fondo de inversión a estos trabajos y reinstalación de antiguos sistemas de recursos por potencialidades urbanas y compensaciones especiales que formen un fideicomiso con recursos constantes y repartidos de una forma prioritaria para la conservación.

#### **Instituciones involucradas.<sup>41</sup>**

En la Conservación de la zona de monumentos del Centro histórico de la ciudad de México participan el Instituto Nacional de Bellas artes, "INBA", el Instituto Nacional de Antropología e Historia "INAH", la Secretaria

<sup>41</sup> Ver Apéndice 7

de Desarrollo Social "SEDESOL" y el Departamento del Distrito Federal a través de las delegaciones: Cuahutémoc y Venustiano Carranza.

- ⇒ Comisión Nacional para la Preservación del Patrimonio Cultural
- ⇒ INAH, Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- ⇒ INBA, Instituto Nacional de Bellas Artes.
- ⇒ Dirección General de Sitios y Monumentos del Patrimonio Cultural.
- ⇒ Consejo del Centro Histórico de la Ciudad de México.
- ⇒ Fideicomiso del Centro Histórico.<sup>43</sup>

#### **Organizaciones No Gubernamentales**

El Consejo Internacional de Monumentos y Sitios de Interés Artístico e Histórico "ICOMOS":

#### **Asociaciones Civiles: Agrupaciones Profesionales**

Existen dos instituciones: La Sociedad Mexicana de Arquitectos Restauradores A.C. fundada en 1969 y el Colegio de Maestros en Arquitectura, Restauradores de Sitios y Monumentos A.C, fundado en 1978. Sus objetivos son de carácter gremial, pero la emisión de sus opiniones tienen valor importante ante el gobierno en lo que respecta a la conservación del patrimonio cultural.

#### **Otras Instituciones.**

Existen ochenta y ocho Asociaciones Civiles registradas por el INAH distribuidas en diferentes Estados de la República Mexicana y el Distrito Federal. La participación de instituciones privadas que aportan fondos para la conservación de monumentos históricos es incipiente en México, a través de la Política del Consejo Nacional para la Cultura y las Artes se pretende fomentar su concurso, es el caso de los Amigos del Centro Histórico de la Ciudad de México, La Fundación Franz Mayer, la Fundación Mary Street de Jenkins, la Fundación Amparo Rugarcía y Fomento Cultural Banamex.<sup>43</sup>

- ⇒ El Fondo del Patrimonio Mundial.<sup>44</sup>
- ⇒ Banco Mundial "World Bank".
- ⇒ Banco Interamericano de Desarrollo "BID".

Algunos de los proyectos BID han sido:

- Programa de revitalización del Centro Histórico de Quito, Ecuador
- Programa de regulación de la conservación del patrimonio en República Dominicana.
- Proyecto de conservación y rehabilitación del patrimonio como parte del desarrollo de infraestructura en "La Boca" República Argentina.
- Programa de revitalización urbana en Uruguay.
- Programa de revitalización del patrimonio urbano en Brasil.
- Programa de conservación del patrimonio nacional de la República Argentina

<sup>43</sup> Entrevista con el Arq. Roberto Alarcón Fideicomiso del Centro Histórico / Marzo 1998

<sup>44</sup> LOMBARDO RUÍZ, Sonia/ "El Patrimonio Nacional de México" Tomo II Fondo de Cultura Económica / México 1997 / pp.226-229

<sup>45</sup> MACIAS ABASOJO, Marco Antonio/ "Formulación de proyectos de inversión en edificios de valor histórico" / UNAM/ México 1999 / pp.24-28

### **Conclusiones.**

*"Cuando las técnicas tradicionales se revelan inadecuadas, la consolidación de un monumento puede asegurarse apelando a las técnicas más modernas de conservación y construcción, cuya experiencia haya sido demostradas científicamente y garantizada por la experiencia".*

Carta de Venecia, 1964.

La fotogrametría ha demostrado durante los últimos veinte años que es una ciencia con desarrollo a futuro que anteponiéndose a las opiniones de un gran número de científicos y técnicos especializados, quienes opinan que sería sustituible por la visión computarizada, la robótica y los sistemas gráficos digitales.

Hoy más que nunca se conserva viva y en desarrollo de la fotogrametría digital, tanto terrestres como área, la cual motiva a los investigadores y profesionistas, al ofrecer nuevas herramientas para resolver de manera eficiente tareas Fotogramétricas habituales dentro de áreas específicas como la geología, la arqueología, la arquitectura entre otras, pero en este caso dentro de la rama de la restauración y conservación de zonas patrimoniales como recurso valioso de recabo de información.

En sí misma la fotogrametría terrestre comprobó ser el procedimiento más eficiente de entre *métodos mecánicos* (flexómetro, esclerómetro, topográficos); los *métodos eléctricos* (conducímetros, magnetómetros) y los *métodos ópticos*; para la obtención de información, bajo los siguientes aspectos.

- Simplificación de procedimiento en la recopilación de ortofotos,
- Ahorro de recursos técnicos (equipo de hardware y software, recursos adicionales),
- Ahorro de tiempo de ejecución e importantes beneficios al obtener la información, puesto que de ella pueden tenerse resultados acerca de:
  - levantamiento arquitectónico,
  - estudios de estabilidad
  - elaboración de planos base (fábricas)
  - levantamiento complementarios de daños

#### *Simplificación de procedimiento en la recopilación de ortofoto.*

Durante el estudio de la metodología tradicional, de otro equipos y la Fotogramétrica, se reconoce que los pasos se reducen. Por ejemplo en la topografía (que es la mecánica más comúnmente empleada en la restauración) ya que se debe:

- Determinar posición fija de apoyo del punto de toma de datos
- Colocación de estadales y estaciones de trabajo
- Ejecución de levantamientos parciales
- Rectificación de datos de escritorio
- Interpretación de datos
- Rectificación de datos por medios electrónicos
- Vaciado de información a planos existentes.

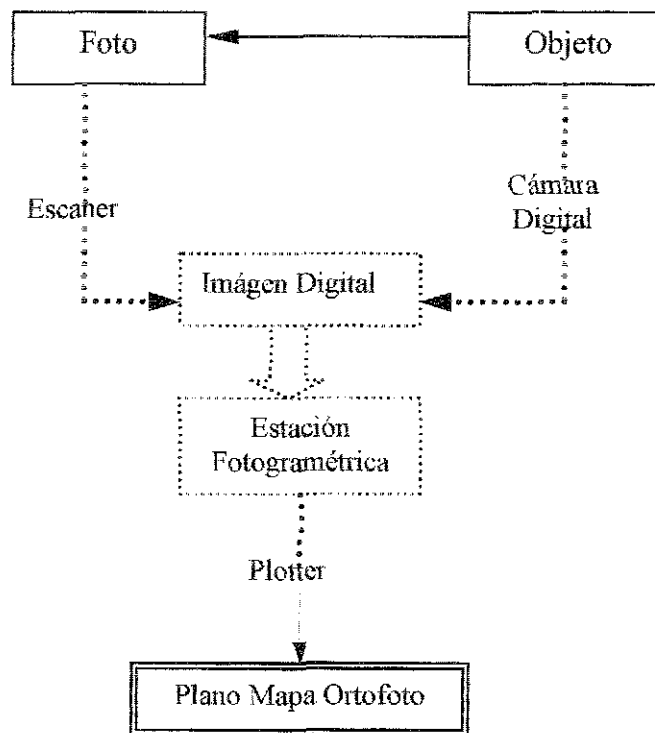
Y esto sucede con la mayoría de las aplicaciones ya mencionadas, que a diferencia de la fotogrametría terrestre este procedimiento se acorta en un 50% contando con un modo gráfico y digital de reconocer más información del edificio en cuestión y los padecimientos que deben atacarse

### Ahorro de recursos técnicos (equipo de hardware y software, recursos adicionales)

El equipo que se necesita para obtener un producto fotogramétrico esta en función de la exactitud necesaria. Hasta la fecha las cámaras digitales no ha podido rebasar la definición de una fotografía normal de emulsión, a la par las estaciones de trabajo actuales requieren con ello mayor capacidad de memoria para soprtar el manejo de imágenes de hasta 225 MG.

Es por eso que de acuerdo a la finura del estudio, se recurre a medios más y más sofisticados que puedan respaldarlo.

### Mecánica simplificada y concepción de recursos.



### METODOLOGÍA

- Toma de fotografías
- Escanéo de fotografías
  - \* corrección de calidad pictográfica (1400 dpi)
  - \* recorte de zonas geométricas
  - \* cuidar escala de toma
- Ubicación de puntos en la figura por medio georeferencias
- Ajuste de puntos
- Rectificación de imagen (parámetros de exactitud  $0.019 \cong 0.003 \text{ cm}$ )
- Restitución (planimetría, altimetría)
  - \* mecánica = coord.. terreno x, y, z.
  - \* digital = coord.. digitales de plano x, y.
- SOFTWARE: capaz de: ejemplo: Rolleimetric, Autocad, 2 cámaras digitales, estación de trabajo y ploter
  - \* Formato largo

- \* Método de cálculo de posición de cámaras en toma
- \* Restitución de modelo 3D
- \* Calibración de tomas fotografías
- Detección de errores comunes
  - \* corrección puntos existentes y ausentes de localización en fotos
  - \* determinación de coordenadas del terreno
- Transferencia de información de la realidad a un plano de imagen a dibujos impresos

#### *Ahorro de tiempo de ejecución.*

Fue posible correlacionar que el tiempo un factor vital para el procedimiento del proyecto y que vive íntimamente ligado a la disposición de recursos económicos que concurren en él.

El ahorro de tiempo en la aplicación de la fotogrametría en comparación con los demás recursos informativos es superior, ya que el procedimiento actual, permite la búsqueda de nuevas alternativas para agilizar la obtención del producto ortofotográfico. Es posible restituir varios modelos al mismo tiempo, por varias personas; sin esperar a este fuese liberado como en antaño cuando se empleaban equipos analógicos.

Esto se refleja inminentemente en la obtención de datos necesarios para una pronta toma de decisiones en el proyecto, la medición de superficies, restitución de elementos, y obtención de alturas de los objetos o edificios. Esta información da paso de forma casi inmediata a un levantamiento arquitectónico, estudios estructurales, auxilio en la elaboración de la planigrafía necesaria, entre otros, teniendo como consecuencia un ahorro en tiempo de calendario de obra, cálculos de volúmenes de trabajo a lo largo de la ejecución del proyecto.

El **factor económico**, un punto al cual sería conveniente hacer un especial énfasis, ya que durante la investigación se constató que de acuerdo al punto fino requerido en el estudio fotogramétrico repercute en el costo. Este está relacionado con el tamaño de las imágenes digitales producidas. Las ortofotos deben ser procesadas con almacenajes de información menor o mayor, además de un procesamiento de cierto nivel de elaboración, ya sea por tiempo y personal, así como material.

Es cierto que existe el pensamiento de que al manejar grandes cantidades de información es necesario contar con equipos sofisticados, pero también es verdad que no siempre es requisito para satisfacer cierta carga de trabajo, ya que existen opciones dentro de una incipiente gamma de opciones tanto en software como en el mismo hardware y el personal requerido para su funcionamiento. Obteniendo como resultado un muy aceptable nivel de calidad.

También repercute en el presupuesto general de intervención o en de un plan general de levantamiento y catalogación, de igual forma, antes de tomar la opción de trabajar con procedimientos tradicionales o comunes, bueno sería detenerse a reflexionar el grado de efectividad que se obtendría al tomar el camino de un estudio fotogramétrico, el incremento al presupuesto para estudios especializados suele darse entre un 22-43%. Quizás represente una cantidad fuerte en comparación, pero si consideramos que ahorramos casi la mitad de tiempo, como versa el dicho "tiempo es dinero".

Por otra , la decisión de tomar como zona de estudio el cuadrante del Centro Histórico de la Ciudad de México, dió como resultado un pronostico de trabajo de aproximadamente 5 años, los cuales incluyen trabajos de de estudios fotogramétricos de aproximadamente el 24% del total de los edificios existente dentro del Perímetro A.

¿Porqué el 24% del total de edificios dentro del Perímetro A?

En una evaluación de prioridades están aquellos edificios que tienen un nivel A deterioro (edificios en los que existen daños en estructura menores y deterioros menores en fachadas) a diferencia de los que tienen un nivel B y C (edificios en los cuales se sufre de colapso total o parcial de la estructura y pérdida de elementos dentro de la morfología del inmueble), donde la actuación de programas de conservación son primordiales a diferencia de

aquel 66% restante que puede incluirse en programas paulatinos en un futuro inmediato. Con ello puede recuperarse un buen número de inmuebles, fomentando su uso nuevamente y auspiciando a su vez fondos para recuperar los restantes de mayor daño, por ejemplo.

Con información más detallada de aquella que se halla en archivos del INBA y del INAH, ofrece un mejor perspectiva de actuación para lograr avances importantes en trabajos de conservación de nuestro Centro Histórico, pues complementar con una base de datos, que incluye hasta el comportamiento de los objetos de estudio, como parte de una memoria histórica.

En contadas ocasiones los trabajos de intervención deben replantearse, debido a la carencia de información planigráfica completa que lleve a un diagnóstico atinado. Los programas de conservación no se consolidan, la mala administración de recursos y la falta de monitoreo permanente, no ayuda a tener un correcto seguimiento en la toma de decisiones y priorización de acciones de conservación, ya sea de la totalidad del área de estudio, una zona en especial o un objeto de importancia especial.

Por consiguiente, tener un sistema de vigilancia puede dar cierta seguridad de provocar inversiones con vías a implementar programas fijos de obras que retroalimenten, así como la renovación de mecánicas de recaudación de recursos por parte del herario.

Es también claro que los estudios y la obtención de información puede priorizarse a aquellos edificios que tienen un valor social importante o declinando hacia edificios que lo requieran por el daño existente en ellos.

Como un ejemplo está Catedral, donde a decir verdad fué titánica la labor del rescate de información, pues en el inicio del Proyecto de Corrección Geométrica sólo contábamos con algunos planos, vestigios de épocas anteriores, pero eran una parte realmente insignificante a la dimensión del número de planos que debían elaborarse para conformar todo el cuerpo del edificio, tanto en planimetrías como altimetrías; y de los documentos que se tenían, habría que confirmar su contenido con los cambios que hubiera sufrido el inmueble a la fecha.

Esto dejaba al descubierto la necesidad de contar con métodos prácticos y eficientes que fueran auxiliares en la recuperación de conocimientos acerca del estado del valioso inmueble, pero en un lapso relativamente corto de tiempo.

Algunos levantamientos fueron realizados de la manera totalmente rudimentaria, literalmente hablando; donde se realizaban mediciones con un simple hilo para reventón y un flexómetro en elementos, en alturas considerables donde peligraba el personal ejecutante. Posteriormente se vaciaba la información obtenida a mano, en planos.

El producto de aquel arduo trabajo rindió frutos en los estudios de comportamiento de las naves y los desplomes y torsiones de las pilastras y columnas, así como deformaciones en la mayoría de los arcos intrados. Esto podría haberse reportado con tomas fotogramétricas en menos de la mitad de tiempo aunque, modestia aparte; con una exactitud semejante. Así se hubiera formado un equipo de trabajo ex profeso el cual siguiera dentro de la misma labor por diversas zonas de Centro.

Es verdad que más adelante se tuvo noción sobre la realización estudios de ortofotos, donde se aportó gran parte de los datos necesarios para la confirmación de otros resultados vitales para la decisiones que debían tomarse en los trabajos de re-nivelación por medio de subescavaciones bien vigiladas y con pronósticos sumamente acertados de lo que sucedería la mover tan enorme estructura. Sí bien pudiera decirse, que ambos trabajos tuvieron la misma y complementaria labor, también la experiencia dejó ver claramente la nobleza de la aplicación del procedimiento fotogramétrico, a diferencia de las "peripecias" que vivimos, utilizando la madera tradicional y rudimentario.



## Bibliografía.

### a) Recursos de Internet

- <http://www.casadatorre.org.br/cadastro.html>  
no XVI Congresso Brasileiro de Cartografia
- <http://www.upc.es/cda/ift/f2100.htm>  
laboratorio de universidad politécnica de Cataluña

### b) Recursos Bibliográficos

- BALVARENA ORTIZ, Rina / *Revista Obra No. 293, Obra del Mes, "Un Palacio para la servidumbre"*, / México mayo de 1997 / p. 10
- CHIELI DE ALMEIDA, A / *Aplicación de la Técnica Fotogramétrica a Levantamientos Arquitectónicos y/o Arqueológicos: In I Seminario de Fotogrametría Aplicada a Levantamientos Arquitectónicos e Arqueológicos - / ISEFLA IME -/ Rió de Janeiro, 1992 / p51*
- CHANFON OLMOS, Carlos / "Teoría de la Restauración" / INAH, México 1996 / p 107, 276, 296 g
- DEL MORAL, Enrique / *Defensa y Conservación de la Ciudades y Conjuntos Urbanos Monumentales* México 1987
- DAVIDSON FREY, Richard / "Fundamentals of Digital Photogrammetry" / Ronald Ellis Editions, Ottawa Canada / pp. 12-57
- ESPINOZA CHÁVEZ, Agustín / "La Restauración aspectos técnicos e históricos" / E.N.C.R.N / México 1981 / pp 8-16
- FLORES MARINI, Carlos / *Restauración de Ciudades*, Testimonios del Fondo / Fondo de Cultura Económica, México 1976 }
- GONZÁLEZ TEJADA, Ignacio / *Análisis de Estructura Arquitectónicas* / Editorial Trillas, México 1992 Colocación TA645-G65 Fuente: Biblioteca Luis Unikel UNAM
- LOMBARDO RUÍZ, Sonia / "El Patrimonio Nacional de México" / Tomo II Fondo de Cultura Económica / México 1997 / pp 226-229
- LUCET LAGRIFOUL, Genevieve / *La Restauración Razonada Teoría de Viollet-le-Duc en el siglo XIX.*, Tesis Doctorado, UNAM, México 1992 /Fuente: Biblioteca Luis Unikel UNAM.
- MACIAS ABASÓLO, Marco Antonio / "Formulación de proyectos de inversión en edificios de valor histórico" / UNAM/ México 1999 / pp 24-28
- MELI PIRALLA, Roberto / *Manual del Diseño Estructural* , Tomo I, Ediciones Ciencias y Técnicas, México 1991. / Colocación: TA658-M45-VI Fuentes: Biblioteca Luis Unikel UNAM.
- NIGEL Hawkes / "Maravillas del Hombre. Obras Maestras de la Construcción" , México 1993.
- PRESBITERO, Ricardo / *Revistas Obras No. 252, Obra del Mes, "Obras en la Catedral"* / México enero de 1994.
- ROJO CARRASCAL, Juan Carlos / *Revista Obra No. 259, Ensayos "Construyamos el Futuro sin Destruir el Pasado"*, México julio de 1994. / pág 12
- RUSKIN, John / *Las Siete Lámparas de la Arquitectura*, 1975
- RUSSO, Cristóbal / *Lesiones en los Edificios*, México 1981.
- STEVENS, Brian / *Los Fundamentos de la Fotogrametría Digital* / U S A, 1998
- TERÁN B, José Antonio / *Taller de Proyectos de Restauración Arquitectónica* / José Antonio Terán B. / UNAM, División de Estudios de Posgrado, México, 1989
- VILLAGRÁN GARCÍA, José / "Arquitectura y Restauración de Monumentos" / Memoria del Colegio Nacional / México 1966 Tomo VI No.1 /pp.87-90.
- VALENZUELA GÓMEZ, Ciriano / "Lecciones de Fotogrametría, Principios y Usos" / Fondo de Cultura Económica / México 1982 / pp. 26-28.
- ZEVI, Bruno / *Saber ver la Arquitectura*, 1976 / p 29

### c) Recursos en Publicaciones.

- *Gaceta Oficial del Distrito Federal. 7 de septiembre de 2000.*
- *Restauración de Centros Monumentales.* Tesis de Maestría. UNAM México 1994.
- *Manual de Fotointerpretación Urbana* / Dirección del Sistema Nacional de Información para el Desarrollo Urbano, SEDUE, México, Noviembre de 1984.
- *La Ciudad Antigua de México. Siglos XVI - XX* / Bancomer, S.N.C. México, 1990
- *Tratamiento y Conservación de la Piedra en los Monumentos* / Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitecto Técnicos de Madrid / Madrid 1994.
- "Protección de Monumentos Históricos en Áreas Sísmicas". documentos conclusión Reunión de Expertos sobre la Protección de Monumentos. ICOMOS / UNESCO. Guatemala / 1979.
- *Documentación de los Procedimientos que se han efectuado para Determinar las Deformaciones Estructurales de Catedral y Sagrario durante los últimos trabajos de Reestructuración / 1088-1998/ Documentación del acervo de los trabajos de Catedral*

### d) Otros recursos:

- Comunicación y asesoría con el Ing. José Martínez Rubio, Ingeniero técnico en Topografía y Fotogrametría del Laboratorio de Fotogrametría de la Universidad de Valladolid, España

## ***Glosario.***

---

### *Consideraciones del edificio:*

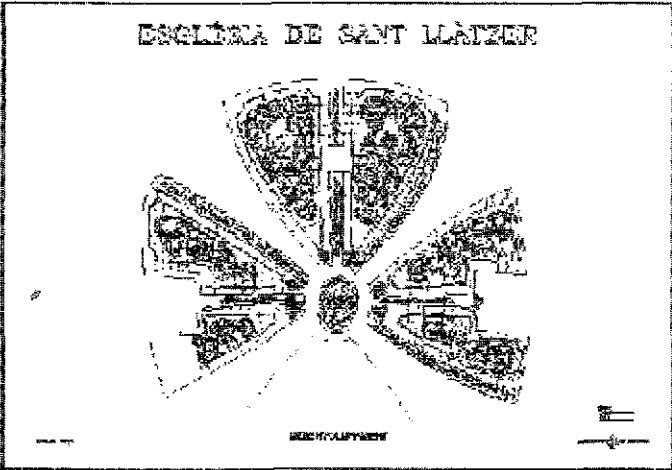

1. **En sí mismo globalmente:** nos referimos a la visualización del inmueble, como un conjunto, detallando en cada una de los elementos que conforman su estructura.
2. **En relación con el ambiente que le rodea:** nos dirigimos a la visión de todo un contexto que envuelve al edificio, donde se estudian los fenómenos que pudieran existir en beneficio o en perjuicio de la construcción sea el caso.

### *Términos abreviados:*

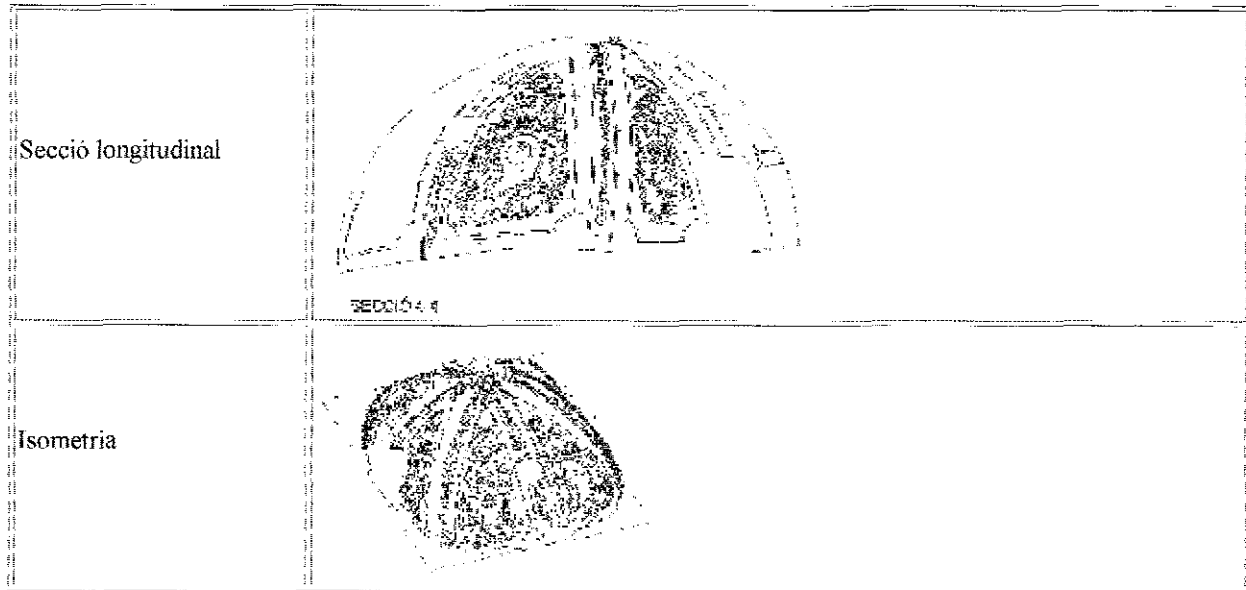
3. **ISM:** Sistema Integral de Mapeo
4. **DiAP:** Digital imagen Analytical Plotting
5. **TIFF:** Tagged Image File Format
6. **SDI:** System Digital Image
7. **GIS ó SIG:** Sistemas de Información Geográfica
8. **RMS:** Cuadro de Sentido de Ruta

**Apéndices.**

1º. <http://www.upc.es/cda/ift/f2100.htm>

	Aixecament del model de la cúpula de fusta.
Localització:	Església de Sant Llàtzer. Barcelona
Per a:	Ajuntament de Barcelona
Procediment:	Parells zenitals i parells inclinats de cara a casquets triangulars. Muntatge tridimensional posterior. Edició de models sobre projeccions segons plans escollits. Presentació en làmines generals a 1/50 i models projectats gairebé plans a 1/20 Corbes de nivell a 1/100
Data:	primavera/estiu 1997
Anotacions:	Experimentació del model amb corbes de nivell.
Projeccions sobre casquets triangulars	
Planta zenital detall	

**TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN**



2º.

#### UNIDA DE FOTOGRAMETRIA DIGITAL (UFD) Universidad de Valladolid, España.

La facilidad con la que se elaboran planos de edificaciones existentes, así como la aparición de procedimientos digitales modernos de gran eficacia y reducido costo, hacen de esta técnica una herramienta útil y asequible

A través de la técnica de Fotogrametría Digital se permiten rectificar imágenes para obtener rápidamente los detalles de un edificio o monumento cuando las superficies son aproximadamente planas. Esas imágenes rectificadas se pueden digitalizar o utilizar directamente para ilustrar eficazmente catálogos e inventarios, al mismo tiempo que se pueden combinar imágenes horizontales y verticales para formar el conjunto deseado

Las coordenadas de referencia exteriores, cuatro por cada fotografía, se consiguen, bien por medición directa del edificio, o con el módulo de ajuste de haces incluido en el programa. Ese módulo permite formar un sistema de coordenadas, integrando en él todas las fotografías de un conjunto, con una información reducida adquirida en campo, como mínimo una distancia medida con la cinta.

En caso de que se desee un plano tridimensional de un edificio, entonces se emplea la restitución 3D. El ajuste de haces refiere todas las fotos a un sistema de coordenadas común. Una vez definido ese sistema, los puntos se marcan en dos o más fotos, o bien en una sola dividiéndola en superficies pequeñas. Los puntos o los objetivos gráficos que se van definiendo se envían directamente a AutoCAD donde se editan según convengan. La precisión del resultado dependerá de la cantidad de información contenida en las imágenes escaneadas, en condiciones normales, a cincuenta metros con una cámara métrica de 24x36 mm y escaneando a 400 pps, se consigue en profundidad, una precisión media de unos 2 cm.

#### UNIDAD DE INFOGRAFIA Y ESPACIO VIRTUAL (U.I.E.V)

Esta unidad desarrolla técnicas de animación en tres dimensiones con aplicación en Ordenador o en Video sobre los edificios históricos del Patrimonio Arquitectónico. Estas técnicas consisten en la restitución infográfica partiendo del estado actual del monumento incluso desde su información arqueológica. Esta restitución permite visualizar el contenedor histórico en tres dimensiones, aplicando texturas de los materiales originales y consiguiendo un programa interactivo de grandes efectos didácticos para el usuario. Para la restitución infográfica se parte de una información planimétrica, gráfica y documental lo más exhaustiva posible de cuya exactitud dependerán los resultados de todo el programa. El usuario podrá interactuar recorriendo el contenedor histórico, deteniéndose donde desee y conocer información sobre cualquier detalle del monumento. Todo el programa se puede volcar a video para usuarios que lo utilicen en grupos numerosos, pudiendo tener un fondo musical y comentarios en off.

### 3º. Organizaciones involucradas en inversiones de rescate del patrimonio monumental.

#### MARCO INSTITUCIONAL LOCAL:

"En la Conservación de la zona de monumentos del Centro histórico de la ciudad de México participan el Instituto Nacional de Bellas artes, "INBA", el Instituto Nacional de Antropología e Historia "INAH", la Secretaría de Desarrollo Social "SEDESOL" y el Departamento del Distrito Federal a través de las delegaciones: Cuahutémoc y Venustiano Carranza."

#### Comisión Nacional para la Preservación del Patrimonio Cultural

Creada en 1989, es un órgano de consulta y apoyo a las tareas de protección y preservación de los bienes considerados como patrimonio cultural de la nación, su función es cooperar en las tareas que en materia de conservación planea el Consejo Nacional para la cultura y las artes a través de los Institutos Nacionales de Antropología e historia y Bellas artes

Tiene como objetivo prioritario consolidar y coordinar la participación de la sociedad civil con las diferentes instancias mediante la constitución de comisiones estatales, regionales, municipales y locales en apoyo a las tareas de vigilancia, protección, y preservación del patrimonio cultural, tradiciones y costumbres.

Entre sus actividades promueve, junto con el Fondo Nacional para la Cultura y las Artes, proyectos específicos de rescate y preservación del patrimonio; así mismo concientiza a la población joven sobre el valor histórico y cultural de estos bienes.

#### INAH, Instituto Nacional de Antropología e Historia:

El Instituto Nacional de Antropología e Historia es el organismo del gobierno federal de la república mexicana, dedicado a la investigación, conservación, protección y difusión del patrimonio prehistórico, arqueológico, antropológico e Histórico de México.

El INAH tiene como fines fundamentales la preservación del patrimonio mexicano, la investigación de sitios arqueológicos e históricos, la conservación de bienes culturales, la difusión de los valores que representan con la concientización sobre la importancia del patrimonio histórico de México, la creación de museos y la formación de profesionales en las disciplinas de la arqueología y la restauración de bienes muebles e inmuebles.

Entre sus funciones están: la vigilancia, conservación y restauración de monumentos arqueológicos, históricos y artísticos de la república, así como de los objetos que en dichos monumentos se encuentran. Desde su fundación el INAH ha realizado excavaciones en zonas arqueológicas, rescate y restauración de monumentos históricos, registro de los monumentos históricos y piezas arqueológicas que están al cuidado de particulares, catalogación y fundamentación de las declaraciones de monumentos y zonas típicas, servicio educativo en museos, organización de paseos culturales y reproducción de piezas arqueológicas o históricas con las que se busca evitar el saqueo.

Bajo responsabilidad del Instituto se encuentran más de 11 mil monumentos históricos y 25 mil zonas arqueológicas registradas en todo el país, aunque se calcula que debe haber 200 mil sitios con vestigios arqueológicos, de ellas 150 están abiertas al público

El Instituto tiene a su cargo más de un centenar de museos en el territorio nacional, los cuales se dividen en diferentes categorías, obedeciendo a la amplitud y calidad de sus colecciones, su situación geográfica y el número de sus visitantes, 5 son museos nacionales, 22 son regionales y 43 son locales, también hay 32 museos de sitio, tres comunitarios y dos metropolitanos

Las actividades de difusión en torno al conocimiento sobre el patrimonio cultural mexicano se realizan a través de un programa de publicaciones periódica, y la producción de fonogramas y videogramas y comunicados a los medios de comunicación masiva

#### INBA, Instituto Nacional de Bellas Artes.

A través de la Dirección de Arquitectura y Patrimonio Histórico Inmueble participa en la conservación del patrimonio histórico y artístico tiene como principales programas de trabajo promover los valores de la arquitectura nacional de México y difundir en México las nuevas corrientes internacionales, fomentar la investigación y los acervos sobre el patrimonio arquitectónico de México. Promover la protección del legado arquitectónico del país mediante acciones de registro y conservación, planea y dirige programas de trabajo destinados a incrementar el conocimiento y valoración de la arquitectura mexicana mediante acciones definidas en los sectores de investigación, promoción y conservación, realiza proyectos arquitectónicos para las intervenciones necesarias en inmuebles del Instituto Nacional de Bellas Artes y en todos aquellos que

tengan un alto valor para la arquitectura contemporánea, supervisa la ejecución de obras con apego a proyectos autorizados, desarrolla y coordina el programa de trabajo relativo a la investigación de temas sobre autores, corrientes, edificios y zonas de inmuebles que sean representativos de los valores de la arquitectura moderna mexicana para promover su conocimiento mediante publicaciones y exposiciones, finalmente coordina programas de trabajo relativos a la defensa y conservación de la arquitectura mexicana de valor mediante la elaboración de listados a escala federal y estatal promoviendo la colaboración de organismos públicos y privados y apoyando con asesorías a propietarios de inmuebles de valor histórico.

#### Dirección General de Sitios y Monumentos del Patrimonio Cultural.

Es el órgano del gobierno de México que se encarga de la integridad de los bienes que conforman el patrimonio cultural de la Nación, es decir, los inmuebles federales. Son sus atribuciones: la restauración, conservación y valoración social del patrimonio, así como la investigación, catalogación, inventario y difusión. Desarrolla actividades inherentes a planear, proyectar, asesorar y realizar obras, realiza estudios urbanos, colabora en la elaboración de planes parciales, apoya a los gobiernos de los estados y municipios, realiza inventarios, difunde valores de los bienes a conservar y afirma mediante diversos procedimientos el sentido de la identidad nacional.

#### Consejo del Centro Histórico de la Ciudad de México.

Con el objeto de lograr una mejor coordinación se constituyó el Consejo del Centro histórico por decreto presidencial el 9 de abril de 1980, lo integran los secretarios de Educación Pública, de Desarrollo urbano, Ecología y Turismo; el jefe del Departamento del Distrito Federal, el Rector de la Universidad Nacional Autónoma de México, y los directores del Instituto Nacional de Antropología e Historia y del Instituto Nacional de Bellas artes, su labor se da en el campo de la difusión y búsqueda de la coordinación entre las diferentes dependencias del Departamento del Distrito federal que actúan en el centro histórico y las otras instituciones que en él tienen concurrencia de facultades.

#### Fideicomiso del Centro Histórico.

La creación del Fideicomiso del Centro histórico constituido a principios de los noventa con aportaciones del gobierno de la Ciudad e iniciativa privada, que obedeció a la necesidad de contar con un fondo para fomentar la conservación del centro histórico. El Departamento del Distrito Federal por su parte emitió desde 1993 un plan de estímulos fiscales para fomentar la regeneración del Centro histórico mediante el cual la inversión que los propietarios destinan a la conservación de los edificios es deducible del impuesto predial.

El rol del Fideicomiso del Centro Histórico de la Ciudad de México, está orientado a promover la restauración, mejoramiento y reutilización de los inmuebles catalogados por el INAH e INBA emplazados en el Centro histórico. El apoyo que ofrece el Fideicomiso, se obtiene mediante atención personal y asesoría técnica a proyectos que implique la recuperación de inmuebles ubicados en el perímetro del Centro histórico, cooperación en la gestión de permisos y licencias de construcción ante las dependencias respectivas de inmuebles ofertados en venta y compradores interesados.<sup>46</sup>

#### Incentivos Fiscales para inmuebles catalogados

Con el DDF (Departamento del Distrito Federal)

- Impuesto predial al durante la Obra
- Impuesto sobre adquisición de inmueble,
- Contribución a mejoras previstas en el artículo 190
- Derecho de Inscripción en el Registro
- Derecho de expedición de licencia de Construcción
- Derecho de inscripción en el registro público de propiedad
- Derecho de expedición de licencia de subsidio de lotificación o fusión de predio.
- Derechos por el Estudio y Dictamen Técnico con la SHCP (Sría de Hda y Crédito Público)
- Reducción de la depreciación inmobiliaria de 20 a 10 años (Art 44)
- Deducción anticipada del 85% de la inversión en un sólo año (Art 5)

#### **ORGANIZACIONES NO GUBERNAMENTALES:**

El Consejo Internacional de Monumentos y Sitios de Interés Artístico e Histórico "ICOMOS".

<sup>46</sup> Entrevista con el Arq Roberto Alarcón Fideicomiso del Centro Histórico / Marzo 1998

Icomos es una organización no gubernamental consultiva de la UNESCO para la salvaguarda del patrimonio monumental y urbano, en México existe un Comité Nacional Mexicano del ICOMOS o ICOMOS Mexicano constituido en 1979, sus objetivos son promover y favorecer la conservación de los monumentos, los sitios de interés cultural o natural, y las expresiones de cultura e identidad de las diversas comunidades de la República mexicana, así mismo despertar y promover el interés de las autoridades y la población por su patrimonio cultural y coadyuvar en la protección de los bienes culturales de la humanidad

Entre sus atribuciones están; el establecimiento de subcomités regionales, participar en la elaboración de normas, formación de centros de documentación, formulación de inventarios, memorias y declaraciones de monumentos y sitios Icomos esta facultado para crear comisiones para el estudio de problemas de conservación, promover campañas de sensibilización que acrecienten el interés por la salvaguarda del patrimonio cultural, asesorar y colaborar con diversas instituciones, así como contratar estudios, proyectos, peritajes con instituciones oficiales y organismos regionales e internacionales relativos a la preservación de los bienes culturales

Otro aspecto importante es la tarea de divulgación que realiza el Icomos mediante cursos, reuniones, conferencias, publicación de artículos en la prensa escrita y otros medios de difusión masiva.

### **ASOCIACIONES CIVILES: AGRUPACIONES PROFESIONALES.**

Existen dos instituciones: La Sociedad Mexicana de Arquitectos Restauradores A.C. fundada en 1969 y el Colegio de Maestros en Arquitectura, Restauradores de Sitios y Monumentos A.C., fundado en 1978. Sus objetivos son de carácter gremial, pero la emisión de sus opiniones tienen valor importante ante el gobierno en lo que respecta a la conservación del patrimonio cultural

### **OTRAS INSTITUCIONES.**

Existen ochenta y ocho Asociaciones Civiles registradas por el INAH distribuidas en diferentes Estados de la República Mexicana y el Distrito Federal. La participación de instituciones privadas que aportan fondos para la conservación de monumentos históricos es incipiente en México, a través de la Política del Consejo Nacional para la Cultura y las Artes se pretende fomentar su concurso, es el caso de los Amigos del Centro Histórico de la Ciudad de México, La Fundación Franz Mayer, la Fundación Mary Street de Jenkins, la Fundación Amparo Rugarcía y Fomento Cultural Banamex.<sup>47</sup>

### *El Fondo del Patrimonio Mundial.*

Fue creado en 1972 por la 1ª Convención sobre la Protección Patrimonio Mundial Cultural y Natural, sus recursos provienen esencialmente de las contribuciones obligatorias de los Estados conformantes que representan el 1% de sus aportes a la UNESCO y de contribuciones voluntarias. Otras fuentes de ingresos son los fondos fiduciarios donados por países con fines específicos y los ingresos derivados de la venta de los productos del Patrimonio Mundial

El monto recibido anualmente es poco menor a tres millones de Dólares el Comité del Patrimonio Mundial tiene la gran responsabilidad de asignar los fondos de acuerdo con la prioridad de las solicitudes que recaen generalmente en los sitios más amenazados que figuran en la Lista del Patrimonio Mundial en peligro.<sup>48</sup>

### *Banco Mundial "World Bank".*

Actualmente la participación del Banco Mundial en la Conservación del Patrimonio Cultural se remite a un convenio que existe con "J. Paul Getty Trust" para apoyar con financiamiento Programas de Conservación del Patrimonio Cultural en países subdesarrollados.

Este convenio refleja la evolución de un nuevo enfoque del Banco Mundial en el campo cultural aunando sus esfuerzos al de otras instituciones para integrar al Patrimonio Cultural como una fuerza en la promoción del Desarrollo Sostenible; para "J. Paul Getty Trust" significa la prosecución de Una larga tarea por establecer alianzas a escala global para hacer extensiva su misión de investigación conservación, educación y difusión de información tecnológica y científica.

Las acciones conjuntas del Banco Mundial y "J. Paul Getty Trust" tienen previsto atraer la atención y lograr el soporte para intervenir en los más importantes sitios del Patrimonio Cultural en riesgo el esfuerzo de ambas instituciones tiene como fin la identificación de proyectos para su emprendimiento y desarrollo de investigaciones y evaluación del desempeño en

<sup>47</sup> LOMBARDO RUIZ, Sonia/ *"El Patrimonio Nacional de México"* Tomo II Fondo de Cultura Económica / México 1997 / pp 226-229

<sup>48</sup> MACIAS ABASOLO, Marco Antonio/ *"Formulación de proyectos de inversión en edificios de valor histórico"* UNAM/ México 1999 / pp 24-28.

proyectos piloto, así mismo se busca adquirir experiencias nuevas para incorporar al Banco conocimientos acerca de métodos de conservación y documentación en sitios del patrimonio cultural y movilizar recursos financieros e institucionales.

Adicionalmente a estos objetivos el Banco Mundial y J. Paul Getty Trust buscan intercambiar experiencias y recursos humanos para incrementar la vigencia de métodos recursos y prácticas operacionales como organización en consorcio.

#### Banco Interamericano de Desarrollo "BID".

Para el Banco Interamericano de Desarrollo "BID", es importante la protección y preservación del patrimonio cultural desde el punto de vista económico, actualmente el Banco Interamericano de Desarrollo "BID" esta dando la pauta para el desenvolvimiento de los bancos de desarrollo en materia de financiamiento de proyectos de Conservación del Patrimonio en América latina y el Caribe, este es una nuevo área de trabajo del Banco y ha surgido en respuesta al requerimiento de los gobiernos miembros por conseguir asistencia en sus esfuerzos por preservar sitios y monumentos.

El Banco ha sido renuente a comprometerse y expandir sus actividades en este campo, corrientemente no ha tenido una política estructurada para este tipo de operaciones, tampoco mucha experiencia en proyectos del área, sin embargo, existe una tendencia a capitalizar las experiencias devenientes de otras operaciones y utilizarlas en nuevos campos como es el de la Conservación del Patrimonio Cultural.

Los recursos para la preservación del Patrimonio Cultural (incluido el urbano) son escasos, sin embargo, las comunidades invierten en su conservación por varias razones; en América Latina esto incluye actividades promovidas por grupos e individuos y organismos internacionales dedicados a la conservación del patrimonio; existe actualmente una creciente comprensión de los beneficios sociales que genera la conservación del patrimonio la promoción turística es un medio que justifica el uso de fondos públicos para estos propósitos. La efectiva intervención en la Conservación del Patrimonio Urbano no sólo hace posible la rehabilitación física de los Centros Históricos, sino también la revitalización de los procesos sociales y económicos que pueden eficientar el uso de los monumentos, mejorar la infraestructura y garantizar su mantenimiento; para ello es necesario cambiar la valoración social del Patrimonio Urbano y modernizar los mecanismos institucionales y legales.

Algunos de los proyectos BID han sido:

- Programa de revitalización del Centro Histórico de Quito, Ecuador.
- Programa de regulación de la conservación del patrimonio en Republica Dominicana
- Proyecto de conservación y rehabilitación del patrimonio como parte del desarrollo de infraestructura en "La Boca" República Argentina.
- Programa de revitalización urbana en Uruguay
- Programa de revitalización del patrimonio urbano en Brasil
- Programa de conservación del patrimonio nacional de la República Argentina