

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



**INTERSTICIOS ENTRE LA INGENIERÍA CIVIL Y LA ARQUITECTURA**

*Aproximación a una teoría de la habitabilidad para la **Ingeniería Civil**.*

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRA EN  
ARQUITECTURA PRESENTA**

**ING. NORMA GONZALEZ LOPEZ**

**PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA**

**MEXICO 2008**

**DIRECTORA DE TESIS: DRA. MA ELENA HERNANDEZ ALVAREZ**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



**DIRECTORA DE TESIS:**

**DRA. EN ARQ. MARIA ELENA HERNÁNDEZ ÁLVAREZ**

**SINODALES:**

**DR. EN ARQ. JESÚS AGUIRRE CÁRDENAS.**

**M. EN ARQ. ALEJANDRO CABEZA PÉREZ**

**DRA. EN ARQ. CONSUELO FARIÁS VILLANUEVA.**

**DRA. EN ARQ. MA ELENA HERNÁNDEZ ÁLVAREZ.**

**M. EN ARQ. ERNESTO OCAMPO RUÍZ.**



## **DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS**

**A MIS HIJOS QUE ME DIERON IMPULSO MARIANNE Y MATEO**

**A MI ESPOSO QUE SIEMPRE ESTÁ.**

**A LOS INGENIEROS Y ARQUITECTOS EN FORMACIÓN.**

Agradezco infinitamente a las personas que me ayudaron a cuidar de mis hijos cuando yo tenía que estar en menesteres de la maestría, sin ellos este trabajo no estaría terminado, abuelos, tías, amigos, Jaime.

Agradezco a todos mis profesores de la maestría por transmitir todos sus conocimientos con las manos abiertas, en especial a la Dra. Ma. Elena Hernández por su dedicación y constante apertura a nuevos temas, fue una guía crucial al intentar incursionar en la Arquitectura desde una visión de la Ingeniería gracias por su apoyo y apertura a lo académico.

## INDICE

| <b>Tema</b>     | <b>Página</b> |
|-----------------|---------------|
| ❖ INTRODUCCIÓN  | 7             |
| ❖ HIPOTESIS     | 10            |
| ❖ MARCO TEÓRICO | 12            |

---

### **PRIMERA PARTE. CONTEXTO TEORICO.**

#### **CAPÍTULO I.- ANTECEDENTES**

|   |    |
|---|----|
| I.1 EL CISMA ENTRE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA.       | 16 |
| I.2 EL NEOCLASICISMO.                               | 16 |
| I.3 LAS TEORÍAS RACIONALISTAS.                      | 19 |
| I.4 LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL.                       | 23 |
| I.5 LA CIENCIA Y EL SURGIMIENTO DE NUEVAS ESCUELAS. | 25 |
| I.6 LA INGENIERÍA EN SU DEFINICIÓN                  | 29 |

#### **CAPÍTULO II.- LA HABITABILIDAD COMO INTERSTICIO.**

|        |   |    |
|--------|---|----|
| II.1   | IDEA DE INTERSTICIO.                                    | 32 |
| II.2   | IDEAS GENERALES SOBRE EL ESPACIO Y<br>LA HABITABILIDAD. | 34 |
| II.2.1 | EL ESPACIO HABITABLE.                                   | 34 |
| II.2.2 | EL ESPACIO Y LAS CIENCIAS HUMANAS.                      | 37 |
| II.2.3 | DIVERSAS IDEAS SOBRE LA HABITABILIDAD                   |    |
|        | a) EN EL RACIONALISMO                                   | 40 |
|        | b) EN EL HUMANISMO SEGÚN HEIDEGGER.                     | 40 |

|   |  |           |
|---|--|-----------|
| c)  | EN LA TEORÍA DE LA ARQUITECTURA DE JOSÉ VILLAGRÁN G.                   | 42        |
| d)  | EN ALGUNAS TEORÍAS CONTEMPORANEAS                                      | 45        |
|   | <b>CONCLUSIONES PARCIALES DE LA PRIMERA PARTE</b>                      | <b>47</b> |
| <br><b>SEGUNDA PARTE. INTERSTICIOS: HACIA UNA TEORÍA DE LA HABITABILIDAD PARA LA INGENIERÍA CIVIL.</b><br><hr/> |  |           |
| <b>CAPÍTULO III.-</b>   | <b>VISIÓN GENERAL DE LA INGENIERÍA CIVIL.</b>                          | <b>49</b> |
| <b>CAPÍTULO IV.-</b>  | <b>CONSIDERACIONES FILOSOFICAS</b>                                     | <b>54</b> |
| A)  | FILOSOFIA PARA LA INGENIERÍA   | 55        |
| B)  | LA PROPUESTA DE HARTMANN Y SU CORRELATO CON LA INGENIERÍA CIVIL.       | 61        |
| B.1   | LA COMPOSICIÓN SEGÚN UN PROPÓSITO.                                     | 62        |
| B.2   | LA COMPOSICIÓN ESPACIAL.   | 63        |
| B.3   | LA COMPOSICIÓN DINÁMICA.   | 63        |
| <b>CAPÍTULO V.-</b>   | <b>EJEMPLOS DE INTERSTICIOS ENTRE LA INGENIERIA Y LA ARQUITECTURA.</b> | <b>67</b> |
| V.1   | INGENIEROS GENERANDO ARQUITECTURA.                                     | 68        |
| V.1.1   | LAS OBRAS DE ARQUITECTURA.   | 69        |
| V.1.2   | ANALISIS EN TORNO A LAS OBRAS  | 70        |
| V.1.3   | SANTIAGO CALATRAVA.  | 73        |
|   | <b>CONCLUSIONES PARCIALES DE LA SEGUNDA PARTE</b>                      | <b>76</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>TERCERA PARTE. CONCLUSIONES GENERALES.</b> | <b>77</b> |
| <b>CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES</b>              | <b>78</b> |
| <b>CAPÍTULO VII. PROSPECTIVAS.</b>            | <b>82</b> |
| 1).- HACIA UNA PROPUESTA ACADEMICA            | 83        |
| 2).- OTROS POSIBLES PUNTOS DE ENCUENTRO       | 88        |
| <b>BIBLIOGRAFÍA.</b>                          | <b>90</b> |



## INTRODUCCION

*“Santiago Calatrava, arquitecto e Ingeniero, persigue sin desaliento la unión entre arte y ciencia. Su exploración de las formas naturales (en particular del cuerpo humano), su disposición a trabajar metafóricamente y su brillantez en la representación facilitan su exploración creativa de la forma, el espacio, la luz, e incluso la cinética.”*

*Stanford Anderson*  
*Profesor de Historia de la Arquitectura*  
*Del Massachusetts Institute of Technology MIT.*

El presente trabajo se inicia a raíz de una inquietud de cuestionarme como ingeniera, el ¿Por qué ha sido vetado el diseño para el ingeniero civil?, así mismo me pregunto ¿Por qué existe pugna o rivalidad profesional entre ingeniero y arquitecto?, ¿Es que el campo de acción del ingeniero es tan delimitado como para no ocuparse del diseño?, y ¿Por qué son dos disciplinas y no una sola que las integre?, ¿qué es lo que existe en común?

Estas son algunas preguntas que dieron comienzo a este trabajo y conforme ha ido avanzando, han surgido otras más, como por ejemplo: ¿Está dispuesto el ingeniero a abrir su campo de acción a otras consideraciones referentes al diseño cualitativo y a la comprensión de la habitabilidad de los espacios que construye?, ¿Estarán las dos profesiones tan especializadas que no logren incluirse mutuamente?

Algunas respuestas a estas preguntas se lograron esclarecer en mi camino de la maestría de diseño arquitectónico, otras en cambio, dan pie a ulteriores investigaciones.

¿Cómo quedó definido entonces el objetivo de esta investigación? Para comenzar, cabe aclarar que no se trata de que el ingeniero civil sea arquitecto y por supuesto



tampoco que el arquitecto sea ingeniero, pero, es necesario afirmar el hecho de que, aunque sus acciones están más o menos delimitadas en lo académico, no lo son así en la profesión. Por lo que mi motivación es esencialmente el acercamiento desde lo académico entre las dos profesiones siendo así que el Ingeniero tenga una perspectiva teórica de la arquitectura y en el momento que se le requiera lo incorpore en su proceso de pensamiento en el diseño.

Por lo tanto el objeto de este estudio es el análisis de diversas teorías arquitectónicas y filosóficas con el propósito de considerar que el ingeniero pueda incluirlas en su formación académica y con ello lograr un mayor entendimiento de ambas profesiones. Pretendo sumar las profesiones antes que excluirlas y por tal, vislumbrar un acercamiento entre personas: la persona del ingeniero y la persona del arquitecto.

Han sido diferentes rumbos los que tuvieron que tomarse, antes de concluir en esta propuesta. La investigación se inició partiendo de la idea de incluir todos los conocimientos de la arquitectura y volcarlos hacia la ingeniería, conforme fue avanzando la investigación y conforme fui avanzando en los estudios de la maestría concluí que el punto de convergencia entre ambas profesiones es “El espacio habitable”, ya que es el propio espacio y sus condiciones de habitabilidad las que son en sí una convergencia profesional entre la ingeniería y la arquitectura. Por lo que es posible generar una teoría de la habitabilidad para la ingeniería civil.

La primera parte se refiere a un primer acercamiento a la arquitectura desde mi formación como ingeniera, para ello fue necesario acudir a la historia y particularmente identificar cuando ambas profesiones se separan desde lo académico, y eventualmente con este bagaje teórico llegué a la conclusión de que el principal punto de encuentro en ambas profesiones es el espacio habitable. Desde luego aquí ya se entiende que en la formación académica del ingeniero no se incluye la reflexión teórica sobre la habitabilidad.

Es por ello que desde este primer acercamiento de la ingeniería hacia la arquitectura es importante incluir a autores que formaron a los arquitectos del siglo XX.

Quedan plasmados los elementos que sustentan histórica y filosóficamente la hipótesis. Es decir, ¿por qué se separaron las dos disciplinas? ¿En qué consiste la arquitectura? Plasmados en los capítulos I y II respectivamente.

La segunda parte de esta tesis, entra de lleno a una propuesta académica que se ocupa de los asuntos de la habitabilidad en la ingeniería civil. Para ello es necesario presentar una visión general de la ingeniería civil y vislumbrar en qué momento pudiera integrarse el tema de la habitabilidad. El capítulo tres responde a la hipótesis: ¿existe un punto de encuentro en ambas profesiones? Es aquí mismo desde otra perspectiva filosófica en donde se desarrolla otra comprensión de la ingeniería, para ello se acude nuevamente a autores de filosofía.

Se consideró necesario ejemplificar lo que ya ocurre en la práctica con respecto a los intersticios, con autores de obras de arquitectura pero que en su formación han sido ingenieros.

En la tercera parte se concluye el trabajo en una propuesta académica que se sustenta teóricamente en las dos primeras partes del mismo. Asimismo, se puntualizan los alcances logrados en la investigación, su posible prospectiva, expectativas y limitantes.

Llamo a esta última parte **CONCLUSIONES GENERALES** para seguir con la metodología que exige este trabajo. Sin embargo, puntualizo que antes de concluir, pretendo continuar este inicio que ya otros han vislumbrado; los intersticios o encuentro entre ambas disciplinas y por supuesto en la profesión.

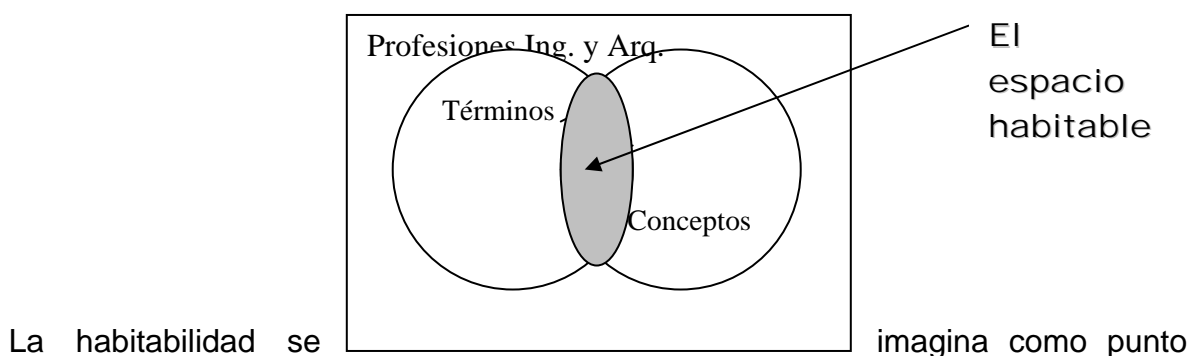
## HIPÓTESIS

***“Comprender la historia para comprender el presente y prospectar el futuro, siempre será un buen inicio”.***

En alguna parte de la historia de la Arquitectura e ingeniería, coexistían las profesiones y se comprendían. ¿Qué pasó entonces?, ¿Qué pasa ahora?

Inicio la hipótesis a partir de una deducción, deduzco que la persona como Arquitecto e Ingeniero, deben incluir en su haber y su quehacer disciplinas que complementen su formación continua, siendo la ingeniería la plataforma de las técnicas constructivas y la arquitectura la que genera las obras que dicen algo de la vida y del ser anímico de los hombres que las construyeron.

El comienzo del estudio debe dirigirse hacia la sustentación de una complementariedad subyacente a ambas profesiones, es decir, el rumbo a seguir de esta tesis es encontrar en este universo de posibilidades las que sí coinciden, las que si se encuentran, pero sobre todo a la vinculación del espacio desde perspectivas análogas que puedan dirigirse a intersticios o grietas por donde acaezcan los términos que solo tienen cabida en una u otra profesión. Términos por donde empieza lo complejo.



de partida para toda obra de ingeniería y arquitectura, siendo así que el espacio que se habita debería ser comprendido por ambas profesiones.

Se cree que la integración de temas como las humanidades, el espacio, la habitabilidad, inclusive la filosofía, en la formación de ambos profesionales, conlleva a encontrar estos *intersticios*.

Mediante la comprensión cualitativa del espacio que habita el ser humano, por lo tanto habrá que acudir a una investigación cualitativa.

La ingeniería civil debe responder con su tecnología de vanguardia a las grandes obras del siglo XXI, siendo así que su objetivo es desarrollar técnicas y materiales que satisfagan las pautas que emanan de la globalización. Sin embargo, se cree que es necesario re encontrarse con la persona que diseña y erige estas obras. Integrar conceptos como arquitectura, habitabilidad y espacio al lenguaje y pensamiento del ingeniero, lo compromete y lo involucra en un nuevo concepto del diseño de la obra civil. Integrando conocimientos de arquitectura humanística en su formación, se pretende iniciar la conciencia de crear una ingeniería que contemple no sólo la ciencia y la tecnología de vanguardia, sino también la inclusión de la habitabilidad en sus futuros diseños. Diseños que ostenten vanguardia, funcionalidad, estética y habitabilidad.

La prospectiva<sup>1</sup> de la ingeniería civil debería incluir una visión humanística, para otorgar a la persona un ambiente habitable, que pueda hacerlo suyo. Una visión futurista humanística de la ingeniería civil, concedería valores estéticos a las obras con carácter propio, con identidad propia.

Los intersticios van más allá entonces de meros puntos de encuentro. Se definen por su capacidad de diálogo y se detonan en planos de inmanencia. Se mueven, se crean y se implantan en cada lugar. Planteo entonces que estos intersticios sí hay que encontrarlos, pero también hay que crearlos. Primero definiendo cómo son y luego imaginándolos.

---

<sup>1</sup> Métodos Prospectivos: Una síntesis de enfoques sobre el futuro. Elvia del Olmo. Colección Jorge Ahumada. Editorial Valdés. Capítulo V: Técnicas e instrumentos de la prospectiva, pag. 46-49.



## MARCO TEORICO

Poco hay de investigación en el campo de conocimiento humanístico entre “Ingeniería y Arquitectura, las tesis realizadas en este campo se proyectan fundamentalmente hacia la estructura y la construcción, técnica y tecnología.

Existe también alguna vinculación entre Ingeniería y Arquitectura desde el ámbito de tecnología y Ciencia, campo que está más ampliamente estudiado, por lo que se incluirá en el presente trabajo como referencia y herramienta del estudio tratado.

La tesis se sustenta básicamente en algunos filósofos como: N. Hartmann, M. Heidegger,<sup>2</sup> porque sus propuestas inducen a la teorización de la arquitectura. Promoviendo en el caso de Hartmann una estructura en niveles más profundos de la arquitectura. Por su parte M. Heidegger aporta el tema central de la tesis: la habitabilidad. Temas que permiten enriquecer la noción de arquitectura y llevarla en sus niveles más profundos hacia la ingeniería. Se vislumbra también la idea de filosofía desde el pensamiento complejo. No se trata de hacer un libro sobre el pensamiento complejo. No es la finalidad. Se trata solamente de acercarse a la arquitectura desde un punto filosófico.

Es también un primer acercamiento desde la ingeniería hacia esta teoría de la arquitectura. Mi primer punto de encuentro y por ello queda enmarcada solo por estos autores. Quedando pendientes por estudiar muchos otros autores y muchas otras teorías de la arquitectura, debido a que no es el objeto de este trabajo.

---

<sup>2</sup> Autores que se estudiaron en el seminario de área de diseño arquitectónico “Arquitectura desde las humanidades”. Impartido por la Dra. Ma Elena Hernández. Posgrado de arquitectura UNAM.

El contexto de la tesis se ubica en un México abierto al posmodernismo, a la globalización de principios de siglo XXI, en donde la persona tiende a quedar oculta, atrás de las razones económicas y funcionales. En palabras de Guy Debord<sup>3</sup> “en una sociedad del espectáculo”, en donde la persona es parte de una masa consumidora, “convertida en espectadora de su propia enajenación sin oponer resistencia”.<sup>4</sup>

Se acota por otro lado la cultura que existe en México. Desde el análisis y la reflexión de Samuel Ramos<sup>5</sup> el Mexicano Posmoderno, ha negado sus raíces, sin saber como integrarlas a una cultura mimetista, influencia por la Francia del siglo XIX. “Los mexicanos no han vivido espontáneamente, no han tenido una historia sincera”.<sup>6</sup>

Es en este México de principios de siglo, en donde se hace una propuesta con carácter de investigación, pero con pretensiones de abrir brecha hacia un camino que minimice el espacio entre la persona, la ingeniería y la arquitectura.

---

<sup>3</sup> La sociedad del espectáculo. Guy Debord. Pre-textos, 2000. Prólogo, traducción y notas de José Luis Pardo.

<sup>4</sup> Ibidem pag. 12.

<sup>5</sup> Samuel Ramos. El perfil del hombre y la cultura en México. Colección Austral. Editorial Planeta Mexicana. Agosto 2001. Filósofo que aborda la cultura en México como tema de investigación, hasta ahora es el único autor que ha investigado este campo.

<sup>6</sup> Ibidem pag. 91.

CONTEXTO TEORICO.

*“Para Deleuze la “estructura” arqueológica del discurso y el espacio de lectura que habita, es el intersticio entre lo visible y lo enunciable. La dificultad de estos conceptos radica en entender que no son “formas” históricamente dadas, sino más bien, definen espacios de devenir o probabilidades de emergencia que están íntimamente ligados a formas de discurso históricamente dadas....”*

*Consuelo Farías-van Rosmalen.*

*Del mecanismo del pensamiento complejo: Reglas concretas y Máquinas abstractas.*

## ANTECEDENTES

*El elemento común en todas estas historias es la idea del cambio, del movimiento, de la modificación que sufren sus objetos a través del tiempo; cuando se trata de grupos humanos, hay que ver que sufren y realizan estas acciones.*

*Juan Brom*

*Para comprender la Historia.*





## **I.1 EI CISMA ENTRE ARQUITECTURA Y TECNOLOGÍA**

---

Durante el curso del siglo XIX, se establece una brecha entre la ciencia y la técnica, por un lado, y las artes por el otro, es decir en términos técnicos, entre arquitectura y construcción. Existe la afirmación (según los siguientes apartados) de que el origen de la arquitectura contemporánea se debe buscar en los progresos técnicos. La intención es esclarecer este cisma a través de diferentes ópticas para fundamentar en capítulos posteriores la íntima relación entre Arquitectura e Ingeniería.

### **I.2 El Neoclasicismo**

El período entre 1760 y 1830, que para los historiadores de la economía es la era de la revolución industrial, corresponde, en los libros de historia del arte, al neoclasicismo.

Se observa que justamente en este período, comienza la separación entre arquitectura y problemas de la práctica constructiva; estos últimos, van a parar a manos de una categoría especial de personas, los ingenieros, mientras que los arquitectos, perdido todo contacto con las exigencias concretas de la sociedad, se regían en un mundo de formas abstractas. Es decir, ambos fenómenos tienen lugar paralelamente, pero sin encontrarse, sino que más bien, se van separando hasta que se produce la ruptura entre la ciencia y su técnica, por un lado, y por el otro, entre arquitectura y construcción.

La palabra clasicismo abarca una pluralidad de corrientes que entran en reacciones diversas con el desarrollo de la técnica constructiva.

El espíritu de la Ilustración, al aplicarse al repertorio de la tradición renacentista, reconoce en aquellas formas dos motivos de validez: la correspondencia entre los modelos de la arquitectura antigua, griega y romana, y la racionalidad de las propias formas, en el sentido de que los elementos

arquitectónicos tradicionales pueden ser asimilados a elementos constructivos: las columnas a soportes verticales, las arquivadas a vigas horizontales, las cornisas a los aleros, etc.

El progreso de los estudios arqueológicos permite definir la primera comparación con la mayor exactitud posible: la antigüedad clásica ha dejado de ser una mítica edad de oro, situada en los confines de tiempo, para convertirse en un período histórico científicamente estudiado; así es posible convertir en datos exactos, las reglas elásticas y aproximadas legadas por la tradición. Pero el mismo espíritu histórico hace ver que la antigüedad grecorromana no es más que una etapa como cualquier otra, poniéndose en duda el valor normativo que se atribuye a sus modelos.

Análogamente, el progreso de la técnica permite afirmar los razonamientos constructivos y funcionales; la mayor atención acordada a estos hechos induce a una especie de rectificación y restricción de las reglas tradicionales.

El sistema de la arquitectura tradicional no está en situación de aguantar tales críticas y la correspondencia aproximada entre elementos constructivos y formales, cosa que hasta este momento se daba por demostrada, no puede mantenerse frente a una verificación analítica; el carácter de necesidad que se atribuía, en consecuencia a los elementos clásicos no puede ser sostenido por más tiempo.

Por ambos caminos los títulos de legitimidad del antiguo repertorio son puestos a discusión; la persistencia de las formas clásicas, de los órdenes, etc., debe justificarse pues, de otra forma, siendo los argumentos posibles los siguientes:

O se recurre a las supuestas leyes eternas de la belleza, que funcionan como una forma de principio de legitimidad en arte; o se invocan razones de contenido, es decir, se considera que el arte debe inculcar las virtudes civiles y que usar las formas antiguas hace recordar los nobles ejemplos de la historia griega y romana; o bien, más simplemente, se atribuye al repertorio clásico una existencia de hecho, a causa de la moda o la costumbre.

La primera posición, sostenida por teóricos como Winckelmann y Milizia, es hecha propia por los más intransigentes miembros de la Academia, como Quatremère de Quincy, preocupados en poner a salvo la autonomía de la de la cultura artística y marca la obra de algunos artistas, ligados más rigurosamente a la imitación de los antiguos: Canova, Thorwaldsen, L.P. Baltrad. La segunda es característica de la generación envuelta por la Revolución Francesa, de David y de Ledoux, que hacen del arte profesión de fe política, produciendo una particular distorsión expresiva, que puede encontrarse también en otros de sus contemporáneos, en Soane y en Gilly. La tercera posición, que se basa en las premisas de los racionalistas del XVIII, como Patte y Rondelet, es teorizada en las nuevas escuelas de ingeniería, especialmente por Durand y sustancialmente, se apropian de ella los más afortunados proyectistas que trabajan en tiempos de la Restauración: Percier y Fontaine en Francia, Nash en Inglaterra, Schinkel en Alemania, así como la gran masa de ingenieros sin ambiciones artísticas.

Los primeros y los segundos constituyen una minoría culta y combativa, que atribuye al neoclasicismo un valor cultural unívoco: el suyo puede llamarse neoclasicismo ideológico.

Por el contrario, para los otros, es decir, para la mayor parte de los constructores, el neoclasicismo no deja de ser una simple convención, a la que no se atribuye ninguna significación especial, pero que permite dar por descontados y apartar los problemas formales, para desarrollar de modo analítico, como requiere la cultura técnica de la época, los problemas prácticos constructivos y de distribución: lo podemos llamar neoclasicismo empírico.

Mientras los unos cargan las formas antiguas de significados simbólicos y, por encima de la realidad concreta, libran una batalla de ideologías, los otros usan idénticas formas, pero hablan lo menos posible de ellas y, al amparo de esta convención, profundizan en las nuevas exigencias de la ciudad industrial.

La batalla entre las corrientes del neoclasicismo ideológico es el episodio más llamativo y corrientemente, viene colocado en el primer plano de la perspectiva histórica.

### **I.3 Las Teorías Racionalistas.**

El advenimiento de la tecnología en la arquitectura tomó por sorpresa a las nuevas generaciones de arquitectos en los siglos XVII y XVIII, sus implicaciones radican más fundamentalmente en las teorías racionalistas y en la revolución industrial.

El cisma entre arquitectura y tecnología –en este período- auspició el nacimiento de la Ingeniería, en donde los progresos técnicos argumentaron la ciencia de la construcción.

Para esclarecer un poco lo ocurrido entre la arquitectura y la tecnología –y la participación de la ingeniería, en su caso- partimos de la premisa de que toda arquitectura se basa en principios teóricos que no han de estar necesariamente verbalizados. En lo tecnológico, estos principios son casi del todo comprobables, pero difícilmente lo es la intencionalidad expresiva subyacente.

#### ***El Racionalismo.***<sup>7</sup>

En cuanto a las teorías racionalistas su definición es cartesianamente, “cuestionar con la luz del raciocinio a la autoridad que deviene del pasado, no aceptar nada que sea independiente de la experiencia propia, analizar ordenadamente la complejidad de los problemas y así generar sus soluciones, procesar el raciocinio de lo simple a lo complejo, de lo particular a lo general, de lo específico tangible a lo conceptual y ordenar numéricamente o con rigor lógico el proceso mismo”. Esto significó en amplios términos oponer al amplio y tradicional dominio del dogmatismo eclesiástico tradicional, la facultad del raciocinio de lo humano...

El racionalismo es fundamentado originalmente por pensadores como Copérnico, Bruno, Kepler, Galileo, Descartes, etc. En la historia, el racionalismo se ha dado como una actitud de quien se fía en los procedimientos de la razón, que

---

<sup>7</sup> Notas de Héctor García Olvera. Del Seminario “El diseño arquitectónico. De la historia y las teorías racionalistas contemporáneas”. UNAM. POSGRADO DE ARQUITECTURA. MÉXICO. DF.

apela a la razón para determinar sus conocimientos y sus técnicas; el término se acuñó en el siglo XVII. Emerge, originalmente del ámbito religioso. Kant lo identifica con su propia postura filosófica, en la que, para el desempeño del raciocinio del juicio sobre “el principio del gusto”, desconfía de la naturaleza sensible, de los misticismos, revelaciones y hasta de la empiria de la razón práctica y prefiere el recurso de la razón pura. Galileo irrieta la irracionalidad y hasta arriesga su vida y Newton continúa el trabajo y llega a formular la razonable teoría general de la dinámica y con ello abonar la ley de la gravitación universal, piedra básica en la muy posterior teoría de la relatividad einsteniana. El avance revolucionario de la ciencia es irreducible y Bacon se instituye como el propositor de la emergente necesidad del método racional que a estos tiempos corresponde. Nace la idea del método científico, Descartes es su líder.

En el ámbito de la teorización del diseño arquitectónico el impacto de la racionalidad cartesiana auspicia, de principio, la consideración básica y central de las nociones fundamentales de “utilidad y necesidad”, -siglo XVI y XVII- sobre todo en el sentido de la nueva visión de acción productiva y servicio social con la que se identifica el diseño.

El racionalismo se radicalizó y sus principales exponentes fueron J.N.L. Durand y Viollet-le-Duc. Exponiendo, el primero, a la misma teoría del diseño como un problema de gestión de método, como un proceso analítico y concibe al diseño como un conjunto de elementos ordenables sujetados en una estructura muy tangible y clara; y planteando el segundo, para el nuevo proceso de diseño a la integración entre la constructividad medieval y el avance de la ciencia y la tecnología. Por ejemplo la del hierro.

Se entiende que esta postura, no está lejos de la que representa la reciente experiencia de diseño arquitectónico, frente a la idea de la pujante ciudad de Chicago de finales del siglo XIX. En ella, la interpretación lógica del requerimiento de producción de edificios de gran altura, “rascacielos”, auspició un impactante desarrollo de la racionalidad en el diseño, con la integración al propio proceso de

prefiguración de las nuevas nociones respecto del avance tecnológico del momento.

En esa orientación de interpretación racionalista integradora del avance de la ciencia y la tecnología no es casual la postura del ejercicio de la historia de la arquitectura y el diseño que desenvuelve el también ilustre maestro A. Choisy (1899), en la que toda ella, es resultado de ese avance tecnológico en el ámbito de la construcción. *Claro aviso de una postura inminente de los arquitectos en este final de siglo XIX*<sup>8</sup>.\*

Obviamente, en esa orientación racionalista se han impuesto ya las ideas del positivismo estructuralista de A. Comte, donde se asienta la convicción de que la mente humana debe renunciar al conocimiento del ser y la esencia de la cosa y, debe bastarle la verdad abstraída de la simple observación y de la experiencia. Lo que representa a la “empiría pura” que llega ha ignorar, contradictoriamente hasta la teoría y el mismo razonamiento.

Producto indirecto de esta incisiva orientación racionalista en el diseño es la producción de obras con estructura de hierro: la serie de grandes puentes, el famosísimo Palacio de Cristal, la Torre Eiffel, las nuevas estaciones terminales, las nuevas bibliotecas nacionales, etc., que en general representaron las nuevas necesidades o demandas del diseño del racionalismo ilustrado centro europeo de los siglos XVII, XVIII y XIX.

En el diseño, se impone una actitud de rigor estético, a través de la simplicidad en la expresión de la construcción y la correspondiente separación de este concepto de diseño, del concepto de obra de arte. El término clave en este raciocinio es “la simplicidad” de medios y expresividad, la ausencia de ornamentos. En esto Garnier es un racionalista analítico destacado, junto con Pret incursiona en el forjado de una nueva forma de expresión, en torno al uso irrestricto del concreto armado, expuesto libremente al exterior, o sea, aparente; son los promotores de la estética del hormigón, e identifica a esa forma de

---

<sup>8</sup> Las cursivas son notas más al calce de las notas del Arq. Héctor G.

expresión constructiva como significativa de los arquitectos, sugiriendo de todas formas, que el diseño arquitectónico es más que la mera construcción.

## 1.4 La Revolución Industrial<sup>9</sup>

---

Los siglos XVIII y XIX constituyen el gran período formativo del mundo moderno. Los nuevos métodos de la ciencia experimental, elaborados durante la revolución del siglo XVII, fueron ampliados hasta abarcar la experiencia humana entera y, al mismo tiempo, sus aplicaciones allanaron el camino e inspiraron esa gran transformación de los medios de producción a lo que llamamos Revolución Industrial.

La Revolución Industrial no fue producida principalmente por el avance científico, no obstante que algunas contribuciones hechas por la ciencia fueron ingredientes principales de su éxito.

En realidad el movimiento en conjunto estuvo mas estrechamente ligado con la transformación interna del sistema económico del capitalismo, que pasó de la fase dominada por los comerciantes y los pequeños manufactureros, a la fase del dominio de los financieros y los empresarios de la industria pesada.

No es accidental que las formulaciones intelectuales de la ciencia se hayan desarrollado y florecido al mismo tiempo y en los mismos sitios en que se produjeron los cambios técnicos de la industria en que se estableció el dominio económico y político del capitalismo. No es fácil poner en claro las relaciones entre los tres desenvolvimientos mencionados. Durante este período, tanto las técnicas como las formas económicas y el conocimiento científico se desarrollaban y cambiaban con gran rapidez; de manera que unas veces parecía ser uno de esos factores el que se llevaba la delantera y en otras ocasiones era otro el que se colocaba en la vanguardia.

### Técnica y Ciencia.

Aunque en las primeras etapas los cambios operados en la técnica –en respuesta las necesidades económicas- se realizaron sin intervención de la

---

<sup>9</sup> John D. Bernal. La ciencia en la historia. Universidad Nacional Autónoma de México. Editorial nueva imagen. Capítulo quinto, Ciencia e Industria.



ciencia, con frecuencia el mismo desarrollo de las tendencias existentes conducía a dificultades inesperadas, que solamente podían superarse recurriendo a la ciencia. Este papel auxiliar, casi médico, de la ciencia en la industria se hizo mucho más positivo en la segunda mitad del siglo XIX.

Ciertas ideas surgidas en el seno de la propia ciencia fueron desarrolladas y sirvieron para formar nuevas industrias. La primera y más importante de estas fue la máquina de vapor –la máquina filosófica de principios del siglo XVIII- cuya fabricación y uso fue absorbido por la ingeniería práctica, una vez que se hicieron familiares sus principios generales.

A pesar de la importante contribución de la máquina de vapor, no se puede decir que la ciencia haya sido el factor principal para que se operara el cambio decisivo de la elaboración manual a la maquinaria, que tuvo lugar en el último cuarto del siglo XVIII. Este nuevo método de producción vino a ser, por un lado, una gran fuerza impulsora del conocimiento científico. Durante el siglo XIX la situación empezó a alterarse. La ciencia se convirtió en el agente principal del desarrollo técnico. No obstante, fue en el siglo XX cuando se incorporó completamente al proceso productivo.

Ahora bien, la relación de la ciencia con la historia de este período no se limita, en modo alguno, al papel que adquirió en el proceso productivo. Empezó a tomar forma la nueva organización de la sociedad, basada en el intercambio comercial por medio del dinero, con su énfasis en la libertad y en la empresa individual, en contraste con el status fijo y la responsabilidad social de la Edad Media. Esta nueva organización social, limitada por la división en clases y países, lo mismo que por su propósito principal de obtener ganancias, requería de un nuevo conjunto de ideas para expresarse y justificarse. Y estas ideas las encontró, en gran medida, en los métodos y resultados de las nuevas ciencias; las cuales, a su vez, recibieron una influencia profunda, aunque inconsciente, de las ideas sociales predominantes en la formulación de sus teorías.

## **I.5 La ciencia y el surgimiento de nuevas escuelas.**

---

La ciencia de la construcción, tal como la entendemos hoy en día, estudia algunas consecuencias particulares de las leyes de la mecánica y nace, podemos decir, cuando se formulan por primera vez dicha leyes, en el siglo XVII; Galileo dedica en 1638, una parte de sus diálogos a discutir problemas de estabilidad.

La ciencia de la construcción como dice Nervi “ha democratizado y popularizado el hecho estático”, posibilitando a muchos proyectistas afrontar correctamente, con fórmulas que pueden disponer de antemano, algunos temas antiguamente reservados a una minoría superdotada. Por otra parte, ha supuesto una separación entre teoría y práctica, contribuyendo a disgregar la unidad de la cultura tradicional, pero también ha movilizad el repertorio de métodos y formas heredados de la antigüedad.

La investigación científica influye, por otra parte, en las técnicas de construcción, modificando los instrumentos de proyectar; también en esta ocasión las dos principales innovaciones tienen su origen en Francia: la invención de la geometría descriptiva y la introducción del sistema métrico decimal.

Gaspar Monge (1746-1818) formula las reglas de la geometría descriptiva, entre los últimos años de la Monarquía y los primeros de la Revolución. Generalizando los métodos introducidos por los tratadistas del renacimiento, Monge expone de forma rigurosa los varios sistemas de representación de un objeto tridimensional en las dos dimensiones de una lámina; los proyectistas ponen así un procedimiento universal para determinar unívocamente, a través de dibujos, cualquier disposición de los elementos constructivos, por complicada que sea, y los constructores tienen una guía para interpretar unívocamente los gráficos elaborados.

La adopción de un sistema unificado facilita la difusión de los conocimientos, los intercambios comerciales y procura a las técnicas de construcción un instrumento generalizado, cuya precisión puede llegar hasta donde sea preciso, de acuerdo con las exigencias cada vez más rigurosas de los

nuevos procedimientos. Al mismo tiempo, influye en el proyecto e introduce una cierta desintegración en la arquitectura, como decía Le Corbusier, porque se trata de una medida convencional, que no tiene en cuenta al hombre, mientras que las antiguas medidas –pies, codos, etc.- hacían siempre cierta referencia a la estatura o medidas humanas.

Francia que está a la vanguardia del progreso científico, sirve también de modelo en la organización didáctica.

La enseñanza de la arquitectura se imparte durante el *ancien régime* en la Académie d'Architecture, fundada en 1671. Esta institución goza de gran prestigio y se preocupa por conservar la tradición clásica francesa y el *grand goût*, pero manteniéndose abierta a las nuevas experiencias y al progreso técnico, discute *las teorías racionalistas* y participa con viveza de la vida cultural de su época.

Entre tanto, los encargos siguen aumentando en complejidad y extensión, lo que obliga a la administración del Estado a formar personal técnico especializado; las tradiciones humanísticas de la Academia y de su escuela no son las más adecuadas para formar técnicos puros, por lo que en **1747 se inaugura la Ecole des Ponts et Chaussées**, para preparar el personal del Corps des Ponts et Chaussées, fundado en 1716, y en **1748 se instituye la Ecole des Ingénieurs de Mézières**, de la que salen los officiers de Genie. La enseñanza se fundamenta sobre una rigurosa base científica.

**Por primera vez se establece la dualidad “ingeniero”, “arquitecto”**; por el momento, el brillo de la Academia hace sombra a las prosaicas escuelas de caminos y puentes y de Mézières, y los ingenieros parecen destinados a ocuparse de temas secundarios; sin embargo, el progreso de la ciencia actúa de tal modo que amplía el campo de atribuciones de los ingenieros y restringe el de los arquitectos. La academia llega a un punto en el que comprende que las disputas sobre los respectivos papeles de la razón y del sentimiento en el arte no son sólo discursos teóricos, sino signos de una irresistible revolución cultural y organizativa, llegando a encerrarse poco a poco en la defensa a ultranza del “arte” contra la “ciencia”.

La intervención de la Revolución cambia más la situación. La Academia de arquitectura, como la de pintura y escultura, es suprimida en 1793; la escuela es mantenida provisionalmente y, cuando en 1795 se forma el Institut para sustituir a las viejas academias, la escuela pasa a depender de la sección de arquitectura de la nueva corporación.

El control de los trabajos para la administración estatal pasa, sin embargo, al Conseil des Bâtiments civils, que organiza una escuela propia “para los artistas encargados de dirigir las obras públicas”. Por otra parte, con la supresión de la Academia, el título de arquitecto pierde todo valor discriminante; previo pago de una tasa, cualquier persona con deseos de dedicarse a la arquitectura puede hacerse llamar arquitecto, sin importar para nada los estudios realizados.

Estas disposiciones empobrecen el prestigio, ya escaso de los arquitectos, al tiempo que queda reforzada la postura de los ingenieros, al reunir todas las enseñanzas especializadas en una organización única. Entre 1794 y 1795 se funda la *Ecole Polytechnique*, utilizando en buena parte personal de la escuela de Mézières; la escuela acoge a un número limitado de jóvenes, después de haber realizado un severo examen y de haber demostrado su “inclinación hacia los principios republicanos”; estudian en común durante un bienio, luego pasan a las escuelas de especialización: la Ecole des Ponts et Chaussées de París, la Ecole d’Application d’artillerie et de Génie Militaire de Metz, la Ecole des Mines de París, la Ecole du Génie maritime de Brest. El plan de estudios, basado en la matemática y en la física, es fijado por Monge.

El ejemplo Francés es seguido por muchos otros Estados continentales; en 1806 se funda una escuela técnica superior en Praga, en 1815 en Viena, en 1825 en Karlsruhe. El plan de estudios –en estas como en otras escuelas que vendrán– se adapta siempre al modelo parisiense.

Es excepción Inglaterra, donde la enseñanza técnica sólo va a ser organizada seriamente en el último decenio del siglo XIX. Los protagonistas de la Revolución industrial son en su mayoría, autodidactas –como George Stephenson, que no aprendió a leer y escribir hasta la edad de 18 años–, o salen de las academias fundadas por el celo de los incorfomistas, como Boulton, Roebuck y

Wilkinson, junto con Defoe y Malthus. La Institution of Civil Engineers, fundada en 1818, no contó más de tres graduados de entre sus diez presidentes.

Por esta razón y debido al carácter menos rígido de la sociedad inglesa, el contraste entre ingenieros y arquitectos no llega a ser tan marcado como en el continente; los arquitectos son menos celosos de sus prerrogativas culturales, y unos y otros pasan frecuentemente de un tipo a otro de proyectos. Th. Telford, antes de dedicarse a los puentes y carreteras construye casas en Edimburgo, entre 1780 y 1790; John Nash no desdeña diseñar un puente de hierro, etc.

De todas formas, también en Inglaterra los progresos de la técnica acaban por restringir las atribuciones tradicionales del arquitecto, y hacen caer una parte siempre creciente de los encargos profesionales en manos de los técnicos especializados; esto se hace evidente sobre todo a partir de 1830, cuando la sociedad transformada por la revolución industrial se va asentando en formas más estables.

Resulta muy complicado establecer una clasificación detallada de las especialidades de la ingeniería debido a la gran diversidad de ramas que existen y a su estrecha correlación. Esta complejidad se hace más grande a medida que se avanza en la historia hacia los tiempos modernos dado el número cada vez mayor de campos de aplicación de dichas ramas. La división de la ingeniería en disciplinas es arbitraria y obedece a razones históricas. En el México prehispánico ya se tenían conocimientos que pueden clasificarse dentro de la ingeniería, como son los que se utilizaban para la edificación de templos y palacios, de obras hidráulicas, la construcción de caminos, la metalurgia, los textiles, la fabricación de papel y la preparación de colorantes. En la Colonia se desarrollaron la minería y la química. Posteriormente la ingeniería eléctrica, la mecánica, la agronómica y la de comunicaciones, entre otras.

La palabra ingeniería deriva del latín *ingenium*, que significa capacidad de discurrir e inventar. El nombre de ingeniero se dio en un principio a quienes aplicaban su inventiva y conocimientos a la construcción de fortificaciones para la defensa en caso de guerra, a la creación de ingenios para el asalto a tales fortalezas o a la construcción de grandes obras públicas destinadas a conseguir una mayor facilidad en las comunicaciones. En Francia Jacques Amyot usa por primera vez *ingenieur* con el sentido de “constructeur d’engins, de machines” (constructor de ingenios de máquinas, en el siglo XVII ya se refiere a “celui qui en donne le plan” – el que da el plan de algo- y no es hasta el siglo XIX cuando aparece como título.

El Consejo para el desarrollo Profesional de Ingenieros, de los Estados Unidos de América, ha definido a la ingeniería como ***“la aplicación creativa de principios científicos”***. ***Se define también a la ingeniería como la adecuada aplicación de técnicas basadas en conocimientos científicos para controlar o conducir fuerzas de la naturaleza por medio de construcciones y la apropiada utilización de los materiales que se encuentran en ella en beneficio del***

***hombre, así como por la capacidad de organizar y dirigir las actividades humanas correlativas.***

En un trabajo publicado en los Anales de la Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y de la Tecnología, el ingeniero Jorge<sup>10</sup> L. Tamayo indica que es “característica del ingeniero la aplicación del concepto de eficiencia, eficiencia en los servicios y en la producción para poder satisfacer la creciente demanda. La técnica misma no tiene justificación cuando no va asociada a la eficiencia: hasta que se realiza el ayuntamiento de técnica y eficiencia; es cuando surge el ingeniero. Antes de la conjunción existe el artesano, el artista, el capataz y el experto, no el ingeniero”.

De acuerdo a lo anterior, resulta muy difícil atenerse a una simple definición de la ingeniería ya que se da una gran diversidad de significados a este vocablo en los diferentes países.

En Alemania hay dos clases de ingenieros: los ingenieros diplomados y los ingenieros. En Bélgica, al lado del ingeniero tradicional, se encuentran los ingenieros técnicos y los ingenieros comerciales. En Francia solo el título de ingeniero titulado corresponde a la atribución de un diploma acordado por un establecimiento, al que se le ha clasificado como apto para formar ingenieros por la comisión de Títulos de ingenieros. También en este país, desde el punto de vista de derecho del trabajo, se define como ingenieros: a “los colaboradores que, sin ejercer funciones de mando, tienen una formación técnica certificada generalmente por un diploma o equivalencia reconocida y ocupan un puesto donde dan a conocer los conocimientos que han adquirido.

La ingeniería entonces, tiene su origen en los albores de la guerra (el hombre tiene *ingenium* para resguardarse de la guerra), pero como especialidad en ingeniería civil desde la revolución industrial en donde se hace una marcada influencia de la ciencia sobre la arquitectura.

---

<sup>10</sup> Jorge L. Tamayo, “La ingeniería hidráulica en México”, Anales de la Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y de la Tecnología, num. 3, México, 1972.

***LA HABITABILIDAD COMO INTERSTICIO.***

***“El divorcio entre arquitectura e ingeniería viene de lejos y en la actualidad, al menos en Estados Unidos, es prácticamente ubicuo. Este divorcio perjudica a ambas partes. El interés de los arquitectos por construir ha disminuido y la ingeniería ha pasado a ser formulista y ha olvidado sus dimensiones sociales, medioambientales y estéticas.”***

***Standford Anderson***

*Profesor de Historia de la Arquitectura  
Del Massachussets Institute of Technology.*





## **II.1 IDEAS DE INTERSTICIO.**

---

La idea de intersticio surgió en el seminario de la Dra. Consuelo Farías<sup>11</sup>, al estar estudiando el pensamiento complejo. Hay un tema específico en donde se plantea el concepto de diagrama, aquí surge entre líneas la palabra intersticio que no se muestra como un concepto, sino que al entrar en más profundidad se genera la idea de crear la palabra “intersticio” como un concepto.

Parto desde el concepto de filosofía: La filosofía es el arte de formar, inventar, de fabricar conceptos, pero no basta con que la respuesta contenga el planteamiento, sino que también tiene que determinar un momento, una ocasión, unas circunstancias, unos paisajes y unas personalidades, unas condiciones y unas incógnitas del planteamiento. Los conceptos necesitan personajes conceptuales que contribuyan a definirlos.

El filósofo es el amigo del concepto, está en poder del concepto. La filosofía, con mayor rigor, es la disciplina que consiste en crear conceptos. Crear conceptos siempre nuevos, tal es el objeto de la filosofía.

Ahora bien habrá que definir también lo que significa un plano de inmanencia. El plano de inmanencia no es un concepto pensado ni pensable, sino la imagen del pensamiento, la imagen que se da a sí mismo de lo que significa pensar, hacer uso del pensamiento, orientarse en el pensamiento. No es un método, es un estado de conocimiento sobre el cerebro y su funcionamiento.

---

<sup>11</sup> El seminario de la Dra. Consuelo Farías, es un acercamiento a diversas teorías filosóficas hacia la arquitectura. De hecho se estudia su tesis doctoral: Anatomía de una mente visionaria obsesionada por el presente: Rem Koolhaas” En donde se analizan conceptos filosóficos desde diferentes posturas.

Para Deleuze<sup>12</sup> la estructura arqueológica del discurso y el espacio de lectura que habita, es el intersticio, el encuentro más allá de la mera intersección entre lo visible y lo enunciable.

El diagrama es una exposición de las relaciones entre las fuerzas que constituyen el poder y la condición del saber. También describe como una imagen inteligible el espacio fracturado donde lo visible y lo enunciable coexisten como estratos inestables. Deleuze llama a este espacio “el archivo audiovisual”.

Foucault llama a esta nueva dimensión informal con un nombre más preciso: **diagrama**, es decir, un funcionamiento libre de cualquier obstáculo o rozamiento y al que no hay que otorgar ningún uso específico.

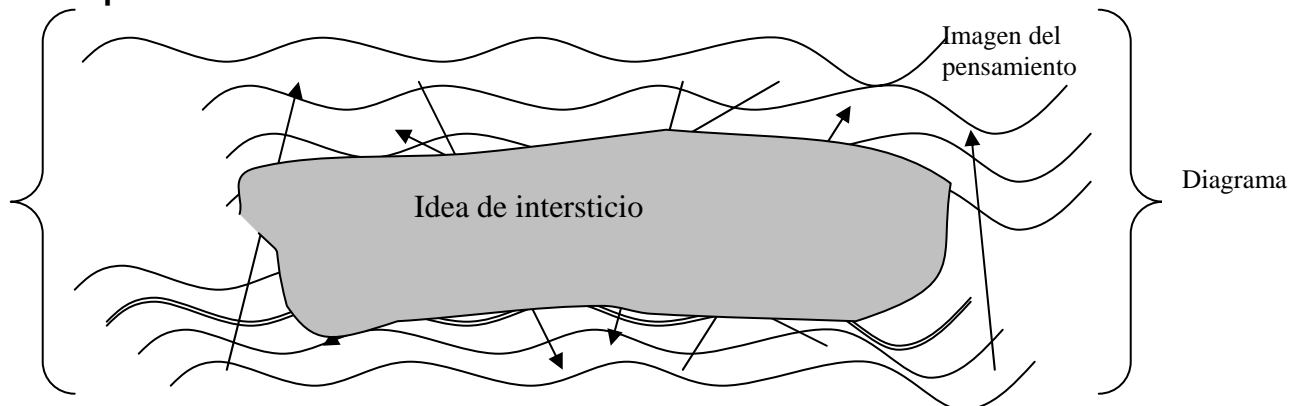
Surge entonces de estos conceptos la idea de intersticio. Los intersticios surgen a partir de existir solamente un diagrama y en donde se puedan trazar planos de inmanencia.

**Los intersticios nos dan la idea de una realidad nueva.** Si se crean conceptos se tienen que crear planos de inmanencia que son como olas únicas que los enrollan y desenrollan.

La idea de intersticio surge entonces enmarcada en estos flujos de conceptos, más allá de una mera intersección, **es un encuentro.**

**Los intersticios son en un diagrama los puntos de encuentro que no son estáticos, entre las ideas y la imagen del pensamiento.**

**El intersticio fluctúa entonces entre un pensamiento y otro. Genera conceptos.**



<sup>12</sup> Conocí a Deleuze a través de la tesis doctoral de la Dra. Consuelo F. y no profundicé más en este filósofo por no ser un objetivo final de mi tesis.



## **II.2 IDEAS GENERALES SOBRE ESPACIO Y HABITABILIDAD.**

---

Como un primer acercamiento a la teoría de la habitabilidad en la Arquitectura se presentan algunos y diversos conceptos teóricos y teorías, desde la perspectiva de la ingeniería.

### **II.2.1.- EL ESPACIO HABITABLE.**

---

La necesidad de *habitar los espacios* ha sido manifestada en teorías concebidas desde la arquitectura, ha sido este campo de estudio llamado *espacio habitable*. Definir la habitabilidad y el espacio, no es una tarea fácil. Ha sido objeto de estudio dentro de la arquitectura desde diferentes perspectivas y diferentes campos de conocimiento. El concepto de habitabilidad es prácticamente presentado por las humanidades, ya que otras teorías y disciplinas descartan este elemento como parte del diseño.

Es importante definir estos conceptos ya que se considera que son un punto de encuentro entre la ingeniería y la arquitectura. El espacio que se habita y se hace propio puede ser toda aquella obra que posea las cualidades estéticas y funcionales, pero debe de considerar e integrar, sin embargo, conceptos que se van formulando para el beneficio de la propia obra<sup>13</sup> y del ser humano.

Este punto de encuentro pretencioso, entre ingeniería y arquitectura es contenido por la persona que lo erige y la persona que lo habita. Es decir, el espacio lo habita y lo construye la persona. El espacio habitable se refiere únicamente a

---

<sup>13</sup> Defino como concepto de obra no solo a la que se refiere arquitectónicamente sino también a las de carácter de ingeniería o de naturaleza propia.

personas que lo acogen. Lo habita sin embargo, poéticamente<sup>14</sup>, es decir, pensar primero en la esencia del habitar y en la esencia de la poesía, más allá del alojamiento como habitar sino dejar que el poetizar antes que nada haga el habitar un habitar.<sup>15</sup>

Es decir, si pensamos ya en un diagrama en donde un intersticio es el espacio, tendremos que integrar el concepto de espacio en todas sus definiciones y en sus no definiciones aún.

---

<sup>14</sup> M. Heidegger. Poéticamente habita el hombre. Traducción de Eustaquio Barjau, en Conferencias y artículos. Serbal, Barcelona, 1994.

<sup>15</sup> El habitar lo define Heidegger en otro artículo: “construir, pensar, habitar”.

## **II.2.2.- EL ESPACIO Y LAS CIENCIAS HUMANAS.**

Cuando se habla de habitabilidad, son inherentes el diseño y los espacios. La palabra “Estar” llega a generar la imagen del espacio y con ello el de habitar el espacio. Puede haber “personas” que estén en un “lugar” que vivan infrahumanamente y habiten el lugar. Los pueblos nómadas llegan a la “habitabilidad” de su espacio.

El debate de habitabilidad se extiende hasta la permanencia humana, ejemplo la Psiquiatría, en donde Robert Sommer en su libro “Espacio y Comportamiento individual”, trata el cómo el arquitecto debe observar el “estar” y su relación con el medio, el concepto de lugar y el uso de ciertos lugares.

Se puntualizan algunos temas a considerar en este vislumbramiento del espacio habitable:

- Los influjos del avance de las ciencias humanas, antropología y psicología en el forjado de la noción contemporánea del diseño.
- Conceptos de Cultura, hábitat, habitador, habitabilidad, espacialidad, territorialidad, usuario, lugar y vivienda.
- La experiencia del espacio y la caracterización de los espacios habitables.
- El comportamiento espacial, la percepción de la forma y la Etología (Ciencia de las costumbres).
- Historia y teoría del diseño de la espacialidad arquitectónica.

Encontrando la relación que existe entre todos los apartados anteriores se encuentra la dependencia entre unos y los otros. No se podría hablar de la habitabilidad sin definir el concepto del espacio y la espacialidad y así mismo

aclarar todos los conceptos de espacialidad que existen: desde el psicológico de Proshansky<sup>16</sup> y el diseño del espacio de Coppola<sup>17</sup>.

La relación que existe entre la “sicología del ambiente” y el “espacio” es muy estrecha, podríamos hablar de que el arquitecto en su replanteamiento disciplinario se encuentra ante la obligación de mejorar la calidad del ambiente en el cual el hombre vive.

*“La sicología ambiental” de Proshansky define como prioridad el resolver asuntos de la conducta humana en relación con el ambiente ordenado y definido por el hombre.*

Las ciencias ambientales tienen cuatro características:

- a.- Tratan del ambiente ordenado y definido por el hombre;
- b.- Nacen de apremiantes problemas sociales,
- c.- Son de naturaleza multidisciplinaria,
- d.- Incluyen el estudio del hombre. (Antropología).

Ahora bien, haciendo una interpretación del espacio en términos psicológicos:

Los conceptos de significado espacial derivan de modos y estilos individuales de *percepción*. Donde *percepción* es “*el proceso de aprender significaciones probables...Fundamental del proceso es el hecho de que el organismo ha formulado ciertas suposiciones sobre el mundo en que vive.*”

Aquí hay 5 definiciones de estilos espaciales:

- 1.- Espacio difuso y espacio denso.
- 2.- Espacio delineado y espacio delimitado
- 3.- Verticalidad y Horizontalidad
- 4.- Derecha e izquierda en el plano horizontal
- 5.- Arriba y abajo en el plano vertical.

---

<sup>16</sup> Proshansky M. Harold. Comp. Psicología ambiental. El hombre y su entorno físico. Ed. Trillas. México 1983.

<sup>17</sup> Coppola. Pignatelli P. Análisis y diseño del espacio que habitamos. Trad. Ed. Concepto. México 1980.

La importancia de la psicología en el diseño arquitectónico no es de carácter prioritario, si bien la psicología ambiental no ha llegado a develarse como ciencia si ha logrado esclarecer fenómenos que pasan desapercibidos en el diseño y que se proyectan en la obra, en el habitar el espacio.

*En el “análisis y diseño del espacio que habitamos”, Coppola aborda el espacio como un “recurso natural” para un uso razonable y no como una “conquista del espacio”.*

Se refiere en un capítulo a los “elementos de psicología del espacio” para uso del arquitecto y señala como Proshansky, la importancia del primer espacio: el cuerpo. Menciona que las nociones espaciales fundamentales no son euclidianas (rectas, ángulos, medidas, etc.) sino Topológicas: inclusión-cierre-cercanía. Ej. Piaget; en donde el espacio infantil comienza con intuiciones topológicas elementales para convertirse luego en proyectivas y euclidianas.

Se recalca aquí la importancia del estudio psicológico, la comprensión psicológica del espacio ofrece al hombre un conocimiento más profundo de su comportamiento.

Cada esfuerzo realizado con el fin de descubrir los modelos subconscientes que guían nuestra existencia, es un paso hacia la adquisición de una mayor libertad. Hay que tener presente que “ver” y “sentir” el espacio necesita recurrir a varias ciencias.

La psicología dinámica que se propone realmente hace consciente al hombre, arrancándolo de la repetición de mecanismos instintivos, puede, en el ámbito de las relaciones interdisciplinarias, desempeñar un papel de gran relevancia.

Se pueden vislumbrar algunos conceptos que integran el espacio habitable:

- Se habita *con* el espacio....en cómo percibimos el espacio.
- El habitar como albergar y apropiarse del espacio.
- *Estar*, no es habitar, el habitar indica cómo se está.
- Apropiación del espacio en el tiempo.

- *Cuando se toma conciencia de que se habita, se es habitable.*
- Se puede aprender a habitar.
- El tiempo....factor para habitar....extensión temporal.
- Se encuentra contradictorio también que la habitabilidad tal vez no es un proceso tan consciente y llega a ser un proceso en el tiempo.



### **II.2.3 - DIVERSAS IDEAS SOBRE LA HABITABILIDAD**

---

#### **a) En el racionalismo.**

La habitabilidad deviene en la funcionalidad que un edificio debe tener. En el racionalismo se retoma la vigente tríada Vitruviana, del año I de nuestra era. En donde el discurso “Utilitas” (utilidad) deviene en lo “casi ergonómico” de nuestros días.

Primero se busca la adecuación al usuario, en donde la forma entonces es adecuada y deviene en lo bello. El protorracionalismo dice: es lo que actualmente funciona. “La forma debe ser la idónea”.

Existe un anclaje entre: necesidad – utilidad. En el funcionalismo no hay la preocupación de la habitabilidad sino más bien de la utilidad.

La generación de la forma por la misma forma. ¿Cómo surge entonces la forma?

La función demanda la forma, ejemplo: el ojo. Es necesario ver, por lo que la función genera el ojo.

Para que la función cumpla su cometido, debe permanecer el “tiempo” necesario, es factor fundamental.

La durabilidad debe incluirse en la prefiguración del Arquitecto. Para que sea útil, debe ser durable.

#### **b) En el humanismo según Heidegger.**

En donde se considera a la persona el propio discurso, la habitabilidad es construir espacios en donde el hombre quede integrado en su totalidad.

Heidegger.<sup>18</sup> Se plantea ¿Qué es habitar? Y ¿En qué medida el construir pertenece al habitar? Es posible traer estos planteamientos hacia el contexto actual en el que se desarrollan la ingeniería y la arquitectura.

Actualmente la ingeniería no contempla en su haber y su quehacer la construcción y la obra en sí, como morada del hombre, sino como una solución técnica de diseño. Por su parte la arquitectura contempla en ocasiones el habitar cuando se trata de objetos destinados a la vivienda.

Sin embargo, un puente, un aeropuerto, una presa; son construcciones pero no viviendas. Estas construcciones pertenecen a nuestro habitar y el habitar va más allá de la construcción. ***El habitar es el fin que preside todo construir.*** Heidegger encuentra la raíz de la palabra *construir* en el antiguo alemán *buon que significa habitar, el hábitat*. Construir significa habitar. De esta palabra se desprenden las hipótesis de Heidegger. La esencia del habitar reside en el como somos, es decir, somos según habitamos.

Y este habitar lo plantea desde la *cuaternidad*<sup>19</sup>, es decir la naturaleza misma, siendo los mortales que habitan según el modo como cuidan, como albergan esta cuaternidad en su esencia.

La ingeniería y la arquitectura tienen en su haber el mismo objetivo, *el espacio habitable*. Las *personas* que crean estos espacios, ingenieros y arquitectos, deben concebir el espacio por quien lo va a habitar, el puente será habitado por alguien, la presa será un lugar que albergará la cuaternidad, el edificio público será habitado, la casa será el habitar del ser humano. Estas *cosas*<sup>20</sup> coligan a la cuaternidad de tal modo que otorgan una plaza. *Sólo aquello que es un lugar puede abrir un espacio a una plaza.*<sup>21</sup> Este concepto de lugar, nos da la pauta para comprender que el puente da un lugar al espacio, es decir, no era lugar hasta que

---

<sup>18</sup> Del texto Construir, habitar, pensar. Martín Heidegger. Traducción de Eustaquio Barjau, En conferencias y artículos, Serbal, Barcelona, 1994. Este texto fue analizado en el seminario de área de la Dra. Ma Elena Hernández "Arquitectura desde las humanidades". Posgrado de Arquitectura UNAM.

<sup>19</sup> La cuaternidad son los cuatro siempre juntos: la tierra, el cielo, los divinos y los mortales. La naturaleza.

<sup>20</sup> Las cosas son en cuanto a la coligación con la cuaternidad. Un puente es una cosa en tanto que coliga con la cuaternidad, es decir en cuanto que reúne la presencia de la tierra, el cielo, los mortales y los divinos.

<sup>21</sup> El lugar no está presente antes del puente, sino que por el puente mismo y sólo por él, surge el lugar.

llegó el puente a otorgar esta plaza. Las cosas que son lugares otorgan espacios. Un puente como lugar otorga espacio.

Ahora bien, a las cosas que como lugares otorgan plazas, Heidegger las llama construcciones<sup>22</sup>.

El construir instaure lugares, ensamble espacios. *Las auténticas construcciones marcan el habitar llevándolo a su esencia y dan casa a esta esencia.*<sup>23</sup>

Heidegger plantea que se habría ganado bastante si *habitar* y *construir* entraran en lo que es digno de ser *pensado*.

### **c) En la teoría de la Arquitectura de José Villagrán G.**

Interpretando la Teoría de la Arquitectura de J. Villagrán, la habitabilidad se alcanza cuando se encuentran los 7 valores de la axiología arquitectónica, estos son:

#### 1.- Lo útil.

Presencia invariable de lo útil mecánico-constructivo en la forma arquitectónica. Villagrán asienta este valor formal en la interpretación del libro I capítulo III de Vitruvio bajo el concepto de “utilidad” y “solidez”. Siendo lo útil como aprovechamiento del espacio delimitado o habitable, llámese circular, estar, iluminar, aerear; y lo útil como adecuación de los espacios delimitantes o edificatorios a funciones mecánicas de resistencia, llámese cargar, contrarrestar empujes o soportar vibraciones telúricas.

#### 2.- Lo factológico.

Significación práctica del término verdad en los tratadistas y críticos del siglo XIX. Es acerca de la lógica del hacer humano; concordancia entre forma, finalidad y

---

<sup>22</sup> Las llama así porque están pro-ducidas por el construir que erige. Estas cosas son lugares que otorgan plaza a la cuaternidad, una plaza que *avía* siempre un espacio. (El aviar es lo espaciado, algo a lo que se le ha franqueado dentro de una frontera). Sin olvidar que el hombre es el que reside en el lugar.

<sup>23</sup> Las construcciones mantienen a la cuaternidad. Son cosas que a su modo cuidan a la Cuaternidad. Salvar la tierra, recibir el cielo, estar a la espera de los divinos, guiar a los mortales. Esta es la esencia simple del habitar.

material de construcción. Se señalan aquí cinco formas de verdad arquitectónica expuestas en el siglo XIX:

- Concordancia entre material de construcción y apariencia óptico-háptica.
- Concordancia entre forma y función mecánico-utilitaria.
- Concordancia entre forma y destino utilitario-económico.
- Concordancia entre formas exteriores, particularmente fachadas y estructuras internas.
- Concordancia entre forma y tiempo histórico.

### 3.- El valor estético.

Sus formas de realidad en arquitectura. Lo bello, la composición. Partido, unidad, claridad, ritmo. La simetría.

Villagrán centra su atención en las formas del valor estético en arquitectura, intentando más su aprehensión meramente plástica, que su comprensión teórica. La primera que exhibe como forma inicial es la *compuesta*, la que resulta de *componer*. Si la *composición* no alcanza armonía en su combinación, no hay expresión estética y por lo mismo no habrá composición, sino yuxtaposición de medios. En donde la *ordenación* se convierte en regente de la composición. Otra forma como alcanza la arquitectura la unidad de la composición, la constituye la *repetición* y el *ritmo*.

### 4.- El carácter.

Para Villagrán el carácter representa una cualidad de orden psicológico en el contemplador de la obra, quien debe estar informado previamente acerca de la modalidad de vida que ha motivado las disposiciones particulares de esta misma, es decir, que tenga conocimiento del programa que ha regido la creación de la obra. Afirma que el carácter es la conformidad de una obra con su programa particular, que es la adecuación a su destino y que cuando esta adecuación es perfecta, constituye una modalidad formal que *caracteriza* en su tiempo y lugar geográfico a cierto género arquitectónico.

#### 5.- El estilo.

Aquellas formas estéticas que se consideran características de la arquitectura precortesiana mexicana, ignorando su destino, pero imponiéndonos su pertenencia a una civilización, a una cultura predeterminada, diferente en diversas obras a las de otros tiempos históricos poseen estilo.

La identificación de la forma con el estilo que la rubrica y del estilo con la expresión que le da vida.

#### 6.- La proporción arquitectónica.

Tres aspectos de la proporción en arquitectura: el racional o factológico, el psicológico y el estético. El término proporción pertenece a la ciencia matemática. En las artes designa relaciones métricas entre las partes y el todo de una composición y entre las dimensiones de una parte entre sí. La estructura propia de cada arte en lo que respecta a sus medios y a sus medios y a sus finalidades específicas, hace que la proporción adopte modalidades particulares en sus correspondientes campos. La arquitectura tiene que gobernar sus correspondientes dimensiones con arreglo a las que el ser humano le exige en cada uno de sus programas. La arquitectura requiere establecer una verdadera antropometría arquitectónica.

#### 7.- La proporción estética.

Villagrán se basa nuevamente en Vitruvio, en donde se denomina Simetría a este valor estético de la forma plástica.

La simetría consiste en el acorde de medida entre los diversos elementos de la obra, como entre estos elementos separados y el conjunto.

**d) En algunas teorías contemporáneas.**

La teoría del diseño<sup>24</sup> que plantea la Dra. Dulce Ma Barrios, es la encargada de incluir hasta ahora 9 elementos sustentantes que permiten otorgar habitabilidad a un diseño arquitectónico.

- 1) Antropometría.- Las dimensiones de los elementos estructurantes en armonía con el entorno.
- 2) Sintaxis espacial.- Vincular los espacios entre sí mismos y con el entorno para que funcionen eficientemente.
- 3) Estética.- Otorgar un valor estético para lograr un confort espiritual y psicológico. Forma, colores, texturas, etc.
- 4) Contextualización, Semiótica.- El mensaje que envía la envolvente al exterior proporciona un orden visual. Iluminación, proporción, simetría, equilibrio, ritmo, etc.
- 5) Confort Físico.- Percepción del entorno y conducta.
- 6) Confort Psicológico.- Percepción del entorno y conducta.
- 7) Sustentabilidad, Ecología.- Diseñar con la naturaleza. Insertar la tecnología lo mínimo indispensable para propiciar una obra bioclimática.
- 8) Recursos naturales.- Alteración mínima de suelo, agua, atmósfera, vegetación. Residuos generados.
- 9) Recursos Socioecómicos.- Considerar los cambios ocasionados por el asentamiento de la obra.

Estos 9 elementos se definen independientes y característicos de un matriz de habitabilidad. Entendiéndose que de incluirse en la concepción de la arquitectura, ésta deberá otorgar habitabilidad.

---

<sup>24</sup> Teoría del diseño I. Seminario Impartido por la Dra. Dulce Ma. Barrios en la unidad de posgrado de arquitectura de la facultad de arquitectura UNAM. Campo de conocimiento, diseño arquitectónico. El resumen de la propuesta que otorga el seminario se realizó con la aprobación de la Dra. Dulce Ma. B.

Es así como se definen los conceptos de habitabilidad en este seminario de Teoría del diseño. Se abren hasta ahora nuevos campos de investigación, en donde la habitabilidad se incluye como el concepto rector en las obras de diseño de arquitectura.

---

## CONCLUSIONES DE LA PRIMERA PARTE

La ingeniería debe su origen a los fines prácticos y técnicos. Su naturaleza se debe a la ciencia y al desarrollo de nuevas técnicas. Pero en su evolución ha tenido que incorporar procesos eficientes, ya no solo técnicos. La ingeniería y la Arquitectura han tenido que involucrarse en uno u otro momento de su historia. En el pasado eran uno solo, su naturaleza era una misma vemos como este tecnicismo da vida a una profesión que resuelve problemas de origen técnico, sin embargo en su proceso no ha incorporado alguna filosofía o teoría que no la distancien de su origen natural: la persona.

Se encuentra que coexisten entonces ambas profesiones y por lo tanto se genera la idea de que existen intersticios, los cuales se describen y se concluye que el espacio habitable es un intersticio entre ambas profesiones, por lo que es de suma importancia entrar al campo de conocimiento de este tema, encontrando que la misma arquitectura ha descrito en varias teorías este mismo concepto, de las cuales solo analizo las encontradas en este primer acercamiento desde mi perspectiva como ingeniera hacia la arquitectura, haciendo un reconocimiento en estas conclusiones parciales de que aún así, el concepto de espacio habitable ha quedado acotado dentro de las expectativas que se le requerían para llegar a la conclusión de que definitivamente para el ingeniero civil es de importancia conocer este concepto.



**INTERSTICIOS: HACIA UNA TEORIA DE LA HABITABILIDAD  
EN LA INGENIERÍA CIVIL.**

*“Si consideramos que la ingeniería es un arte – y creo que lo es- y si retrocediéramos hasta un tiempo en que no existía ninguna diferencia entre el arte de la arquitectura y el arte de la ingeniería....podemos considerar que depende de nosotros, el que se produzca un renacimiento del arte”.*

*Santiago Calatrava.  
Conversaciones con estudiantes*

## VISIÓN GENERAL DE LA INGENIERÍA CIVIL.

*“Construí una máquina que intentaba poner en movimiento el hormigón....no se trata solo de que el hormigón se mueva, sino de conferirle propiedades sensuales.....La idea de “organicidad” se manifiesta incluso en los detalles de unión entre una pieza y otra. La forma del detalle pasa a ser el resultado de algo más que una elaborada geometría estructural; nos permite recrear, como en un sueño, la idea de un pecho, por ejemplo”.*

*Santiago Calatrava.  
Conversaciones con estudiantes.*



## **VISIÓN GENERAL DE LA INGENIERÍA CIVIL.**

---

La perspectiva actual de la ingeniería civil no ha cambiado en los últimos años en cuanto a su formación. Su enseñanza se fundamenta en las ciencias exactas y no en las humanísticas como lo vimos anteriormente. En general, las grandes obras de ingeniería civil, se fundamentan en una excelente técnica e ingeniería, la aplicación de la tecnología y la investigación de diferentes áreas ha llevado a la ingeniería civil ha crear obras como presas, carreteras, puentes y otras muchas edificaciones, hacia un tecnicismo que deja de lado, otro aspecto por demás importante para quien lo habita y lo construye: lo estético, lo humano.

Existen ramas de la ingeniería en las que, en nuestro país, se han logrado avances de gran importancia. Tal es el caso de la Ingeniería civil, cuyos progresos en México han sido reconocidos mundialmente, esto gracias a la labor de investigación que se han desarrollado en algunas instituciones de enseñanza superior, entre las que se distingue el Instituto de Ingeniería de la UNAM.

Es sabido que la formación del ingeniero es dedicada al 100% a su capacidad de análisis, a su agilidad mental basada en las ciencias exactas y por supuesto a adquirir el conocimiento algorítmico necesario para crear obras de ingeniería.

El plan de estudios de la carrera de ingeniería civil en la UNAM tiene como base las matemáticas en sus áreas de álgebra, cálculo, geometría, cinemática y dinámica. Se dedican 4 semestres a su conocimiento y dominio, porque se argumenta que esto dará la agilidad mental indispensable. Los siguientes semestres se dedican a adquirir el conocimiento y habilidad necesarios para resolver los problemas básicos de ingeniería como son: cálculo de cortinas en presas, saltos hidráulicos, instalaciones hidráulicas, cálculo de estructuras de edificios, cálculo de impactos ambientales.

Una vez que el ingeniero entra al campo profesional, se emplea en la labor de “crear” ingeniería. Las diversas áreas son: Construcción, hidráulica, estructura, sistemas, ecología. Sus obras tan tangibles como lo son las arquitectónicas, denotan ausencias de conceptos formales arquitectónicos así como de estética, basadas únicamente y genialmente en la tecnología de punta o en la tradicional. Ha habido algunos ingenieros como Santiago Calatrava, Félix Candela, L. Barragán, F. Serrano, Alejandro Zohn, que han comprendido la necesidad de anexar **otros valores** a las edificaciones. Pero debido a su formación, la mayoría de los ingenieros niegan la necesidad de ver desde otra óptica a la ingeniería civil. La racionalización y la exactitud fundamental y necesaria en las obras de ingeniería civil no permiten relacionarla con otras disciplinas como las humanas. Se permite en ciertos momentos acercarse a la arquitectura desde las áreas técnicas como lo son las estructuras y la construcción, pero no se involucra con el diseño.

*Rafael L. Bras<sup>25</sup> escribe en el libro “Santiago Calatrava Conversaciones con estudiantes”:*  
*“...escuchar las palabras de Santiago Calatrava me hizo recordar por qué quise ser ingeniero civil. Me hizo recordar mi propio deseo de crear, de proyectar soluciones funcionales y bellas, de dejar tras de mí una obra que será recordada. Sospecho que todos los ingenieros civiles – y todos los niños – tienen el mismo sueño; desgraciadamente, nuestro sistema educativo conspira en contra. Se ha perdido la idea del arquitecto-ingeniero. La creatividad se encuentra enterrada bajo las ecuaciones o encerrada entre los muros de las especialidades”.*

Esta idea de Rafael L. Bras, deja ver la nostalgia pero también la necesidad mundial de este cambio. De este acercamiento. De este encontrar posibles intersticios que nos remitan a formas y creaciones propias de las personas.

---

<sup>25</sup> Rafael L. Bras. Es profesor de la Baccardi Foundation y la Stockholm Water Foundation. Ex director del departamento de Ingeniería Civil y Medioambiental del Massachusetts Institute of Technology.

Es también sabido que el ingeniero en el campo laboral edifica construcciones propias de arquitectura como lo son casas, edificios, escuelas; así como el arquitecto construye y calcula obras propias del ingeniero como: Puentes, bodegas, cuartos de máquinas, etc. Se observa una inclusión de profesiones y se encuentran tal vez sus orígenes en su historia, en donde era una sola profesión como fue en un principio. Como ya mencionamos al principio.

Dentro del área urbana, las edificaciones de ingeniería se mezclan con las de arquitectura. Las vialidades como puentes o periféricos se descontextualizan, impregnando el ambiente de estructuras grises magníficamente estables, enmarcando una ya de por sí pobre imagen urbana.

La evolución de la ingeniería debe su origen a los grandes avances en la investigación teórica que surgen de la práctica de la ingeniería y a su vez tiende cada vez más hacia la especialización progresiva. De manera general puede decirse que en el transcurso de la historia de la humanidad se han ido acrecentando gradualmente los conocimientos técnicos que, al ser utilizados por la ingeniería, han permitido aumentar la seguridad y comodidad personales, multiplicar los satisfactores y establecer grandes industrias.

Puede decirse que la ingeniería se ha desarrollado en el transcurso del tiempo atendiendo a la satisfacción de necesidades de origen individual, familiar, civil y militar. A lo largo de todas las épocas el hombre ha sido capaz de aplicar, de manera juiciosa, un gran número de descubrimientos para lograr fines específicos. En el caso particular de México puede considerarse que no existió el equilibrio deseable entre el desenvolvimiento cultural y el tecnológico en los pueblos que lo han habitado sucesivamente, pero que gracias a su capacidad de cambio – aun cuando no haya sido tan amplia como sería deseable- se ha podido lograr un desarrollo importante en muchos aspectos de la ciencia y de la ingeniería. Esta capacidad deberá incrementarse en el presente y aún más en el futuro en virtud, de que, en la época que vivimos, la ingeniería aplica, a un ritmo cada vez más rápido y en mayor proporción, los progresos de la ciencia y de la tecnología en casi todas las áreas de las actividades humanas.

Así las grandes obras de ingeniería civil e hidráulica de la actualidad se han perfeccionado a un grado tal que ha sido factible realizar proyectos de magnitud y rapidez tan grande que, todavía hace algunos años, resultaban difíciles de prever. El ingeniero participa ya en un sector hasta ahora reservado a hombres de formación diferente, como el de la gerencia de empresas, toma de decisiones....etc.

En fin, actualmente los ingenieros están llamados a participar en la política, en misiones técnicas y otras tareas, que a escalas internacional, nacional, regional o local, permitan elaborar programas racionales. Así pues el ingeniero clásico, únicamente preocupado con problemas técnicos, tiende a transformarse en un hombre abierto a todos los problemas de la sociedad futura. Nada parece oponerse, bajo el plano lógico, a que existan ingenieros que salgan de las escuelas de comercio y administración, Ingenieros economistas formados en las facultades de ciencias o de derecho e ingenieros urbanistas o de estadística, o INGENIEROS HACIENDO ARQUITECTURA.

***“La comprensión del espacio, es pues, una inclusión más al campo de la ingeniería.”***

**CONSIDERACIONES FILOSOFICAS.**

*“El filósofo es el amigo del concepto, está en poder del concepto.”.*

## A).- FILOSOFÍA PARA LA INGENIERÍA.

---

La “sociedad del espectáculo”<sup>26</sup>. Según Guy Deboard es *la sociedad en la que vivimos, la sociedad que se ha rendido al ocio.*

El malestar generalizado, ha de sanarse con el pensamiento, costumbre ya muy alejada en nuestros días. La investigación y la reflexión, parece que ha sido delegada o regalada por la masa a un sector periférico, en una casi unanimidad no acordada.

La filosofía ha sido acorralada hacia la pura reflexión y en estudios retrospectivos, sin embargo, la filosofía de algunos autores contemporáneos, ha respondido a las necesidades de la sociedad actual, transformando la reflexión a la creación de conceptos que promueven una solución diferente a cada problema.

La ingeniería civil al parecer, no necesita ni goza de una reflexión que la lleve a transitar por los caminos de la filosofía. Pero ¿Sería digno de ser pensado<sup>27</sup>, que la ingeniería traspase el umbral de la tecnología y la ciencia hacia el pensamiento filosófico? Tendríamos que plantear dos cosas: definir a la ingeniería *desde lo académico* en varias áreas. El otro planteamiento se refiere a *lo profesional*, observando la trasgresión de la ingeniería hacia la arquitectura sin los conceptos diagramáticos necesarios.

En el campo académico, el ingeniero se forma en un ambiente de ciencias exactas que le brindan un campo de acción delimitado al momento de solucionar

---

<sup>26</sup> Guy Deboard. La Sociedad del espectáculo. PRE-textos. Ed. Gallimard. Mayo 2000. Traducción y prólogo de José Luis Pardo, 1999. Pág. 11-12.

<sup>27</sup> Heidegger Martin. Construir, Pensar, Habitar. Textos publicados. Traducción de Eustaquio Barjau en HEIDEGGER, M., *Conferencias y artículos*, Ediciones del Serbal, Barcelona, 1994,



problemas que requieren de creatividad además de un amplio manejo de conocimientos estructurales.

La ciencia y tecnología es sin duda, lo importante en los procesos de pensamiento de un ingeniero. Hablaríamos entonces de un ingeniero como persona que hace ingeniería. La persona del ingeniero en su proceso de pensamiento, es netamente racional. Su lógica es puramente matemática y no alberga la mínima posibilidad de un escenario humanamente alterno.

¿Es necesaria esta alternancia? La pregunta va dirigida hacia la posibilidad de lograr otros procesos de pensamiento que se sumen a los ya expuestos. ¿Cuál sería el pensamiento filosófico del que estamos hablando? En una palabra, **la creación de conceptos.**

El concepto generado lograría abrir otras puertas, inmersas en una manada, convirtiéndose en puntas maquinicas. Si planteáramos la condición humana como la muestra Hannah Arendt<sup>28</sup>, diríamos que el ingeniero tiene en su condición lo que le ha formado, las ciencias exactas. Sin embargo, a su condición se le sumaría una condicionante más, que en todo caso serían los *personajes conceptuales* que le llevarían a *trazar, crear e inventar* en los *planos de inmanencia*. Ante cada plano de inmanencia que el ingeniero trace, se verá sucumbir en los brazos de la *desterritorialización* para *reterritorializarse* en un nuevo concepto. Una *elite cinética*<sup>29</sup>, yo le llamaría **elite cinemática**<sup>30</sup> de la profesión. Ir y venir por los diferentes devenires de las profesiones.

*Precisamente cuando se descubrió la inmensidad del espacio que disponía la Tierra, comenzó la famosa reducción del globo, hasta que finalmente en nuestro mundo cada hombre es tanto un habitante de la Tierra como de su país. Los hombres viven en una total y continua amplia Tierra donde incluso la noción de*

---

<sup>28</sup> Arendt Hannah. La condición humana. Ed. Paidós. Estado y Sociedad. 1993. Pág. 23. “Los hombres son seres condicionados, ya que todas las cosas con las que entran en contacto se convierten de inmediato en una condición de su existencia”.

<sup>29</sup> Elite cinética. Ciudadanos desterritorializados que viven en el mundo. Un viajero móvil en el sentido físico. Apuntes de la Dra. Consuelo Farías R.

<sup>30</sup> La cinemática se refiere al movimiento de los objetos. La cinética se refiere al trabajo que puede efectuar un objeto por su movimiento. La dinámica es el movimiento de los objetos por la acción de fuerzas.

*distancia, todavía inherente a la más perfectamente contigüidad de las partes, ha sucumbido al asalto de la velocidad.*<sup>31</sup>

Es decir, abrir las fronteras de la ciencia y la tecnología, a la creación de nuevos conceptos y por supuesto de nuevas ciencias, nuevas tecnologías y hacia una inclusión de la filosofía. El proceso de pensamiento que se inicia con la concepción de nuevos temas de filosofía, se convierte en parte de su condición humana y a su vez, de su condición de ingeniero. Esto no es de nada nuevo, los profesionales, antes que nada son humanos. O así debería ser.

Un filósofo se mueve en el pensamiento, no es estático, es decir, incluye los rasgos intensivos de los conceptos en un plano de inmanencia y genera otros. No se queda con los mismos. Enlaza los conceptos y resuelve problemas. Plantear problemas desde otra periferia. Buscar la periferia. Un pensamiento con sus multiplicidades.

El ingeniero entonces ya no sería meramente un técnico calculista, sino siguiendo con esta idea de filósofo, crearía y enlazaría conceptos, daría soluciones desde otro plano de inmanencia.

Por ahora el ingeniero es una persona rigiéndose ordenadamente a las reglas dogmáticas, su racionalidad no puede ver la irracionalidad.

¿Cómo podría entonces el ingeniero salirse del globo terráqueo y mirar desde el universo las diferentes opciones en que se puede plantear el concepto y entonces trazar un plano de inmanencia para el problema, inventando un personaje conceptual del problema?

Para esto es necesario hacer *agenciamientos, del ingeniero agenciándose conceptos, en donde se distinga su contenido y su expresión*<sup>32</sup>. Estos agenciamientos que se reterritorializarán en la ingeniería, proveerán de nuevos planos de inmanencia para nuevos conceptos.

---

<sup>31</sup> Arendt Hannah. La condición humana. Ed. Paidós. Estado y Sociedad. 1993. Pág. 279

<sup>32</sup> Farías-van Rosmalen Consuelo. Tesis Doctoral. De la caja de herramientas o de algunos agenciamientos filosóficos. Pág. 220...

Las disciplinas, arquitectura e ingeniería en opinión de algunos pueden formar *un diagrama* en el que sus intersticios entrevean un *espacio diagramático*<sup>33</sup>, en donde lo imprevisible sea manifiesto de un orden tentativo.

Puede entonces la ingeniería civil, hacer agenciamientos que le distancien de su marginalidad, sumando en lugar de transgredir, reterritorializándose en nuevos devenires, que a su vez se sumen a otras instancias académicas. Convertirnos en puntas maquinicas de esta sociedad, dejar fluir desde la academia la formación de personas siendo así que en sus procesos de pensamiento acaezcan los temas de filosofía.

#### Entre la ingeniería y la arquitectura.

Buscando un intersticio entre la arquitectura y la ingeniería, me encuentro con la condicionante de ser dos disciplinas alejadas. Trazar un plano de inmanencia entre estas dos profesiones es un poco arriesgado, daría por sentado que tienen algo en común y de antemano yo supongo que sí. Habría que desterritorializar a las profesiones, trazar su plano de inmanencia tipo *“remolino”* en donde se vayan sumando sus intersticios – *el propio espacio, los lugares, los no lugares, lo habitable, el proyecto, la composición dinámica*<sup>34</sup>, la composición según un propósito, etc.- que nos lleven a imaginar los posibles personajes conceptuales –*la habitabilidad, la seguridad, lo estético, lo bello, el confort, etc.*- logrando, situaciones azarosas, singularidades, creando al final conceptos que vayan mas allá de lo dogmático y de los prejuicios establecidos.

Este diagrama, es un posible ejemplo de lo que tendrían en común la ingeniería y la arquitectura, seguramente habrá otros, y es justamente aquí en donde entrarán los nuevos conceptos, la apertura de un pensamiento racional hacia uno irracional.

---

<sup>33</sup> ibidem. Pág. 261. Se puede llamar diagramático a aquellas imágenes o espacios que introducen otros momentos posibles no predeterminados por un programa general.... pueden suceder cosas imprevistas.

<sup>34</sup> Hartmann Nicolai. Estética. “Los estratos de la arquitectura y acerca del trasfondo que aparece en la arquitectura”. P.p. 147-155, 249-258.

Y pensando en irracionalidad, cabe mencionar aquí la idea de paranoia que Salvador Dalí otorgó en su momento.

En palabras de Dalí: *“El carácter esencialmente productivo y exclusivista de esos fenómenos delirantes creo que participa no sólo de las producciones de las que se admite que encarnan el cambio más hiperestático y agudo de los fenómenos de la personalidad, sino también de las que constituyen los grandes ensueños paranoicos de la filosofía y la historia, e incluso de la investigación científica, en las que la actividad experimental alcanza los más ambiciosos grados de objetividad”... “¿Cómo no actuaría, en el caso que nos ocupa, ese mecanismo, cuando el estudio de las particularidades paranoicas nos hace asistir a un cambio esencial del mundo objetivo, cambio que se presenta de súbito, y que absorbe, por su poder asociativo instantáneo, toda nuestra atención y afectividad, las cuales quedan irresistiblemente fijadas en un determinado número de hechos y objetivos, en detrimento y exclusión de todo el resto”... “ese fenómeno paranoico, repito, verdadera dialéctica del delirio surrealista, sólo puedo entenderlo en la actualidad (situado en el campo de las ciencias naturales) como el equivalente poético de esa conciliación de todo lo más irreconciliable, como esa claridad diáfana, nacida del enmarañamiento y del acercamiento de los más irreductibles y distantes antagonismos, como la suma dialéctica objetivada de esa teoría grandiosa...”<sup>35</sup>*

El dogma en la ingeniería civil se rige por las experiencias y por el conocimiento científico comprobado, sin dar lugar a nuevos paradigmas, por lo que abrir la posibilidad a un nuevo tema, sería un acto paranoico de por sí, cosa poco probable que suceda.

**Esta idea de irracional y paranoia es a mi parecer una acción que se vislumbra entre lo utópico y lo necesario.** Buscar los intersticios entre las profesiones, es empezar a buscar entre las personas que lo hacen, que lo piensan, que lo habitan, que lo condicionan.

---

<sup>35</sup> Dalí Salvador. El mito trágico de “El Ángelus” de Millet. Tusquets Editores. Enero 2004. Conclusión: Posibilidades hipotéticas de nuevos métodos de investigación científica basados en la actividad “paranoico-crítica” Pág. 153-158.

Es a mí parecer que la comprensión de estas dos disciplinas, ingeniería y arquitectura, se ejemplifica en las obras de Santiago Calatrava, quien con sus dos profesiones – ingeniero civil y arquitecto- logró encontrar algunos intersticios que los ha traducido en sus obras.

Santiago Calatrava ha dado lugar a espacios con la máxima tecnología, entretejiendo los diferentes conceptos de arquitectura e ingeniería, encontrando entonces un acercamiento a partir de la búsqueda de nuevos paradigmas, de romper dogmas. Mas adelante profundizo en las obras de Santiago Calatrava y en su pensamiento.

## B) LA PROPUESTA DE N. HARTMANN Y SU CORRELATO CON LA INGENIERÍA CIVIL

---

Dado el concepto de lugar y espacio como lo muestra Heidegger, tenemos que la composición arquitectónica tiene en su fin la concepción de espacios habitables. Siendo estos espacios dados como lugares los que albergan al hombre.

Se plantea ahora la pregunta, *¿Cómo concebir estos espacios habitables?*

En el texto de N. Hartmann<sup>36</sup> se plantea la condición de la arquitectura como arte, ubicada dentro de las bellas artes, pero atada por dos condicionantes:

- La determinación de los fines prácticos a los que sirve,
- El peso y fragilidad de la materia física con la que trabaja.

Estas condicionantes nos permiten inferir que el fin práctico está íntimamente ligado hacia la técnica constructiva y la belleza en su conjunto. Los espacios que se conciben habitables tienen al menos que contemplar estas condicionantes.

El encontrar la solución entre lo práctico y lo bello ha conflictuado a generaciones de arquitectos y constructores. ***De lo bello no puede prescindirse y el fin práctico resulta de las necesidades vitales dadas por lo que es un elemento sustentante.***

En cuanto a la materia física, nos referimos nuevamente a Hartmann “En la construcción, el material debe aplicarse a pesar de su peso y con ello garantizar

---

<sup>36</sup> Hartmann, Nicolai. “Estética”. Pp 147-155, 249-258. “Estratos de la arquitectura y acerca del trasfondo que aparece en la arquitectura”.

fijeza a la forma, debe permitir su aprovechamiento para techar espacios interiores”<sup>37</sup>.

A partir de aquí se puede hacer un cuestionamiento: ¿La solución técnica adecuada puede complementarse con otras disciplinas como la ingeniería?

La ingeniería se encarga de dar las soluciones técnicas adecuadas, sin embargo no contempla en estas soluciones de obra las que sean consideradas estéticas.

La solución técnica se encuentra clasificada dentro de los estratos o (aquí le llamaremos conceptos) de la arquitectura que plantea Hartmann como la composición dinámica. Pero antes de este nivel, se encuentran otros dos. Clasificados como (estratos) conceptos externos.

- La composición según un propósito.
- La composición espacial.
- La composición dinámica.

### ***B.1).- La composición según un propósito.***

La composición según un propósito se refiere al propósito práctico de la obra. Sin embargo aquí se menciona que el fin práctico tiene que considerar a la estética como parte sustentante. Se puede decir entonces que toda obra que tenga un fin práctico y estético tienen un grado de habitabilidad. Hartmann no lo menciona explícitamente en estos términos, sin embargo podemos hacer un correlato con la ingeniería. Todas las obras de ingeniería se refieren a la solución de un fin práctico, pero si nos referimos a las obras que en la práctica se le adjudican a la ingeniería ninguna de ellas considera la estética. De aquí podemos obtener dos referencias importantes.

---

<sup>37</sup> Op. cit. p 151.

La composición arquitectónica que considera el fin práctico estético tiene ya incluida en su hacer a la ingeniería.

La ingeniería que considera el fin práctico estético tiene ya en su hacer el principio de la composición arquitectónica.

### **B.2).- La composición espacial.**

La composición espacial se refiere a no perder de vista la configuración del espacio en su forma y dimensiones. Al incluir el fin práctico de la obra no debe relegarse la composición espacial. Cabe señalar que “espacial” se refiere no al espacio como lugar sino a la forma, efecto y percepción de la obra. Hartmann trata de resaltar la importancia de este concepto y no lo define como lo que es, si no como lo que no debería de ser. En este caso, la ingeniería no contempla este concepto. La composición espacial es sometida totalmente a la forma del fin práctico y de la solución técnica. Sin embargo, podría ser incluido este concepto en su hacer si en su concepción se le infieren los temas elementales de percepción.

### **B.3).- La composición dinámica.**

La composición dinámica. En este caso Hartmann propone que la configuración espacial está limitada por la materia y dice que *no toda configuración espacial permite ser realizada en cualquier materia*<sup>38</sup>. Los estilos de construcción que van formándose están esencialmente condicionados por el poder técnico. En este caso la técnica es la condicionante. La composición arquitectónica no puede prescindir de los conocimientos heurísticos técnicos, razón por la cual se conflictúan la ingeniería y la arquitectura. Es “digno de ser pensado”<sup>39</sup> que la técnica debe incluirse como técnica formal en la ingeniería y como condicionante causal en la composición arquitectónica. Es decir, la ingeniería considerar en sus soluciones técnicas la composición espacial y la estética, provocando entonces la inclusión de los conceptos, no confrontándolos. Por otro lado, la composición arquitectónica

---

<sup>38</sup> Op. cit. p 251

<sup>39</sup> Heidegger. Martin. “Construir, Pensar, Habitar”.



responder a la técnica no como limitante (según la plantea Hartmann) sino como sustentante del sentido dinámico de las formas.

Son estos conceptos de carácter externo los que conforman la configuración visible de la obra. Y es importante considerar que estos conceptos deben ser incluidos y no confrontados. Se refleja que la concepción de espacios habitables es el común entre las dos profesiones, sin embargo, en el ejercicio continuo de estas, se esfuma de manera inconsciente y sin trascendencia este propósito. Al esclarecer los conceptos, trascienden y se incluyen en un orden natural en ambas profesiones. Es decir los conceptos se esclarecen y trascienden como puntas maquinicas.

Existen otros conceptos de carácter interno, a los cuales Hartmann llama estratos internos. Y se refieren a aquellos que dicen algo de la vida, del ser anímico de los hombres que las construyeron<sup>40</sup>. Son a decir,  
El espíritu o sentido en la solución práctica.  
La impresión de conjunto de las partes y del todo.  
La expresión de la voluntad vital y del modo de vida.

***El espíritu o sentido*** de la obra se refiere a la solución que toma en cuenta el modo de vida de la comunidad. Está muy ligado con el estilo arquitectónico. La configuración arquitectónica se impregna del espíritu de las soluciones que reconocen su propio principio. Es decir, las preferencias que se le den a esos principios (modo de vida, el gusto) dan el espíritu de la obra. Este concepto esta totalmente ausente en las obras de ingeniería civil. El espíritu carece de valor ante las imperantes y constantes soluciones técnicas. En el caso de la composición arquitectónica, el espíritu o sentido está limitado por la carencia de conocimiento de las preferencias del estilo de vida, usos y costumbres. Tal espíritu se encuentra descontextualizado en la posmodernidad, sin que esto implique un abandono total

---

<sup>40</sup> Op. cit. p 252

del mismo. Se abusa del espíritu de la obra pero con el sentido impropio de la definición. Regresamos a la definición de lo que no debe ser para llegar a la esencia del concepto.

***La impresión de conjunto de las partes y del todo.*** Esta idea, descansa explícitamente en la composición espacial y dinámica y se refiere al carácter o expresión que se dan a las formas a través del modo del ser colectivo de los hombres. Propiamente es el carácter interno de la obra, definido por la propia habitabilidad de sus creadores, de la forma en cómo es plasmado su cotidianeidad. Sería propio decir que lo habitable reposa en cada obra. Aquí Hartmann vislumbra el concepto de habitable, pero definiéndolo como soportable y adecuado que a su vez es expresado por la vida cotidiana. Refiriéndonos a Heidegger, podemos anticiparnos a decir que estas recolecciones de las partes y del todo expresadas en un conjunto formal deben cobijar a la cuaternidad<sup>41</sup>, a la naturaleza. Siendo entonces que todas aquellas obras son habitables en cuanto su concepción así lo contemple. Caben aquí las concepciones arquitectónicas y de ingeniería.

***La expresión de la voluntad vital y del modo de vida.*** Se refiere propiamente a plasmar genuinamente la voluntad de una tradición, de una comunidad humana viva con ideales y nostalgias comunes<sup>42</sup>. Regresa Hartmann nuevamente a identificar el ser humano como parte sustancial de la composición. Estas obras en las que se expresa la voluntad vital, trascienden más allá de la medida humana. Su propósito ideal quedó resguardado de la idea humana, trascendió a la idea humana porque en ella quedaron plasmados aquellos acontecimientos que hicieron al hombre trascender. Aquellas causas que lo hicieron ser.

---

<sup>41</sup> Heidegger Martin. “Construir, Pensar, Habitar”. Heidegger plantea el sentido de la habitabilidad como el acoger a los mortales, a los divinos, al cielo y a la tierra definiendo así a la cuaternidad. Principio dirigido a pensar al hombre como parte de la naturaleza. Por lo que resguardar su esencia, su historia, su sentido, está al mismo nivel que los divinos, el cielo y la tierra.

<sup>42</sup> Op. cit. p 256

Hasta aquí llega la propuesta de Hartmann por apuntalar la composición arquitectónica en elementos o conceptos claramente definidos.

La idea de sustentar la habitabilidad en Heidegger y Hartmann se vislumbra porque los dos incluyen a la persona como parte de la composición espacial.

**EJEMPLOS DE INTERSTICIOS ENTRE LA INGENIERIA Y  
LA ARQUITECTURA.**

## V.1 INGENIEROS GENERANDO ARQUITECTURA. OBRAS DE ARQUITECTURA REALIZADA POR INGENIEROS.

---

El estudio de estas obras arquitectónicas elegidas aquí con un criterio juicioso y propositivo como lo sugiere Joseph M Montaner<sup>43</sup> y abre brechas de estudio inhóspitas pero también complejas.

La selección de las obras arquitectónicas para el estudio de esta tesis radica en tres aspectos importantes:

1. Realizadas en los años 50's,
2. Elaboradas por Ingenieros dedicados a la Arquitectura y
3. Que fueran obras realizadas en México.

*Se añadió como caso de estudio a Santiago Calatrava, por ser un ejemplo contemporáneo.*

Observaremos 3 ejemplos de obras arquitectónicas:

- *Capilla de las Capuchinas Sacramentarias*, México, DF. , 1952-1955 de Luis Barragán, Ingeniero Civil.
- *Escuela Nacional de Ingeniería*, Ciudad Universitaria, 1953. de Francisco J. Serrano. Ingeniero Civil.
- *Mercado Libertad*, Guadalajara Jal. 1955. de Alejandro Zohn. Ingeniero Civil.

La selección se debe al estudio que se pretende elaborar sobre Arquitectos que en su formación han sido ingenieros pero que en su vocación y profesión han llevado a la arquitectura Mexicana hacia un paso adelante, incluyendo desde luego la teorización de las formas devenidas en las obras y su crítica conceptual.

---

<sup>43</sup> Josep Maria Montaner. *Arquitectura y Crítica*. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona, 1999. 3ª edición 2002.

Pretendo historiar sobre cada uno de los arquitectos y sus obras, para después realizar una teorización entre las obras seleccionadas. La técnica usada será el ensayo, desde la cual se observarán los edificios y pretenderá ser crítica y objetiva. En palabras de Montaner “debe partir de las muy diversas metodologías de la duda sistemática”.<sup>44</sup>

### **V.1.1) LAS OBRAS DE ARQUITECTURA**

---

#### **Capilla de las Capuchinas Sacramentarias. Luis Barragán. 1952-1955.**

Luis Barragán se titula en 1923 de ingeniero en la Escuela Libre de Ingenieros de Guadalajara. Concluye sus estudios posteriores de Arquitectura pero no logra concluir los trámites para obtener el título de Arquitecto.

El período en el que se construyó esta obra, corresponde a una segunda etapa de tres en el quehacer de Barragán, que ha sido influenciado por Mathías Goeritz, quienes entablan un especial acercamiento en el año de 1953, donde Goeritz inaugura en Guadalajara el museo experimental “El Eco”, y donde propone su “Manifiesto de Arquitectura Emocional”, del cual Barragán adoptó el término “Arquitectura Emocional” para definir su quehacer. De esta estrecha relación entre ambos surge una colaboración profesional como lo es el convento de las Capuchinas Sacramentarias.

#### **Escuela Nacional de Ingeniería, Ciudad Universitaria, Francisco J. Serrano. 1953.**

Se titula en 1924 de Ingeniero Civil por la Escuela Nacional de Ingeniería, en 1932 ingresó a la Escuela Nacional de Arquitectura y se recibió de arquitecto con mención honorífica en 1938.

Impartió cátedra en las dos escuelas hasta 1970.

---

<sup>44</sup> J. M. Montaner sugiere que el ensayo debe ser abierto en su estructura, de forma provisional, revocable y perfeccionable. *No es una aseveración sino una prueba, una tentativa.* Debe partir de las muy diversas metodologías de la duda sistemática, desde Sócrates hasta la deconstrucción, pasando por Descartes y Diderot.

<sup>45</sup>Serrano construyó sus primeras obras bajo la influencia del *art déco* en los años 20's. Posteriormente la influencia más directa fue Le Corbusier con la llegada del funcionalismo y donde Serrano en repetidas ocasiones afirmó que Le Corbusier fue para él como un guía que influyó en su manera de pensar respecto a la arquitectura y al urbanismo.

Ciudad Universitaria se construyó bajo la línea rectora del funcionalismo, apegado hasta cierto punto a los lineamientos de la arquitectura internacional, desde luego se incluye la escuela de ingeniería.

#### **Mercado Libertad, Guadalajara Jalisco. Alejandro Zohn. 1954-1959.**

De origen austriaco, nacionalidad Mexicana. Tiene el título de Ingeniero Civil y de Arquitecto por la Universidad de Guadalajara.

El Mercado Libertad se termina en 1959 y es la primera obra de su quehacer arquitectónico. Alejandro Zohn, como alumno, tiene influencia de sus maestros Ignacio Díaz Morales y Mathías Goeritz.

El mercado sufre posteriores remodelaciones: 1980 y 1993. Sus obras y específicamente el Mercado Libertad, se destacan por el uso novedoso en materia de estructuras y materiales de construcción.

#### **V.1.2).- ANALISIS EN TORNO A LAS OBRAS.**

---

La forma definida como la expresión de la naturaleza del objeto es una definición antigua que genera en el presente confusiones de raíz. Se declara el cisma entre la naturaleza productiva que genera la función o la forma que deviene de la función.<sup>46</sup> El pensamiento protorracionalista pone en duda cómo determinar realmente la forma.

---

<sup>45</sup> Notas de Lourdes Cruz González F. En su libro "Francisco J. Serrano". *Ingeniero Civil y Arquitecto*. Facultad de Arquitectura y Facultad de Ingeniería. UNAM. 1ª ed. 1998.

<sup>46</sup> Comentarios del seminario "El diseño arquitectónico en la historia y las teorías racionalistas contemporáneas". De la maestría en diseño arquitectónico, impartida por: Héctor García Olvera.

Si partimos de lo siguiente: *La expresión de la forma deviene de los contenidos y los aspectos conceptuales del diseño arquitectónico* tendríamos que definir los *contenidos*, los *aspectos conceptuales* y después el *diseño arquitectónico*. Para ello, estudiaremos cómo se *intenciona* la forma en las obras elegidas, designadas en adelante como: *La capilla, la escuela y el mercado*.

En un principio el análisis de la forma de **la capilla** deviene de la *percepción espacial* por la que el edificio se exhibe. Su función radica en la espacialidad mística necesaria e inclusive forzada. Sus contenidos parecen ser entonces, su función mística y su ambientabilidad.

Ahora bien, partiendo que estos contenidos pueden tener su origen en una expresión forzada, la generación de la forma entonces también sería forzada a una misticidad deambulante en su espacialidad. La percepción<sup>47</sup> de la forma lleva entonces a nominarla como una capilla envuelta en *ornamentos* que salvaguardan su función.

Cabe entonces indagar sobre la conceptualización del diseño arquitectónico en la capilla, donde se intuye que deviene de la exterioridad a la que se exhibe y no a la intención subjetiva de la interioridad. Sin embargo *la forma generada de esta exterioridad da razón de su uso*.

El uso de conceptos en esta obra promueve entonces una razón teórica a un espacio....lo intencionaliza. Conjunción entre Arquitectura e Ingeniería.

En el caso de **la escuela**, la intención es objetiva y clara, el concepto de diseño arquitectónico deviene de la función de la obra, la cuál girará en torno a los espacios necesarios y adecuados. Se observa también que las formas de los edificios pertenecen a un concepto Le Corbusiano de la época: formas cuadradas y sin ornamentos. Podríamos inducir que los contenidos pueden ser: la utilidad, la temporalidad y la permanencia. En cuanto a la espacialidad del edificio parece

---

<sup>47</sup> Hago uso de la psicología de la percepción: “lo percibido es una especie de transacción entre lo que está allí en la realidad, que estimula a nuestra percepción sensorial al mismo tiempo que a nuestras ideas, conceptos y pensamientos, que ya se tienen por herencia y aprendizaje en las experiencias perceptuales anteriores”.... tomado del texto “El diseño, la habitabilidad y el espacio” de Héctor García Olvera.



responder a las actividades que se deben realizar en forma adecuada. A diferencia de la capilla, en donde las actividades surgen de la espacialidad preconcebida.

En cuanto **al mercado** podríamos decir al igual que la escuela, que la forma deviene de su función y su espacialidad adecuada a las actividades funcionales. La funcionalidad, en este caso se percibe como el todo del concepto: La funcionalidad de la arquitectura.

Si bien la funcionalidad es transmitida por los espacios, no se deja de apreciar la intención de consolidar la forma en base a los conceptos de ambientabilidad y materialización. A diferencia de la capilla, en donde la forma es exigida en su exterioridad antes del concepto de espacialidad.

En su caso, el mercado emana contenidos “no intencionales” como su lenguaje estructural, que se manifiesta sin intención de generar la forma.

Ahora bien, Mies Van der Rohe, considera que “la arquitectura no tiene nada que ver con la invención de las formas”<sup>48</sup>. Posicionando esta consideración en el tiempo – 1886 a 1969 – observamos un racionalismo que centra su confianza en el progreso técnico como en la utilización del método más estrictamente cartesiano de descomposición de la complejidad de la realidad en sus elementos básicos.<sup>49</sup> ¿Se observa esta descomposición en los edificios en estudio? Veremos que en el caso del mercado y la escuela es más perceptible este encuentro con la tecnología y con la creación de elementos básicos de los edificios, las formas devienen de este parentesco con la ingeniería; se propone en los edificios la inclusión de elementos estructurales como parte de la función. Mientras que en la capilla, estos elementos estructurales no se perciben como parte de la forma, lo que obliga a mencionar a Aldo Rossi (1931-1997) en una crítica al “funcionalismo ingenuo”, donde intenta demostrar que “no existe nunca una relación unívoca, casual y lineal entre las funciones y la forma”.<sup>50</sup>

---

<sup>48</sup> En el texto de J. M. Montaner “Arquitectura y crítica”, se cita a Mies Van de Rohe dentro de las bases metodológicas del movimiento moderno. Pag. 37.

<sup>49</sup> Ibidem pag. 35

<sup>50</sup> ibidem pag. 74

Considerando estas dos posturas, podemos decir que cada edificio genera su propia forma, inclusive si esta, deviene o no de la funcionalidad o de la intencionalidad de la misma, en cuyo caso se obliga a la *forma* que tal vez acaezca en el modismo. Se puede poner en duda entonces la intencionalidad en la forma de la capilla, mientras que la forma en la escuela y el mercado pareciera que se plantea sin intención siendo los contenidos, los generadores de la misma.

Se produce entonces el cisma entre la generación de la forma y la naturaleza productiva de la forma. Quedando así, la posibilidad de una forma abierta, sin preámbulos o una forma oculta y mística. La forma puede entonces prolongarse hasta la evolución misma del edificio y sus temporalidades o en el otro caso, permanecer intacta, como fue concebida, por la forma en sí y no por su funcionalidad.

### V.1.3 SANTIAGO CALATRAVA.

---

***“El hombre no es mero suceder, simple temporalidad”.***

*En palabras de Rafael L. Bras: “Calatrava representa lo que un arquitecto-ingeniero debería ser. Sus puentes y edificios públicos reflejan una profunda comprensión de la ingeniería.”*

Comprender las obras de Calatrava en la actualidad es discurrir entre lo que es Arquitectura y lo que es la Ingeniería. No ser comprendido por la arquitectura es propio de lo natural.

Sin embargo la generación de la forma en sus obras está auspiciada por la comprensión de la naturaleza y su apego a las reglas sencillas y elementales de esta misma. Entender la naturaleza en la forma de una hoja y hacer su correlato en materiales no tanto como la naturaleza de la forma del objeto sino como la expresión misma de los materiales y su poesía.

El MIT (Massachussets Institute of Technology) invitó a un ciclo de conferencias con estudiantes a Santiago Calatrava, dentro de la celebración del ciclo anual de conferencias Félix Candela<sup>51</sup>. Más allá de rendir un homenaje a los logros creativos de Candela, en la frontera entre la arquitectura y la ingeniería, las conferencias son también un reconocimiento a la calidad de los profesionales actuales y buscan favorecer, a través de la educación, un avance en estas materias.

Este ciclo de conferencias dio luz a un libro denominado: Santiago Calatrava conversaciones con estudiantes. Uno de los primeros acercamientos documentados entre la ingeniería y la arquitectura desde la academia.

En estas pláticas Calatrava describe su propia experiencia en relación a sus obras, cuando Calatrava dice: “Me gustaría hablar ahora de algunos estudios relacionados con el movimiento, en concreto de estructuras móviles simples...”

Se refiere a un Pabellón de Kuwait en la exposición Universal de Sevilla (España, 1992) utilizando arcos de madera que podían abrirse. Sigue describiendo Calatrava: “Esta estructura cubría una terraza con un pavimento de mármol traslucido. Bajo esa terraza se encuentra el interior del pabellón y durante el día la luz del sol se filtra a través del mármol para iluminar el espacio interior. Los elementos de la cubierta se apoyan en unas piezas de hormigón y pueden moverse mediante un motor individual de manera que, muy lentamente, la cubierta se abre y se transforma....en el movimiento de la cubierta uno puede imaginarse unas manos con sus dedos doblados protegiendo el espacio, y al abrirse, las palmas hacia arriba, ahuecadas hacia el cielo”.

De alguna manera, Calatrava ha conjuntado el pensamiento filosófico arquitectónico con la ingeniería, al crear espacios imaginados, estructurados, pero

---

<sup>51</sup> En 1996, La Asociación de ingenieros Estructurales de Nueva York, el Museum of Modern Art, los departamentos de arquitectura de la Princeton University y el Massachusetts Institute of Technology promovieron la celebración del ciclo anual de conferencias Félix Candela.

técnicamente posibles. No mera técnica, no mera imaginación. Tal vez podría atreverme a usar una palabra nueva: Ingenio y arte, “ingeniar”.

---

## **CONCLUSIONES PARCIALES DE LA SEGUNDA PARTE**

En la segunda parte de este trabajo se refleja la necesidad de una teoría de la habitabilidad para la ingeniería civil, vemos como la incursión de la filosofía en la ingeniería nos abre perspectivas que nos ayudan en la creación de nuevos conceptos que al final del camino nos llevan a una propuesta que incluya a la persona y su condición humana.

El correlato de la filosofía con la ingeniería nos permite vislumbrar esta posible teoría de la habitabilidad que en este trabajo no se plantea, sino que se esquematiza como un posible intersticio.

Gran parte de este trabajo se plantea desde la academia, sin embargo en la segunda parte se dan algunos ejemplos de profesionales que ya han incursionado en esta dualidad de la ingeniería y la arquitectura, tomándolos como referencia para exhibir de alguna forma esta necesidad que existe en el medio profesional y que no tiene un sustento teórico desde la academia.

## CONCLUSIONES GENERALES

*“La vitalidad de los puentes proviene tanto de la necesidad como del hecho que son sorprendentemente expresivos. ¿Pueden imaginarse Nueva York, por ejemplo, sin esos magníficos puentes? .....La ingeniería todavía puede provocar respuestas muy potentes mediante gestos como éste”.*

*Santiago Calatrava.  
Conversaciones con estudiantes.*

## CONCLUSIONES

---

A continuación se presentan las conclusiones a las que llegué al final de este trabajo:

- Buscar a través de la educación un avance en este acercamiento entre ingeniería y arquitectura y hacer un reconocimiento de los profesionales que lo han logrado, contribuye a que la idea se transforme en materia y no sólo que el concepto se quede anclado a antiguas formas de aprendizaje.
- La inclusión de nuevas teorías y conceptos en la ingeniería civil, abre un campo de conocimiento desde la ingeniería hacia la habitabilidad en la arquitectura. Las formas y los espacios habitables se reterritorializan, siendo así que podemos ampliar nuestro campos de conocimiento y **generar una teoría de la habitabilidad para la ingeniería civil**, teniendo entonces un sustento teórico que nos revitalice en cada nuevo concepto. Esta nueva teoría de la habitabilidad para la ingeniería civil puede funcionar desde cada perspectiva como un detonante al encontrar nuevas formas en la ciencia y en la materialización de las obras. Señalo a continuación un ejemplo actual, en el que se hace la invitación desde la academia al público que está interesado en este campo, siendo así que si se tienen los fundamentos teóricos, se puede llegar más lejos todavía:

### **Simposio IASS 2008, Acapulco**

International Association for Shell and Spatial Structures

*Cascarones y estructuras Espaciales: Nuevos materiales y tecnologías, nuevos diseños e innovaciones*

*- Un enfoque sustentable del diseño arquitectónico y estructural -*

#### **ORGANIZADORES**

**UNAM: Facultad de Arquitectura, Facultad de Ingeniería, Instituto de Ingeniería, Fes Acatlán / IASS, / UAM, Campus Azcapotzalco e Xochimilco / ITESM Campus Ciudad de México**

#### **OBJETIVOS**

**El Simposio ofrece una oportunidad única para debatir algunos temas de actualidad en el campo de los cascarones y las estructuras espaciales, a fin de fomentar su aplicación en diversos proyectos y con un diseño arquitectónico y estructural sustentable. Por lo anterior,**

**es importante presentar y discutir proyectos e investigaciones recientes que nos muestren materiales y tecnologías novedosas y en consecuencia nuevos diseños e innovaciones tecnológicas. Nuestro objetivo es la correcta utilización de los recursos naturales, buscando un equilibrio entre el desarrollo económico, social, cultural, y ambiental; teniendo siempre en cuenta que nuestro principal interés reside en las necesidades y el bienestar de las personas.**

#### **DIRIGIDO A**

**El Simposio está dirigido a estudiantes, profesores, arquitectos, ingenieros y diseñadores; teniendo en cuenta que los temas se abordan desde el punto de vista de la ingeniería y la arquitectura.**

- Enfocando las palabras de Samuel Ramos: “Los mexicanos no han vivido espontáneamente, no han tenido una historia sincera (su propia historia)” y reubicando el punto de enfoque desde donde se mira a la ingeniería y a la arquitectura, podemos imaginar algo diferente, algunos espacios que digan algo anímico de los hombres que lo habitan y de los materiales que lo hacen.
- La facultad de reproducir percepciones y sensaciones de objetos materiales en ausencia del detonante que las originó, es decir, la facultad de utilizar nuestra capacidad de imaginar, en tanto sea como acción y no como soñar, como imaginación creadora, campo importantísimo no solo en las bellas artes sino también en la investigación científica y en los demás campos del desarrollo humano.
- La racionalización y el racionalismo como detonantes pero no como creadores. Ir un paso más allá del racionalismo nos invita a lo irracional. A lo poético, a lo imaginario, a lo marginal, a lo caótico, etc.
- La conjunción “y” en lugar de la exclusión “o”. Es decir Ingeniería y Arquitectura, en lugar de Arquitectura o Ingeniería.
- La Suma de las profesiones invita a un ganar-ganar. Sin llegar a una sola profesión, porque entonces restaríamos y perderíamos.



- La inclusión de nuevas teorías en la academia, generará conceptos, propios de imágenes diagramáticas que introduzcan movimientos posibles no determinados, con conexiones de espacios múltiples dispares, permitiendo: mezcla, hibridez, contaminación, simultaneidad, etc.

Existen dos puntos importantes a resaltar:

- A) Los seres humanos como creadores de los lugares y no lugares.
- B) Los Arquitectos e Ingenieros, reconocidos como personas en una división de la labor, entendida en el hecho de que “dos hombres pueden unir su fuerza laboral y <comportarse mutuamente como si fueran uno>. Esta unidad es exactamente lo opuesto a cooperación, indica la unidad de la especie con respecto a la cual todo miembro es el mismo e intercambiable”.<sup>52</sup>

Reconociendo entonces que los hombres hacen historia y los hombres son humanos y que a su vez somos las personas seres humanos condicionados decimos: Los seres somos los que habitamos y los que procuramos los espacios. Los seres nos condicionamos cada vez que habitamos un lugar y un no lugar. Somos los que hacemos estos lugares y estos no lugares.

Los ingenieros y arquitectos somos también seres poéticos porque “la experiencia poética no es otra cosa que la revelación de la condición humana”, esto es, de ese trascenderse sin cesar en el que reside precisamente su libertad esencial”<sup>53</sup>. El movimiento es el concepto que tal vez describa mas sencillamente a la posición de la ingeniería. Aclarando que la ingeniería la hacen los ingenieros que a su vez son seres condicionados.....los ingenieros en movimiento. La inclusión de conceptos filosóficos, poéticos, arquitectónicos, que se han descrito con sencillez

---

<sup>52</sup> Hanna Arendt. La condición Humana.

<sup>53</sup> Octavio Paz. EL Arco y la Lira. En su capítulo “La consagración del instante”, Octavio paz nos define la experiencia poética, en donde la poesía consagra el instante y convierte el transcurrir histórico en arquetipo.

y claridad en el capítulo 2, nos acentúan el carácter del ingeniero como una persona en movimiento desde su pensamiento.

La idea es proponer un diagrama con movimiento, es decir, en donde se generen conceptos durante este acercamiento, conceptos que sean dinámicos y no estáticos. Que se unan y después se distancien, continuamente, generando a cada instante, algo diferente.

***¿Para qué? Para lograr imaginarios e inimaginables. ¿Cómo? Desde la Academia, lugar formativo, donde se generan las nuevas ideas y los nuevos pensamientos.***



## PROSPECTIVAS

*“Cualquier cosa que toca o entra en mantenido contacto con la vida humana asume de inmediato el carácter de condición de la existencia humana. De Ahí que los hombres, no importa lo que hagan, son siempre seres condicionados”.*

*Hannah Arendt.*

*La condición humana.*

---

## 1.- HACIA UNA PROPUESTA ACADEMICA

*“Y en la lectura aplicada a la vida, toda pasividad desaparece si tratamos de tomar conciencia de los actos creadores del poeta que expresa el mundo, un mundo que se abre a nuestros sueños”*

*Gastón Bachelard.*

*La poética del espacio.*

## **CURSOS. Algunas formas de presentación.**

---

La información de las diferentes formas de impartir los cursos fue proporcionada por el departamento de Recursos humanos del TEC de Monterrey Campus Ciudad de México.

### *Materia en licenciatura:*

Las materias en licenciatura constan de 8 horas a la semana y son 16 semanas por semestre, dando un total de 128 horas. Se necesitan requisitos de admisión.

### *Seminario.*

El seminario consta también de 128 horas por semestre y se distribuyen en 16 semanas. Se necesitan requisitos de admisión.

### *Diplomado.*

El diplomado consta de 12 a 32 horas por módulo y se proponen de 5 a 6 módulos aproximadamente. Se necesitan requisitos de admisión.

### *Coloquio.*

El coloquio se propone en una mesa redonda con intervención de cada orador para presentar su ponencia. El coloquio tiene su duración de acuerdo a la cantidad de ponencias y su intervención no es mayor a 2 horas. Las ponencias son de acuerdo al tema establecido. No se necesitan requisitos de admisión.

La elección de la presentación del curso, se hará de acuerdo a las necesidades que en su momento apremien. Sin embargo, se planteará la forma general con su temática y su estructura que se amoldará a las horas requeridas en su momento.

El curso estará dirigido a estudiantes en primera estancia. Abriendo la posibilidad para un segundo curso que se podrá impartir a profesores, fomentando el campo de investigación.

## **PROPUESTA ACADÉMICA. GUIA.**

---

## **1. Guía de apoyo.**

La propuesta académica se sustenta en una guía de apoyo<sup>54</sup> para la impartición del curso.

**Objetivo del curso:** *Sensibilizar a los alumnos en el área de conocimiento humanístico, para lograr hacer una ingeniería más humana y habitable.*

**Visión:** (cómo se ve a los alumnos al final del curso):

- Aplicando a su vida profesional los elementos que se impartieron en el curso.
- Generando más investigación en esta área de conocimiento.
- Sensibilizados hacia un humanismo.

**Misión:**

- Inducir a los alumnos hacia áreas de conocimiento humanístico.
- Buscar la sensibilidad de los alumnos.
- Generar la conciencia en los alumnos de aplicar en su vida profesional los elementos de habitabilidad.

**Posibles técnicas de aplicación<sup>55</sup>.-**

- Metodología del caso.- Aprender a resolver casos específicos.
- Investigación bibliográfica.
- Entrevista.- Analizar el pensamiento.
- Investigación de campo.- Buscar información a través de cuestionarios, entrevistas, etc.

---

<sup>54</sup> Esta metodología se basa en un curso “características de la educación superior del siglo XXI”, impartido por el TEC de Monterrey Campus Ciudad de México a sus profesores. Verano 1999.

<sup>55</sup> Técnicas para el análisis de sistemas. Parte I. Gabriel Sánchez Guerrero. Cuadernos de planeación y sistemas. Libro 9.2ª impresión. Seminario y Taller de Metodología. Departamento de Ingeniería de Sistemas, División de Estudios de Posgrado. Facultad de Ingeniería, U.N.A.M.

- Técnica DELPHI.- Invitar a diferentes expertos sobre un mismo tema a compartirlo con los alumnos. Al final, los alumnos obtienen sus conclusiones.
- Películas, Audiovisuales.
- Mapas conceptuales.

## **2. Temario.**

### **2.1 *Objetivo general de la materia.***

Involucrar al ingeniero en el compromiso de crear una ingeniería que contemple una arquitectura humanística.

Obtener conocimientos básicos acerca de la habitabilidad, el espacio y la arquitectura.

### **2.2 *Temas y Subtemas del curso.***

- Tema 1: Antecedentes
  - Subtema 1.1 Cisma entre ingeniería y arquitectura.
- Tema 2: Conceptos básicos de Arquitectura, Espacio y habitabilidad.
  - Subtema 2.1 Concepto de Arquitectura.
  - Subtema 2.2: Concepto de Espacio.
  - Subtema 2.3: Concepto de habitabilidad.
- Tema 3: Inclusión de la arquitectura en la ingeniería.
  - Subtema 3.1: Ingenieros generando arquitectura.
  - Subtema 3.2: El espacio habitable en las obras de ingeniería civil.
- Tema 4: Estudio de casos
  - Subtema 4.1: Santiago Calatrava.
  - Subtema 4.2: L. Barragán
  - Subtema 4.3 Otros
- Tema 5: Conclusiones
  - Subtema 5.1 Conclusiones de los alumnos sobre el curso.

**2.3 Metodología sugerida y actividades de aprendizaje por tema.**

**2.4 Políticas de evaluación sugeridas.**

**2.5 Libros de consulta.**

**2.6 Libros de Texto.**



---

## 2.- OTROS POSIBLES PUNTOS DE ENCUENTRO

*“No todo el mundo está bendecido por el mismo talento y sensibilidad artística. De todos modos, cada ingeniero civil puede esforzarse por ser más creativo, y cada arquitecto por ser más imaginativo y consciente de la interacción entre estructura y mecánica.”*

*Rafael L. Bras.*

Este tema se refiere a los posibles lugares en donde la idea de intersticio nos lleve a encontrarnos con la Ingeniería y la arquitectura:

- Congresos Nacionales e Internacionales.
- Páginas en Internet con ambos campos de conocimiento.
- Editar libros concernientes al tema.
- Foros abiertos en escuelas.
- Foros abiertos en Internet.
- Concursos abiertos a estudiantes en donde se favorezca la inclusión de ambas profesiones.
- Simposios

Evidentemente, surgieron también otros cuestionamientos que quedan planteados en esta investigación, y no por ello excluidos de subsecuentes investigaciones. Algunos de estos cuestionamientos son: ¿Existe una teoría de la construcción? ¿Podría ser esta un punto de encuentro?,

## BIBLIOGRAFÍA

---

|   |   |
|---|---|
| ❖ | Angel Pérez Gómez y Juhán Jiménez. Lecturas de aprendizaje y enseñanza. Ed. F.C.E. 2ª edición 1995. colección Paidea.   |
| ❖ | Benévolo. Historia de la Arquitectura Moderna.  |
| ❖ | Broadbent Geoffrey. Diseño Arquitectónico. Arquitectura y Ciencias Humanas. Ed. G Gili Barcelona 1976.  |
| ❖ | Edward de Bono. "Pensamiento Creativo". Ed. Paidos. 1995.   |
| ❖ | Ekambi Schmidt. La percepción del hábitat. Gustavo Glli. Colección Arquitectura y crítica.  |
| ❖ | Farías Villanueva Ma Consuelo. M. en Diseño Arquitectónico. "Anatomía de una mente visionaria" Tesis Doctoral. Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura. UNAM. 2003. Capítulo referente: Siglos XX y XXI. Del mecanismo de la filosofía en la Arquitectura. Pág. 205-276. |
| ❖ | Francisco J. Serrano. Ingeniero Civil y Arquitecto. Facultad de Arquitectura y Facultad de Ingeniería. UNAM. 1ª ed. 1998.   |
| ❖ | Gastón Bachelard. La poética del espacio. F.C.E. Breviarios. 2001.  |
| ❖ | Giedion Sigfrido. Espacio Tiempo y Arquitectura. El futuro de una nueva tradición. Sexta edición 1982.  |
| ❖ | Hannah Arendt. La condición humana. Introducción de Manuel Creuz. Ed. Paidós Estado y Sociedad. Ed. 1993.   |
| ❖ | Hanno Walter Kruff. Historia de la teoría de la arquitectura. Ed. Alianza F.T.1 Madrid 1990.  |
| ❖ | Hartmann Nicolai. "Estética". Estratos de la Arquitectura y acerca del trans fondo que aparece en la Arquitectura. pp. 147-155, 249-258.  |

|   |  |
|---|--|
| ❖ | John D. Bernal. La ciencia en la historia. Universidad Nacional Autónoma de México. Editorial nueva imagen. Capítulo quinto, Ciencia e Industria.  |
| ❖ | Josep Maria Montaner. Arquitectura y Crítica. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona, 1999. 3ª edición 2002.   |
| ❖ | Josep Maria Montaner. La modernidad superada. Arquitectura Arte y Pensamiento del siglo XX. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona, 1999. 3ª edición.<br>J. M. Montaner sugiere que el ensayo debe ser abierto en su estructura, de forma provisional, revocable y perfeccionable. No es una aseveración sino una prueba, una tentativa. Debe partir de las muy diversas metodologías de la duda sistemática, desde Sócrates hasta la deconstrucción, pasando por Descartes y Diderot. |
| ❖ | Martín Heidegger. Arte y poesía. F.C.E. Breviarios. 2001.  |
| ❖ | Martín Heidegger. Construir, Habitar, Pensar. Conferencias y Artículos, Serbal, Barcelona, 1994. Traducción de Eustaquio Barjau.   |
| ❖ | Martín Heidegger. El Arte y el Espacio. Revista ECO, Bogotá, Colombia. Tomo 122. Junio 1970, pp113-120. Traducción de Tulia de Dross.  |
| ❖ | Massachusetts Institute of Technology. "Santiago Calatrava Conversaciones con estudiantes". Cecilia Lewis Kausel y Ann Pendleton- Jullian. Ed. Gustavo Gili. 2003.   |
| ❖ | Popper. Popper. Editorial Colofón S.A. 1ª ed. 1994. Cap. 2 "El método científico: su concepción tradicional y la de Popper". Pág. 23-74.   |
| ❖ | Ramírez Ponce Alfonso. Un pensamiento que habita. Raíces. Documentos para la historia de la arquitectura mexicana. Seminario de Teoría de la Arquitectura.   |
| ❖ | Samuel Ramos. "El perfil del hombre y la cultura en México. Ed. Colección Austral. 2001.   |

- |   |  |
|---|--|
| ❖ | T.S. Kunh. La estructura de las revoluciones científicas. Ed Fondo de Cultura Económica              |
| ❖ | Villagrán García José. Teoría de la Arquitectura. Ed. Universidad Nacional Autónoma de México. 1989. |