

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE ARQUITECTURA

HACIA UN NUEVO ENFOQUE DEL
DISEÑO ESTRUCTURAL AL
ESTUDIANTE DE ARQUITECTURA

TESIS PRESENTADA POR:



MAGALLY SOTO CASTILLO

PREVIO A OPTAR AL TITULO DE

ARQUITECTO

GUATEMALA , NOVIEMBRE 1980

DL
02
T(224)

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
ARQUITECTURA

Arquitecto Miguel Angel Santacruz	Decano en Funciones
Arquitecto Francisco Chavarría	Vocal 2º
Arquitecto Guillermo Roldán	Vocal 3º
Bachiller Carlos Zetina	Vocal 5º
Arquitecto Rolando Anleu	Secretario

Tribunal que Practicó El Examen General Privado.

Arquitecto Miguel Angel Santacruz	Decano en Funciones
Ingeniero Rafael Santiago	Examinador
Arquitecto Maria Eugenia Palomo	Examinador
Arquitecto Oscar Orellana	Examinador
Arquitecto Rolando Anleu	Secretario

Asesor: Arquitecto Jorge Escobar Ortiz.

LA PROGRESIVA AGUDIZACION DE
LA CAPACIDAD DE COMPRENDER
Y DE PERCIBIR INTUITIVAMENTE
LAS LEYES DE LA FISICA, CON
TRIBUIRA A HACER MASEVIDENTE
LA PURA E INTRINSICA BELLEZA
DE LAS FORMAS, DE ACUERDO CON
LAS NECESIDADES DE UNA TECNO
LOGIA EN DESARROLLO CONSTANTE

PIER LUIGI NERVI



CONTENIDOS.

1. Introducción
2. Planteamiento del Problema
3. Marco Teórico
4. Desarrollo de Parámetros
 - 4.1 Entrevista
 - 4.2 Antecedentes Históricos
 - 4.3 Industria de la Construcción
 - 4.4 Conclusiones
5. Análisis de Contenidos y Formas de Docencia del Area Estructural.
6. Propuesta
7. Conclusiones
8. Recomendaciones
9. Bibliografía.

INTRODUCCION

INTRODUCCION:

JUSTIFICACION: Al cerrar curriculum, a la par de creer que somos "casi" Arquitectos, tenemos una sensación de inseguridad, en general, con respecto a nuestra capacidad, pero particular con respecto al campo de las estructuras; no creemos ser capaces en poner en práctica los conocimientos adquiridos en nuestra formación.

Al analizar las causas, podemos detectar principalmente:

- a) Que el mayor conocimiento, se basa principalmente en el cálculo de elementos aislados, fundamentalmente en madera y concreto y a la vez un leve conocimiento del acero, pero no tenemos la claridad de una estructura completa.
- b) En la incapacidad de establecer un determinado sistema estructural para un espacio arquitectónico, que pueda salirse de una losa o una cubierta inclinada.

Tenemos, además, la inquietud cuando se enfrenta el trabajo docente y el trabajo práctico cotidiano.

El conocimiento académico de estructuras, mayormente se concreta, a un tipo de cálculo matemático, tanto a lo que se refiere al Análisis, como al Diseño Estructural. A través de una serie de métodos bastante particulares, y, sin obviar la importancia que representan dichos métodos, como una herramienta de comprobación y corrección, hemos detectado que en la práctica, con cierta limitación se hace uso de manuales y standard que ofrecen los mismos resultados.

También hemos aprendido el cálculo de elementos aislados, (columnas, vigas, zapatas), conocimientos que creemos necesarios,

pero nos hace meditar el señalamiento que hace Torroja, en cuanto a la enseñanza de las estructuras cuando dice: "Se pide que se calcule la viga sin antes haber meditado si la construcción debe llevar un sistema de vigas". 1.

Y es más, en la enseñanza se pide dar soluciones, o bien se profundiza en el cálculo de detalles, como podría ser un ejemplo: el cálculo de pernos, empalmes, dobleces de hierros, etc., pero sentimos que hay descuido de conceptos básicos, en relación al comportamiento estructural, fenómeno que se muestra con aquellos estudiantes que supuestamente tienen ya todo el conocimiento referente a estructuras y buscan asesoría, para poder establecer en sus proyectos de la Facultad (EPS), o en sus primeras experiencias "profesionales" el tipo de estructura, que debe emplearse para delimitar determinado espacio.

Con lo anteriormente expuesto nos ha nacido una preocupación e interés por conocer y profundizar en el problema de formación académica; que es obvio que existe, y como resultado hemos llegado a plantear como punto de tesis: "HACIA UN NUEVO ENFOQUE DEL DISEÑO ESTRUCTURAL AL ESTUDIANTE DE ARQUITECTURA".

Para el presente trabajo se tomó en consideración el caso particular de la Facultad de Arquitectura de la USAC, aunque creemos que el esquema general no varía substancialmente del enfoque en otras facultades de Arquitectura del país.

1. Torroja, Eduardo. "Razón y Ser de Los Tipos Estructurales". Editorial Artes Gráficas. Madrid 1962.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Desde hace 8 años que se dio el Plan de Reestructuración "CRA" en la Facultad de Arquitectura de la USAC; la estructura académica quedó dividida en 3 áreas. Siendo el Area 1 (Científico Tecnológica) donde se encuentra ubicada la enseñanza de las Estructuras.

Consideramos que la implementación que ofrece el Area 1, particularmente la Unidad 1.2, ha demostrado deficiencias y limitaciones para la formación integral del estudiante de Arquitectura, nos da la impresión que la orientación que proporciona la Unidad 1.2, no sólo se da en una forma tanto aislada, sin complementar ni ser complementada con el resto de la disciplina, sino que, sus contenidos de enseñanza están encaminados a resolver formas específicas de cálculo estructural; que da como resultado QUE EL PROFESIONAL DE LA ARQUITECTURA, TIENE SUS LIMITACIONES EN CONCEBIR SISTEMAS ESTRUCTURALES Y ES INSEGURO CON LO QUE RESPECTA AL PROPIO CALCULO

Las causas que originan el problema no es posible detectarlas sin antes hacer un análisis previo de una base teórico conceptual, que nos guíe en el trabajo y que nos haga comprender el fondo del problema y las causas que lo determinan como tal.

OBJETIVOS

Los objetivos que se pretende cubrir con el siguiente trabajo pueden describirse de la forma siguiente:

- 1- Una vez conocido el problema, sus causas reales y sus consecuencias, plantear una propuesta que de alguna forma, de algún tipo de solución.

**PLANTEAMIENTO
DEL PROBLEMA Y
MARCO TEORICO**

- 2- Que en el planteamiento de la propuesta, se considere las condiciones socio económicas en que se desarrolla el país, para que las soluciones sean concretas y factibles.
- 3- Se pretende que el alcance de la propuesta, dependiendo naturalmente de los resultados que se obtengan del análisis, plantee la orientación adecuada, para la enseñanza de las estructuras, y de recomendaciones de tipo general para modificar el plan de estudios, incluyendo modificaciones sustanciales del mismo, que incluyan nuevas formas y contenidos de docencia.

2) POSTULADOS PARA LA FUNDAMENTACION TEORICA DEL TRABAJO

A) Caracterización de la Arquitectura.

La Arquitectura es una especialidad que se ocupa, de manera general, de la conformación física del territorio; entendiéndose como tal, la transformación del espacio natural en espacio social, es decir el resultado de un proceso de identificación, selección, ocupación, delimitación, organización y conformación de ese espacio natural en razón de los requerimientos de una formación o grupo social determinado, en un momento histórico también determinado.

Por extensión y atendiendo a la creciente homonización de la naturaleza por la sociedad, la Arquitectura se ocupa también y cada vez más, de la transformación de un espacio social existente en un nuevo espacio social.

Ambos tipos de transformación obedecen principalmente en una sociedad predominantemente capitalista, como la nuestra, a los re-

querimientos provenientes del valor de uso y del valor de cambio de dicha formación, o algún grupo de la sociedad les asigne a tales espacios (tanto el espacio existente como el espacio transformado). Desde luego, también puede asignárseles otro tipo de valores, por ejemplos: valor estético, ideológico, político, etc.

En resumen, entonces y de manera general, la finalidad de la Arquitectura es la determinación de este espacio socialmente necesario. Esto es, determinar y definir los requerimientos sociales que motivan dicha transformación del espacio existente, las características que debe reunir dicho nuevo espacio y los medios de producción para lograrlo (fuerza de trabajo, instrumentos de trabajo, materia prima, recursos técnicos, etc. etc.), expresándose en definitiva y de manera general en el plano concreto, como un objeto arquitectónico.

De esta manera, lo esencial de la Arquitectura es el espacio socialmente transformado (espacio arquitectónico) y su expresión el objeto arquitectónico (edificios, parques, barrios, ciudades, etc.)

En este sentido, entenderemos por espacio arquitectónico al espacio físico (espacio tridimensional) que delimita el objeto arquitectónico de acuerdo a los requerimientos que como soporte material de sus actividades, le plantee la formación social en que se inscribe, la diferencia radica en que este espacio arquitectónico, ya no sólo es espacio físico (largo, alto y ancho), sino que se le ha agregado una cuarta dimensión: el tiempo, pero no entendido como tiempo cronométrico (tal como lo entendieron los Arqui-

tectos a principio de siglo), sino que entendido como tiempo histórico: Es espacio arquitectónico surge cuando el hombre imagina realmente que es algo más y distinto al espacio físico; es decir cuando el espacio físico se transforma en objeto teórico y, por tanto, sujeto a diferente interpretación según la ideología dominante en cada momento y lugar.

La Arquitectura se ocupa de este espacio socialmente necesario principalmente, de dos maneras:

- a) Dando cuenta de él (Nivel Teórico) y por tanto generando conocimientos sobre su naturaleza, características, formas productivas, formas de organización y consumo, etc. (Plano de la Ciencia).
- b) Contribuyendo a su producción (Nivel Práctico) mediante la participación en las instancias de su producción, distribución y consumo (Plano de la Técnica).

CARACTERIZACION GENERAL DE LAS ESTRUCTURAS.

Definición General:

Estructura es la relación o conexión recíproca, sujeta a leyes, entre las partes y elementos de un todo, es un ordenamiento de constituyentes individuales en cuya base siempre hay un principio de organización.

Definición particular:

Estructura físico-mecánica es un sistema de forma material que desvía las fuerzas aplicadas a una construcción, hacia determinadas direcciones y las lleva al suelo con la máxima eficiencia y con una mínima obstrucción del espacio (Engel).

Función y Finalidad:

La función de una estructura físico-mecánica (a la que llamaremos de manera abreviada en este trabajo simplemente estructural), consiste en ser medio y elemento transmisor de fuerzas que obliga a éstas a cambiar de dirección y las canaliza por caminos prescritos para evitar una concentración destructiva (Engel).

Su finalidad, dependiendo de su uso, puede ir, desde delimitar un espacio, retener un volumen, enlazar un punto con otro, etc., pero sea cual fuere la misma, debe garantizar la estabilidad y resistencia de la construcción.

Actividades:

La producción de estructuras conlleva dos instantes: a) el de su diseño y b) el de su construcción, y se desarrolla mediante las actividades siguientes:

- 1- Establecimiento de las condiciones específicas del problema

(área a cubrir, o delimitar, uso, condiciones económicas sociales y culturales, etc.)

2- Determinación del sistema estructural: Entendiendo como tal a la ordenación y por tanto definición de principios de diseño de la estructura. Su formulación es independiente de toda materia y mantiene su validez independientemente del tiempo y el espacio. Su expresión objetiva es el modelo estructural.

Esta etapa comprende:

2.a Delinear la forma estructural básica (prefigurar)

2.b Dimensionamiento global de sus componentes (cualitativamente: proporción).

3- Elección de los materiales y de las técnicas constructivas correspondientes.

4- Formulación del modelo estructural.

Entendiendo como tal a la representación del sistema estructural, mediante la cual se establecen cuantitativamente los enlaces entre los fenómenos internos y los factores externos que afectan a la estructura. Comprende:

4.a Dimensionamiento de la estructura (cálculo) y redacción de memoria de cálculo.

4.b Redacción de las especificaciones estructurales.

4.c Formulación del programa y presupuestos de construcción.

5- Construcción (o realización).

Existe por lo tanto, una íntima relación entre estructura y construcción en lo referente a Arquitectura. La estructura es un concepto más general y abstracto ya que se refiere al

sistema o principio de ordenamiento y la construcción es la realización concreta de un principio o sistema, el cual puede llevarse a cabo con numerosos materiales, medios y procedimientos.

Hay diversos enfoques en lo que se refiere a la forma visible o tangible que resulta del proceso de construcción. Así sucede en el caso de la elección y el tratamiento de los materiales y también en el de las consideraciones estructurales que se ocupan de la eficacia del sistema obtenido.

En la práctica, el sistema de estructuras y su realización (por la construcción) deben estar estrechamente unidos. Existen muchos casos en los que un sistema estructural técnicamente perfecto, no encuentra una satisfactoria transposición una vez llevado a la realidad, o por el contrario, una construcción sólidamente ejecutada y técnicamente impecable no puede ocultar el hecho de que la solución estructural no es la apropiada o es insuficiente.

PUNTO DE INTERES:

El plano de la técnica: Ver la arquitectura como actividad productiva, es decir, como una actividad económica, como una actividad que busca satisfacer necesidades históricamente determinadas.

Esta producción está regida por leyes sociales y es cambiante conforme se desarrolla la sociedad. En consecuencia, a mayor desarrollo social, mayor complejidad y extensión de las necesidades a satisfacer y por tanto, mayor extensión y complejidad de la producción de satisfactores, motivando la tendencia a la especiali-

zación.

De esta manera, es nuestro criterio que la arquitectura ha ido cada vez más circunscribiéndose a lo que le es esencial y dejando a nuevas especialidades, aspectos que le son complementarios.

Entonces, como lo esencial a la arquitectura es el espacio socialmente transformado, en su desarrollo ha ido quedando a otras especialidades la atención de los medios para producirlo, entre ellas las estructuras que aportan los medios que permiten su delimitación.

**DESARROLLO DE
PARAMETROS**

Anteriormente, se hizo referencia de la caracterización de la Arquitectura, también de la caracterización de las estructuras y a partir de estos 2 aspectos, se definió el punto de interés.

Como una respuesta preliminar pretendemos hacer un intento para definir lo que el Arquitecto:

- a) Debe conocer
- b) Debe saber
- c) Debe saber hacer

con respecto al campo de las estructuras.

Entendiendo por ellos:

DEBE CONOCER	implica tener una idea de conjunto sobre algo.	Respecto a lo cual el egresado podrá orientarse.
DEBE SABER	implica dominar información, incluso sobre ciertos aspectos particulares de algo.	Respecto a lo cual el egresado podrá tomar determinadas decisiones.
DEBE SABER HACER	implica dominar y procesar información relativamente completa y detallada sobre algo.	Respecto a lo cual el egresado podrá ejecutar algo y realizar una práctica eficiente.
	En resumen: tendremos cantidad de información y	En resumen, tendremos: grado de vinculación

grado de familiarización práctica respecto al
 con respecto a cada obje- objeto de conocimiento
 tivo. al que hay que llegar.

(Bibliografía: Nils Castro, sobre Educación
 Superior)

Establecemos entonces, que el Arquitecto:

Debe conocer:

- Sobre el campo de las Estructuras en general: la función que tiene dentro de la Arquitectura.
- Sobre mecánica, en sus dos campos: I) Estática; II) Resistencia de Materiales. Conociendo así, todas las variables que pueden existir dentro de un sistema estructural: la estática dará el conocimiento de las cargas que actúan en un sistema estructural y el equilibrio a los fenómenos externos: Traslación, rotación y volteo.
 Y la resistencia de materiales dará el conocimiento de los esfuerzos, o sea el comportamiento o respuesta de una masa (material) dada en determinada situación.
- Los conceptos generales de la física con los cuales el arquitecto podrá manejar la mecánica y la resistencia de materiales específicamente (fuerza, momento, masa, momento de inercia, etc.).
- Los distintos procedimientos de análisis y diseño estructural y su aplicación.

Estos conocimientos servirán durante toda la carrera como punto de orientación, base sobre la cual se apoyará la práctica y el cono-

cimiento posterior, en el campo estructural, así como constructivo también.

Debe saber:

- Las actividades o pasos que deben darse para la formulación de un proyecto estructural y los métodos para hacerlo.
- Manejar las variables y leyes que condicionan un sistema estructural y saber aplicarlo en cualquiera de ellos, esto implica el conocimiento previo de los sistemas estructurales en general.
- Manejar los métodos y mecanismos simplificados para corroborar sus supuestos.
- Influencia de las estructuras sobre los sistemas constructivos y de instalaciones y procesos de ejecución y viceversa.
- Analizar cualquier sistema estructural, considerando en primera instancia los fenómenos mecánicos que intervienen en él, como también las limitaciones y posibilidades que tiene cada uno.

Esto implica un conocimiento sobre materiales de construcción.

Esto implica un conocimiento sobre materiales de construcción. Estos conocimientos, deberá el Arquitecto dominarlos en sus aspectos particulares, base sobre la cual podrá tomar determinadas decisiones; por ejemplo, la elección de un tipo de sistema estructural para un problema o situación dada.

Debe saber hacer:

- Plantear sistemas estructurales adecuados a las necesidades establecidas.
- Formular el ordenamiento mecánico de los sistemas planteados.
- Estudios e investigaciones para el planteamiento de nuevas posibilidades en lo referente a materiales y sistemas estructurales.
- Manejar el lenguaje adecuado para establecer una comunicación directa con el calculista de estructuras.
- Plantear de forma aproximada el modelo estructural (dimensionamiento general).
- Con esto, el Arquitecto tendrá el dominio total de los conocimientos necesarios para cumplir (en el aspecto estructural) con el punto central de su especialidad como lo es: la delimitación de un espacio dado de acuerdo a las determinantes sociales e históricas que lo requieren.

Evaluación de esta respuesta preliminar.

a. Deficiencias.

Sobre los contenidos generales planteados en base a la concepción de la arquitectura, las estructuras y el punto de interés de la una con la otra, tenemos algunas inquietudes: Primero esta respuesta obedece únicamente a un aspecto teórico, que aunque sujeto a crítica (por) dentro de este aspecto particular, adolece además de la presencia de aspectos de nuestra propia realidad, por ejemplo, la situación de la edificación en Guatemala, cómo se desarrolla y en qué condiciones.

Por otro lado, creemos que debe plantearse la posibilidad de ampliar el trabajo hacia el área técnica en su totalidad (instalaciones, y sistemas y métodos constructivos) por ser aspectos íntimamente relacionados con las estructuras y que ayudan a la delimitación del territorio.

Para superar la deficiencia que hacemos mención, se han de proponer mecanismos, que permitan concretar una serie de juicios, y tener un panorama más extenso, para poder dar respuestas más acordes.

Planteamiento de Medios ^{Para Completar Los Contenidos Antes} Mencionados.

- Entrevista con los profesionales (Arquitectos) dedicados a la construcción.
- Revisión de bibliografía referente a la industria de la construcción en Guatemala, desarrollo y situación actual.
- Antecedentes Históricos:
- Análisis y Conclusiones

Al pensar en la entrevista, el planteamiento debe hacerse estableciendo objetivos y enfrentándolos, con lo que se considera como problema al inicio del presente trabajo:

"El Arquitecto no tiene capacidad para concebir sistemas de estructuras, y es inseguro en lo que respecta al cálculo estructural".

Al analizar detenidamente, lo que se había considerado como problema fundamental, se observó ciertos errores en el planteamiento del mismo.

1. En primera instancia interesaría saber: a) si calcula estructuras, no si es inseguro en lo que respecta al cálculo; y b) si concibe sistemas estructurales, no si tiene capacidad para ello, lo cual podría ser posible causa, pero no la única.
2. Si se lograra establecer que estos dos puntos son verdaderos las causas de ello podrían ser de tipo variado, no solamente referidos a los términos de incapacidad o inseguridad, términos bastante vagos, que posiblemente no darían una idea aproximada de la situación.

En resumen, es de interés, a través de una hipótesis, llegar a establecer cuál es la situación de la práctica arquitectónica, específicamente en el campo de las estructuras y para ello, dentro de la hipótesis es necesario plantearse algún elemento teórico, referente a una teoría de la Arquitectura.

Planteamiento de: (Hipótesis)

El proceso de especialización de la producción de bienes materiales, en razón a la creciente complejidad de las necesidades sociales, hace que el Arquitecto centre cada vez más su actividad en lo que es esencial a la Arquitectura: el espacio social e históricamente determinado, es decir: la identificación de las necesidades (social e históricamente determinadas) que requieren de un espacio específico, la definición de la especificidad de este espacio y por tanto, la determinación de sus características, área, volumen, ventilación, tipo de iluminación, costo, organización, funcionalidad, valor ideológico, etc. Así como medios para lograr

dichas características (muros, pisos, ventanas, techos, instalaciones, estructura de manera general) El sistema y procedimiento constructivo a seguir dentro de la forma productiva adoptada, etc. pasando a un segundo plano, sin perder por eso importancia, la forma de lograr esos medios.

"Con relación al campo de las estructuras, esto implica que lo esencial para el Arquitecto es la determinación y concepción del sistema estructural adecuado a la delimitación de dicho espacio, que es conocido genéricamente como espacio arquitectónico."

ENTREVISTA

Objetivos de La Entrevista.

1. Conocer cual es la situación actual en lo que se refiere a la actividad del arquitecto dentro del campo de las estructuras y su relación con fechas anteriores.
 - I) Su actividad con respecto a la concepción de sistemas estructurales y al cálculo de estructuras.
 - II) Determinar los factores que condicionan su tipo de actividad.
 - Dentro de la concepción de sistemas estructurales (estableciendo a la vez los factores que condicionan su actividad)
 - Dentro del cálculo estructural.
2. Establecer si la tendencia de esa actividad es en el sentido de la hipótesis: a mayor desarrollo y especialización de la producción de bienes materiales, mayor tendencia del arquitecto a centrar en lo que es esencial a la arquitectura: el espacio arquitectónico.
3. Hacer una comparación, con los datos obtenidos, entre la actividad arquitectónica que se da en el medio nacional y la actividad arquitectónica teórica, que hemos derivado de los conceptos planteados.
4. Conocer la opinión que los arquitectos tienen en relación al papel de las estructuras, dentro de la arquitectura.

Entrevista.

1. El proyecto estructural para la delimitación de un espacio

determinado, conlleva varias etapas:

- a. Determinación de las características de la delimitación espacial que se desea lograr, condicionantes económicas, ambientales geológicas, topográficas, etc.
- b. Selección del sistema estructural que se va a utilizar.
- c. Definición del sistema estructural: tipo de materiales técnicas constructivas, lugar geométrico (preliminar de los elementos estructurales.)
- d. Cálculo de la estructura: dimensionamiento de los elementos estructurales y determinación en última instancia de su lugar geométrico.
- e. Evaluación del sistema estructural
- f. Decisión final.

1.a - De estas actividades cuáles desarrolla usted y en que casos.

- a. Determinación
- b. Selección del sist. est.
- c. Definición del sist. est.
- d. Cálculo de la estructura
- e. Evaluación
- f. Decisión final.

1.b -Cuál es la razón de que su actividad llegue hasta ese nivel?

1.c - Siempre realizó su práctica de esa forma, o ha variado desde el inicio de su práctica como Arquitecto?

2. Con respecto a la selección y definición del sistema estructural:

- 2.a Qué tipo de sistemas estructurales y tipo de estructuras ha utilizado usted más frecuentemente en sus proyectos arquitectónicos (al inicio de su práctica y actualmente).
- 2.bCuál es la razón por la cual ha elegido esos?
- 2.c En caso de existir posibilidades, qué otro tipo de sistemas preferiría utilizar.
3. Con respecto al cálculo estructural.
- 3.a Si calcula usted sus estructuras, los métodos que utiliza para hacerlo son:
- a) Procedimientos de cálculo aprendidos en su formación como arquitecto (en la escuela)
 - b) Procedimientos de experiencias acumuladas en su formación práctica.
 - c) Uso de standards con secciones experimentadas.
 - d) Uso de computadoras.
 - e) Otros.
- 3.b Si no calcula sus estructuras, quién lo hace.
- 3.c Realiza usted una evaluación final del cálculo hecho?
Así también, del sistema y tipo estructural seleccionado?
4. Opiniones personales.
- 4.aCuál es su opinión sobre la hipótesis planteada?
- 4.b Tiene Ud. algunas referencias de la evolución histórica que nos pueda ser útil para la prueba de la hipótesis?
- 4.c Podría usted referirnos alguna bibliografía?
- 4.d Qué cree usted que el arquitecto debería
- conocer

- saber
- saber hacer

en lo referente a estructuras.

TABULACION DE ENTREVISTA.

Al plantear la entrevista, se define una serie de conceptos básicos que dieran uniformidad a las respuestas dadas por los diferentes arquitectos.

En lo referente a las actividades desarrolladas dentro del proyecto estructural, definimos los siguientes: (ver encuesta) a/ determinación, características arquitectónicas; b/ selección del sistema estructural; c/ definición del sistema estructural; d/ cálculo estructural; e/ evaluación; y f/ decisión final.

De ellos, dentro de la formación académica (de estudios) en el campo de las Estructuras, se planteó como fundamentales: la selección del sistema estructural, la definición del sistema estructural y el cálculo estructural.

Se encontró, a partir de la discusión de las 35 entrevistas los siguientes resultados cuantificados.

- 1) El 100% de los arquitectos seleccionan su sistema estructural.
- 2) El 100% define su sistema estructural.
- 3) Dentro del propio cálculo de la Estructura, podemos definir 3 grupos:
 - a) los que actualmente no calculan;
 - a.1 28% nunca lo hace, y de ese modo ha desarrollado su práctica siempre;
 - a.2 12% no calcula, pero realizó cálculos de elementos simples al inicio de su práctica profesional. Total 40%.
 - b) los que calculan ocasionalmente y únicamente elementos

simples como columnas, losas, vigas y zapatas, (en materiales tradicionales, básicamente madera y concreto), que alcanzan un 48%.

- c) Los que calculan siempre (pero entendiendo que se refiere a elementos estructurales de sistemas y materiales tradicionales, no mayor de 3 niveles);
 - c.1 4% realiza un cálculo definitivo para su proyecto;
 - c.2 8% realiza un precálculo, pero el cálculo definitivo lo hace un estructural.

De todo ello se concluye, que únicamente el 4% de los Arquitectos entrevistados, realizan una práctica de cálculo a totalidad, pueden considerarse autosuficientes en ese sentido, siempre que la estructura no salga de lo tradicional, y la totalidad de los arquitectos consideran básica la selección y definición del sistema estructural.

Las razones básicas, expresadas por los Arquitectos para realizar su práctica de estructura hasta los niveles planteados han sido las siguientes.

- a) Los que piensan que lo fundamental de la Arquitectura es el espacio arquitectónico. El cálculo es campo especializado y desde este punto de vista, calcular resulta ineficiente para un Arquitecto, produce pérdida de tiempo que puede ocuparse en afinar, u otro, en el diseño arquitectónico. 44%
- b) Los que se consideran incapaces de calcular.
 - b.1 Totalmente: opinan que la preparación en la Facultad, no hace profesionales, capaces de calcular Estructuras. Los conocimientos adquiridos son deficientes y no suficientes:

No se obtiene una visión de conjunto ya que únicamente se aprende cálculo de elementos aislados. 12%

b.2 Parcialmente: se consideran capaces únicamente de calcular elementos muy simples. 16%

c) Los que se consideran capaces de calcular.

c.1 Los que se consideran que son capaces de calcular sus estructuras (si no pasa de 3 niveles). 4%

c.2 Los que se consideran capaces de calcular sus estructuras pero sólo realizan su práctica a nivel de precálculo, dejando el dimensionamiento definitivo a un especialista.
12%

d) Porque no construyen.

Con la siguiente gráfica pueden observarse los métodos más utilizados por los Arquitectos para calcular sus estructuras.

Los métodos más frecuentes usados son: a) los métodos aproximados, y b) las experiencias acumuladas durante la formación práctica. 69.4%

Y los métodos en la formación teórica dentro de la Facultad tenemos un 24.4%, ya que existen dos casos: 5.5% que tienen estudios en Ingeniería y otro de post grado.

Pero, cabe preguntarse, y no se si se plantearía como una deficiencia de la entrevista, en qué % la formación teórica puede servir de base o qué grado de concepto da al 69.4%.

Aunque estos datos están referidos únicamente a las personas que calcularon alguna vez.

Con relación al desarrollo de la práctica estructural a través del tiempo, el 76% no ha variado en ningún sentido y del 24% restante, el 8% utiliza métodos aproximados en lugar de métodos de información teórica, el 4% ha regresado de los métodos aproximados a los métodos de formación teórica. Caso excepcional debido a razones económicas y el 12% ha dejado la práctica de cálculo por completo.

La segunda parte de la entrevista se planteó, para conocer los sistemas estructurales más utilizados, sus razones de elección y las variantes en el ejercicio de su profesión.

En el desarrollo de la misma se pudo llegar a las siguientes apreciaciones:

- a) El concepto de lo que es sistema estructural no existe,
- b) Es tomado en el sentido de material estructural, y no diferenciándolo a éste como un fenómeno independiente de masa.
- 1) Al plantear la pregunta sobre el tipo de sistema estructural, la generalidad hizo alusión al tipo estructural utilizado según los materiales que están contruidos.

En general la respuesta se refiere a 3 materiales básicos, en los que incluyen los diferentes tipos de estructuras empleadas, por ejemplo:

- en madera: tijeras, tendales, etc.
- en concreto: Postensado, Pretensado, losas planas, no planas, pórticos rígidos, y en un solo caso cáscara y viga vierendel;
- en acero: Yoist, vigas de alma llena, tijeras y en un solo caso estereo-estructuras.

En resumen, tabulando la información concluyendo en que el 84% de arquitectos utiliza materiales y sistemas tradicionales y el 16% ha utilizado sistemas no tradicionales, pero en materiales tradicionales como el concreto.

- 2) Cuando se trató de conocer las razones del uso de los sistemas en su mayoría los tradicionales, se detectó en orden de prioridad los siguientes aspectos:

A) ECONOMICO:

- a.1 Limitación económica que existe para la investigación, tanto en el sector privado como en el estatal.
- a.2 Limitación económica en la oferta y la demanda, la oferta generalmente carece de recurso para autofinanciarse nuevas alternativas, y la demanda exige, productos de arquitectura que se mantengan dentro de una escala económica, garantizados, por formas y materiales tradicionales dentro del mercado.

Llegándose a la conclusión que es el factor económico el dominante: con el 80%.

B) FACTOR DE CONOCIMIENTO: A pesar de ser un solo el 12% quien lo consideró como razón, cabe señalarlo como algo determinante en la selección del sistema y que responde a la formación académica; donde le fue solamente informado de lo tradicional, tanto lo referente al análisis estructural y métodos de cálculo como de procesos constructivos.

C) LIMITACIONES: Un tercer factor son las diferentes limitaciones con respecto a la mano de obra, la falta de personal calificado, bajo desarrollo de la tecnificación y de la industrialización, y limitaciones que frenan las posibilidades de nuevas experiencias.

3) En lo que se refiere a nuevas posibilidades, las respuestas fueron bastante limitadas; un 40% no respondió y el resto contestó en formas muy diversas, algunas veces confundiendo un sistema con lo que es un sistema constructivo, pero un 4%

(una persona) planteó no nuevas posibilidades, sino de verlas desde un nuevo ángulo, ejemplo: Observar la gente de campo.

CÁLCULO ESTRUCTURAL.

En la pregunta número tres, con respecto a las formas que efectúan el cálculo estructural. La primera parte relacionada a métodos, fué contestada en la primera parte de la entrevista.

- b) De los que no calculan sus estructuras el 100% utiliza Ingeniero Estructural.
- c) Referente a la evaluación, se tabuló de la siguiente forma:
 - c.1 No realiza evaluación, deposita su confianza en el estructural. 48%.
 - c.2 La evaluación la hace a nivel de proyecto, es decir lo hace en equipo. 36%.
 - c.3 El que sí realiza evaluación (basándose sólo en la lógica) 16%.

Opiniones Personales.

En el inciso 4.d se planteó una pregunta, bastante complicada: Qué debe conocer, saber y saber hacer, un Arquitecto en el campo de las Estructuras.

Al formular la pregunta, se dio previamente a cada Arquitecto una copia, con los conceptos a que se hacía referencia, con el fin de unificar las respuestas.

Se consideró que las respuestas dadas al respecto, no son tabulables como en cualquier otro caso: se presentaron varios problemas; por un lado hay Arquitectos que no llegan a comprender a cabalidad los conceptos planteados, y por otro que confunden los términos. En realidad no son simples, y probablemente, se necesite de un período de tiempo mayor, para lograr captarlos a cabalidad.

Es por ello, que tratando de hacer útil la pregunta, desde otro punto de vista se planteó al revisar las encuestas, los puntos de vista principales encontrados en la generalidad de ellas.

Ellos son:

- a) Importancia del análisis estructural desde el punto de vista cualitativo.
- b) Qué debe saber hacer un Arquitecto en el campo de las estructuras, entendiendo que, saber hacer conlleva el hacer fundamental, básico de una especialidad.
- c) Planteamiento de materias básicas (que fundamenten o coadyuven) al campo estructural.
- d) Integración del área de estructuras con Materiales y Sistemas

y Métodos constructivos.

- e) Si se concluye en que el Arquitecto debe o no calcular estructuras, y cuáles son los métodos que proponen.
- a) El 92% concluyó en la importancia de el análisis estructural desde un punto de vista cualitativo, es decir el estudio de los sistemas estructurales existentes, su análisis cualitativo: estudio de la curva elástica, reacciones, etc. El estudio además dentro de cada sistema de sus posibilidades de construcción sus limitaciones físicas y económicas, etc.
- b) Qué debe saber hacer:
- Aplicar los sistemas estructurales para delimitar el espacio arquitectónico. 40%.
 - Enunciar y producir nuevas soluciones en base a conocimientos adquiridos y combinación de sistemas estructurales. 4%.
 - Determinar secciones de elementos constructivos: 3 niveles por métodos tradicionales. 16%.
 - Determinar secciones de elementos constructivos por métodos simplificados, conociendo su origen. 8%.
 - Debe saber construir su estructura. 16%.
 - Debe saber trabajar en equipo. 8%.
 - No respondió. 8%.
- c) Planteamiento de materias básicas:
- 36% hace referencia a alguna materia, el porcentaje restante no lo hizo.

Materias:

- Física y Geometría
- Materiales de Construcción
- Física y Resistencia de materiales.
- Teoría de la Arquitectura.
- Costos.
- Estática
- Sistemas y procedimientos constructivos
- Física y Resistencia
- Matemáticas Física y Estática

En relación a la opinión vertida sobre la hipótesis planteada el 76% estuvo de acuerdo, pero, dentro de ello se plantean diversas circunstancias y condicionantes, por ejemplo:

Por un lado existen criterios totalmente afines, al planteado presentado; se piensa que el Arquitecto debe realmente llegar a definir el sistema estructural, dentro de su práctica estructural en el proyecto arquitectónico, con el fin de lograr su objetivo central: el espacio arquitectónico.

Con relación al proceso de especialización se plantean:

- 1) Que la especialización está en una fase inicial, pero avanza rápidamente y esto al final induce al Arquitecto a obviar el cálculo de la estructura.
- 2) Que en Guatemala la especialización no ha llegado a un nivel extremo, el Arquitecto sigue entonces, siendo el realizador de la totalidad del proyecto. Y por ello, aunque en un futuro el Arquitecto no vaya a calcular, debe tener todo el conocimiento sobre cálculo.

En relación al aspecto de capacitación, en este campo, se piensa que: debe optimizarse el mecanismo de conocimiento para darle al Arquitecto lo fundamental. El criterio para ser el promotor, y al final, una opinión que parece bastante acertada es la del plantear al estudiantado de arquitectura en primer lugar toda esta serie de conceptos para ubicarlo y hacerle conocer su campo de acción, y la razón del contenido de su preparación.

El 4% (una persona) estuvo en total desacuerdo con la hipótesis, las razones fueron:

- a) Piensa que la especialización da solo una visión muy general de todo el resto, lo que incapacita, en el ejercicio, no teniendo clara conciencia de lo que es la totalidad.
- b) Que la especialidad no es práctica en el medio guatemalteco, por su estructura económica y política, un profesional de arquitectura tiene que conocer lo suficiente para poder desenvolverse en campo privado y estatal, sobre todo en el privado ya que lo estatal está saturado: BANVI, Obras Públicas, INFOM, y docencia.
- c) La competencia académica: Landívar, Marroquín, está preparando profesionales distintos a la San Carlos, en contenidos, lo que está marginando a éste.

Hubo, además, un 20% que no se definió al respecto.

- Sobre los datos históricos, que ayuden a ubicar el papel del Arquitecto a través de la historia, se obtuvieron solamente 5 datos:

Primera noción de Arquitecto en Egipto. Primera noción de In-

geniero en Babilonia (viene de ingenis).

- Renacimiento: el Arquitecto es capaz de abarcar la totalidad de los campos (Da Vinci Miguel Angel).
- Primer Arquitecto: Imjotep 2800 A.C.
- A partir de la Revolución Industrial el papel del Arquitecto cambia: empieza a tecnificarse el cálculo de Estructuras, antes se da el cálculo por simple criterio.

La Bibliografía propuesta es la siguiente:

- Libro de Arquitectura Romana-Tzunum
- Filosofía de las estructuras Cardelach.
- Espacio Tiempo y Arquitectura (4)
- Estructuras para Arquitectos. Salvadori y Heller.
- Arq. Mesoamericana Editorial Aguilar.
- Diccionario de Arquitectos.
- Fletcher.
- Manual del Arquitecto y del Constructor.
- Torroja

d) Integración del área de materiales y sistemas y métodos constructivos con el área de estructuras. El 40% hizo alusión a ello, indicando que son dos campos totalmente integrables, que no pueden en ningún momento separarse, y que por el contrario el hecho de encontrar un método para su integración, daría una visión mucho más amplia de la construcción de los diferentes sistemas.

e) Con relación al propio cálculo de estructuras se concluye que:

- El arquitecto debe calcular sistemas tradicionales en ma-

teriales tradicionales por métodos simplificados: 48%.

- El arquitecto no debe de calcular, ni saber sobre cálculo (solo sobre análisis estructural) 12%.
- El arquitecto debe de calcular totalmente materiales y sistemas tradicionales (por métodos tradicionales) 16%
- El arquitecto no debe de calcular, pero debe de conocer todo sobre cálculo para tener concepto 12%.
- El arquitecto debe de calcular elementos de sistemas tradicionales en materiales tradicionales por métodos simplificados, pero basados en métodos tradicionales y profundos 12%.

ENTREVISTA, CONCLUSIONES.

Se ha planteado en la base conceptual; qué son las estructuras, y cuál es el punto de interés que plantea (a nivel teórico) la arquitectura, con respecto a ellas.

Al definir los pasos a seguir dentro de un proyecto estructural, se estableció que son tres los pasos básicos a nivel de formación de arquitectura (dentro del área de estructuras): la selección del sistema estructural, la definición del sistema estructural y el cálculo de la estructura. De ello se planteó por otro lado, que el arquitecto (previa definición de qué entendemos por arquitectura) debe llegar dentro de su práctica (y por tanto de su formación) a saber definir sistemas estructurales y a conocer los procesos de cálculo estructural.

La encuesta fue planteada con base en estos términos, pero los arquitectos entrevistados evidenciaron con sus respuestas que no están formados dentro de la comprensión de los mismos; ellos están dentro de la escuela tradicional.

Esta escuela, por lo menos en lo que a las estructuras se refiere, aún permanece en la Facultad a pesar del Plan de Reestructuración y se refleja en una unidad (la 1.2) que no tiene objetivos propios como tal; únicamente tiene objetivos planteados a nivel de asignaturas. Es decir, no tiene un fin establecido como totalidad y como parte de la carrera.

Planteando directamente la pregunta a docentes de dicha unidad sobre qué pretenden que el arquitecto sepa hacer al graduarse en

el campo estructural, la respuesta es en síntesis la siguiente: Por lo menos sepa calcular una estructura (de pilar y dintel o una tijera) en uno o dos niveles y en materiales como concreto, madera y acero.

En la hipótesis plantea de que el arquitecto debiera de llegar a seleccionar y definir el sistema estructural, así como a conocer los procesos de cálculo estructural y dentro de la actual formación se encontró que se plantea principalmente el cálculo de la estructural, es decir, se pretende dar el tercer paso, sin antes haber cumplido los dos primeros. Esto implica desde ya, una ruptura con nuestra posición y la actual orientación de la unidad.

Así, las conclusiones establecidas a partir de la encuesta son las siguientes:

- 1- Los sistemas estructurales utilizados en el país son en su mayoría tradicionales; valga decir: Pilar y dintel y elementos triangulados como tijeras. A este respecto, se plantearon algunas razones por las cuales son utilizados este tipo de sistemas: Por un lado, existe una limitación económica para la investigación tanto en el sector privado como en el estatal (sería interesante conocer las razones). Las empresas generalmente, dicen, carecer de recursos para financiar la investigación y adaptación de nuevas alternativas y por otro lado los "clientes" exigen productos de arquitectura que se mantengan dentro de una escala económica relativamente baja, garantizados por formas y materiales conocidos dentro del mercado (ésto es un 80%). A este respecto, induce a pensar que siendo la

industria de la construcción actualmente un gran negocio, no conviene desde ningún punto de vista a los empresarios, "perder tiempo y dinero", sobre todo en la experimentación de nuevos sistemas constructivos y materiales estructurales, ya que en ese sentido se tiene el "apoyo" de la demanda actual que exige estructuras conocidas y garantizadas.

Por otro lado se ha planteado la razón de la limitación por causas de formación académica ya que no se conoce otra cosa; es lo único que se ha estudiado.

- 2- No se tiene dentro de los arquitectos entrevistados, un concepto de lo que es un sistema estructural; todos ellos lo consideran a partir de los materiales estructurales utilizados, principalmente: concreto, madera y acero.
- 3- La totalidad de los arquitectos llegan a la selección y definición del sistema estructural y utilizan ingenieros estructurales para efectos de cálculo, según sus posibilidades de tiempo y capacidad, o por conciencia de lo que tal especialidad significa; valga decir que el 44% está consciente del proceso de especialización y del nivel de ingerencia que tiene el cálculo estructural en un proyecto arquitectónico. De estos arquitectos solamente el 16% realiza una evaluación del proyecto estructural planteado por el ingeniero estructural, pero, por intuición, no significa que revise las operaciones hechas. El resto, trabaja en equipo o tiene total confianza en el criterio del especialista.
- 4- En general, se puede asegurar que los arquitectos no calculan

(entendiendo el término calcular en su más amplio y estricto sentido): El 40% de los arquitectos nunca lo hacen, el 56% calcula eventualmente elementos simples: columnas vigas, losas y zapatas. Y finalmente un 4% hace el cálculo completo sin consultar especialista alguna siempre que la estructura sea de tipo tradicional y no pase de tres niveles.

Al respecto de este punto crítico (si el arquitecto debe o no calcular estructuras), se puede observar que la encuesta puede dar una base de análisis: Todos los arquitectos seleccionados son los que básicamente se han dedicado a la construcción y a pesar de eso, se observa cierta especialización entre ellos: unos que se dedican básicamente al diseño, supervisión y dirección de obras (96%) y el resto a la administración (4%) y casos aislados: supervisión de construcción en la Municipalidad, Conservadores de monumentos, etc.

- 5- Los métodos más utilizados en los casos en que se calcula, podrían agruparse de esta forma, (por frecuencia de uso): métodos aproximados (36.1%), experiencias acumuladas de su formación práctica (33.3%) y métodos aprendidos en su formación teórica (30.6%). Es decir que los que menos frecuencia de uso tienen, son los últimos, los que conllevan una profundidad científica (a nivel académico) mucho mayor.
- 6- Con respecto a las opiniones expresadas por los arquitectos sobre lo que se debe conocer, saber y saber hacer dentro del campo de las estructuras, a pesar que se trató de unificar, planteando previamente los conceptos establecidos, las res-

puestas no presentan homogeneidad. El único resultado posible de considerar de manera general es que el 92% coincidió en que el análisis estructural desde el punto de vista cualitativo es de gran importancia en la formación del arquitecto. Es decir, es el estudio de sistemas estructurales existentes, su análisis cualitativo: líneas de esfuerzos, curvas elásticas, reacciones, etc. Profundizando además dentro de cada sistema sus posibilidades de construcción, limitaciones físicas, etc. El resto de respuestas, puede dar parámetros para el trabajo, pero no presentan una base sólida, debido a su heterogeneidad.

ANTECEDENTES
HISTORICOS

PAPEL DEL ARQUITECTO A TRAVES DE LA HISTORIA.

La finalidad de ubicar el papel del arquitecto a través de la historia es fundamentalmente la base de encontrar un apoyo para corroborar la hipótesis planteada en el trabajo, que el proceso de especialización de la producción de bienes materiales, en este caso, la producción de objetos construidos, hace que la Arquitectura deje en segundo plano la forma de lograr los medios para construir los espacios concebidos por el, ya que para ello es parte de la base en que se fundamente la propuesta.

Para ello, se ha tratado de armar una historia de la Arquitectura o mejor dicho una historia del arquitecto, para ubicar un papel dentro de la producción de espacios (objetos) arquitectónicos a través de las diferentes épocas, haciendo énfasis sobre todo en su participación dentro del proyecto estructural propiamente.

En la literatura histórica se encuentra variedad de información, sobre lo que son estilos arquitectónicos, pero no precisan en qué instante hace su aparición, el arquitecto como personalidad responsable del objeto arquitectónico. En este empeño se tratará de ubicarlo según época, lugar, o estilo.

- 1) Prehistorias: unos 15000 a 10000 años antes de Jesucristo, los objetos arquitectónicos se conformaron, obedeciendo a condiciones dictadas por la naturaleza. Podría asegurarse que no se necesitó en ello la participación de persona especializada en la escogencia o construcción de los espacios habitables, (cuevas, árboles, etc.)

- 2) Período neolítico y paleolítico: del año 6000 a 3000 antes de Jesucristo, en Mesopotamia y Egipto, el espacio arquitectónico está conformado y delimitado por los sistemas estructurales más antiguos, como son la columna y el dintel, en dos materiales: piedra y madera.

Desde este momento el artesano de la Arquitectura se responsabiliza de su oficio, su finalidad primordial es construir de la mejor forma los espacios habitables. En Egipto el primer nombre que aparece es el del Arquitecto Imhotep, sus principales obras están cerca de Djoser.

Por otra parte existe también el artesano de la Ingeniería cuya función era construir obras de servicio, puentes, acueductos, etc. Pero hay que hacer notar que los sistemas estructurales empleados tanto por Arquitectura como Ingenieros, eran el resultado de intuiciones y experiencias de prueba y error. El uso de la simetría era parte de la lógica estructural, con ello aseguraban el equilibrio, pero no llegaron a dominar la estabilidad de los elementos livianos, su sistema de cimentación era malo, razón por lo que construyeron en forma macisa.

- 3) En Grecia, fué el Arquitecto quien se preocupó por resolver los problemas estructurales, esto mismo los llevó a experimentar diversas formas que se les podía dar a los materiales, razón que les hizo comprender el comportamiento de deformaciones, equilibrio y estabilidad, entendiendo el concepto de tensión y comprensión. Todo lo anterior indujo al Arquitecto a normar sus diseños: en cuanto a luces, alturas, y se estableció el canon y los órdenes griegos.

La Arquitectura fué su mayor preocupación, no así la Ingeniería, si tenían problemas de infraestructura, por ejemplo, e inundaciones, no trataban de encontrar soluciones técnicas, si no que buscaban nuevos emplazamientos.

- 4) En la Roma antigua no hubo mayor evolución a lo que espacios arquitectónicos se refiere; tomaron los sistemas estructurales de los Griegos, pero estudiaron el arco y la bóveda sobre planta circular, ésta última con mucho espesor para controlar los empujes. No llegaron a la armadura, pero sí al principio del tirante y fueron los Arquitectos de la Antigua Roma quienes experimentaron nuevos materiales: ladrillo de barro cocido y el hormigón (Puzolana). Tuvieron soluciones de mucho ingenio, pero el proceso de experimentación necesitaba de mucho tiempo (siglos a veces).

Distintos a los Griegos, los Ingenieros Romanos tuvieron respuestas sobresalientes en puentes, acueductos y en obras de infraestructura, tanto que se podría decir: "Que las obras de Ingeniería tienen la sublime simplicidad y la nobleza de las que carecían las obras de Arquitectura".¹

- 5) Aproximadamente de esa época en el otro continente, la China Japón y la India; los Arquitectos dan a sus construcciones arquitectónicas respuestas estructurales, bien definidas que les dan características muy especiales, por ejemplo las armaduras triangulares dan soluciones formales para los techos, también es muy característico encontrar estructuras de esqueleto, es decir utilizan el marco, donde los muros no trabajan

1. HITCHCOCK. H.R. "Historia de la Arquitectura" Editorial Novaro 1967

estructuralmente, son las columnas los elementos portantes.

De igual forma que las otras partes del mundo, los Ingenieros son los que se ocupan de obras civiles, un ejemplo la Gran Muralla China, y son los Arquitectos los encargados de resolver los espacios habitables. El hecho de tener a su disposición la imprenta en la época del siglo I y II después de Jesucristo, la Arquitectura Oriental se hace más homogénea al tener a su disposición los primeros manuales de Arquitectura.

6) A partir de la era Cristiana la historia es analizada, para el interés de este estudio de la forma siguiente:

Medioevo:	Arquitectura Bizantina
	Arquitectura Carolingia
	Arquitectura Románica
	Arquitectura Gótica
Renacimiento:	Arquitectura Renacentista
	Arquitectura Manierista
	Arquitectura Barroca
	Arquitectura Rococo
Moderna:	Arquitectura Neoclásica
	Arquitectura Romántica
	Arquitectura Moderna
	Arquitectura Contemporánea

De la época de Medioevo, el logro en cuanto a sistema estructural se refiere es la cúpula de grandes dimensiones, encontrando la solución como apoyar la cúpula redonda sobre la planta cuadrada; para ello ocupan conocimientos de geometría y dan como respuesta

los triángulos esféricos llamados pechinas.

Los Arquitectos se preocupan por tener conocimientos matemáticos tanto en lo que se refiere a proporciones aritméticas, como a la Geometría y Trigonometría. La obra más significativa fué Santa Sofía de Constantinopla, diseñada y construída por el Arquitecto más docto en la ciencia matemática, Antonio de Tralles.

En el estilo Gótico el Arquitecto desempeña un trabajo de mucho ingenio y mucho razonamiento en el campo estructural, un nuevo sistema estructural es utilizado, a base de arcos, bóvedas nervadas, arbotantes y contrafuertes. Es de interés mencionar que a partir de la concepción del espacio, el Arquitecto define el sistema estructural, acorde al valor ideológico asignado.

Careciendo de conocimientos y experiencias previas en relación al sistema estructural planteado, el Arquitecto para la realización de su obra se convierte en el constructor de planta, donde a la vez de darle la solución al sistema estructural (como dimensionar la estructura, basándose en métodos de prueba y error, teniendo solamente como base conocimientos de matemáticas: aritmética, geometría, trigonometría) logra el equilibrio y la estabilidad, a través de transmisiones y empujes nunca antes igualados.

En la época del renacimiento hay un regreso a las formas clásicas, mejorando únicamente las técnicas constructivas, pues se mantienen los sistemas estructurales tradicionales. En esta época el profesional de la Arquitectura se torna un estudioso de lo clásico, basados en los tratados de Vitruvio, Alberti, Serlio, quienes orientaron sus estudios hacia ese arte. El estilo Manierista tanto

como el Barroco, como el Rococo, mantienen el sistema estructural de los clásicos, únicamente más ornamentados y a gran escala.

Alberti en sus tratados dignifica al constructor considerándolo más que un artesano y es desde entonces que el "Arquitecto es el profesional del cuello blanco".

De la época moderna hay que considerar, que el fenómeno más importante es la revolución industrial que sucede a fines del siglo XVIII y principios del siglo XIX, la llamada época del maquinismo, en un principio no se dio en la construcción, solamente en la industria, pero el uso del hierro fundido no tardó en aplicarse a los sistemas estructurales, en sistemas de vigas y columnas, la aplicación de este material al principio fué de forma intuitiva y los primeros en utilizarlo fueron Ingenieros. Es aquí donde se da la diferencia entre Ingeniero y Arquitecto, en una forma dijéramos conflictiva, al no tener delimitadas sus actividades cada uno. Esto conlleva que en un momento dado el Arquitecto en lo que a construcción se refiere, queda afuera de los movimientos más importantes. Se da la creación de 2 escuelas con formaciones diferentes: la escuela de Bellas Artes y la escuela Politécnica, esta última con formación de base científica matemática.

En Europa se plantea un hecho interesante, cuando se ofrece un premio al trabajo que versara sobre la unión y separación entre el campo de la Ingeniería y Arquitectura.

La respuesta de Daviud (premiada), "El acorde no llegará a ser real, completo y fructífero, hasta el día en que el Ingeniero hombre de ciencia... y el Arquitecto artista, estén fundidos en

una sola persona".

También Rondelet insiste, l. "En que la técnica científica juega papel importante entre la arquitectura, cree que no es suficiente una técnica propiamente artesanal, si no que se necesita más de ciencia para dar soluciones más óptimas".

Vale tomar en consideración los fenómenos o condiciones especiales que posiblemente contribuyeron, para crear esa situación conflictiva entre Ingeniero y Arquitecto. Por una parte, a finales del renacimiento, la ciencia evolucionó en forma acelerada, fenómeno que se realizó, gracias al patrocinio que le dio la aristocracia; por el otro lado con el concurso de la burguesía, la industria también evolucionó en gran manera, estos dos fenómenos propiciaron para que en la época de la revolución industrial la ciencia penetrara a los procesos de producción, y la Arquitectura no escapó a ello.

Lo cierto es que tanto en Europa, como en América, especialmente en los Estados Unidos, es el Ingeniero quien se apodera al máximo del que hacer de la Arquitectura. La principal causa, era que este profesional tenía en su formación académica, una marcada tendencia a profundizar en los conocimientos científicos aplicados a los nuevos procesos productivos que se dieron en la arquitectura. Las escuelas de Ingeniería en su contenido académico, principian a dar especialidades, egresando Ingenieros Topógrafos, Ingenieros de Puentes y Calzadas, Ingenieros Arquitectos, teniendo en común una misma base científico-matemática. Es hasta más tarde que aparecen algunos movimientos en Arquitectura propiciados por

l. Giedion S. "Espacio Tiempo y Arquitectura". Editorial Científico Médica. Barcelona 1961.

Arquitectos, pero en lo que se refiere a construcción, las soluciones tanto del sistema estructural como concepción espacial, era decidida por el Ingeniero. Si bien es cierto, el Arquitecto tenía alguna participación, se reducía generalmente a la decoración. Algunas veces se dio el caso de Arquitectos que dan soluciones espaciales, donde incorporan los nuevos sistemas estructurales, que fueron resultado no sólo de los nuevos materiales, si no del concurso de la máquina, incorporada a los procesos de construcción; ejemplo de ello son los Arquitectos Van de Velde, Víctor Horta, cuyas soluciones espaciales tienen una total integración con la estructura y a la vez son sinceras con ella.

Dedimos opina que en el siglo XX desaparece el conflicto entre la ocupación del Ingeniero y la del Arquitecto, esto parece suceder cuando en Europa y en América aparece una nueva generación de Arquitectos que tratan de recuperar el campo perdido, que en buena parte de la época de la Revolución Industrial lo ocupó, como antes lo hemos señalado, el profesional de la Ingeniería.

La recuperación pasó por varios movimientos y con teorías que rápidamente fracasaban, entre las que se pueden mencionar, por dar un ejemplo, el Art and Crafts (Inglaterra), movimiento que consistía en la escuela de artes y oficios y que, trataba de recuperar la mano artesanal e incorporarla a la arquitectura. Pero fracasó cuando no logró pasar, de ser únicamente una decoración.

En Europa, Arquitectos como Walter Gropius, Richard Neutra, Erick Mendelson, entre otros, fueron los que se preocuparon por hacer que en la Arquitectura, se dieran cambios fundamentales, en

la manera, que hasta el momento venía desarrollando la Ingeniería de la Revolución; en este movimiento se efectuaron diferencias en objetivos y contenidos, pero que a la vez propiciaron que la forma de trabajo se desarrollara de manera distinta.

Para los seguidores de este movimiento, la Arquitectura, si bien debía de aceptar la disciplina de la máquina, no debía someterse a la tiranía de la misma. Además que esencialmente debía cumplir con aspectos más humanistas. Así fue como nació el estilo funcional. Entre los más representativos de esta orientación, se hace mención del Arquitecto Walter Gropius, nacido en Berlín, quien por diversos motivos se vio obligado a ejercer en Inglaterra y luego en los Estados Unidos. La historia considera a Gropius como el máximo exponente de la Arquitectura funcional, quien en su búsqueda por dar soluciones arquitectónicas que obedecieran a las exigencias humanas unidas a su contexto social; instituye, el famoso BAUHAUS, centro de enseñanza de lo que se ha considerado como Arquitectura Moderna. En ella hace señalamientos de que la actitud del arquitecto debe cambiar, como docente dice a sus alumnos: "Lo que deseo enseñar no es un dogma ya confeccionado, si no... una actitud ante los problemas de nuestra generación... Quiero que el arquitecto joven pueda encontrar su camino cualesquiera que sean sus circunstancias, quiero que llegue a concebir formas, auténticas a partir de las condiciones técnicas, económicas y sociales." No es nuestra intención profundizar en el Bauhaus y en Gropius, sino únicamente nos interesa señalar que la actividad del arquitecto toma nuevas formas, y es mas, define una posición profe-

sional dentro de la práctica arquitectónica. Este fenómeno se puede detectar, en otros profesionales como el Arq. Peter Berens, que en el año de 1907 es llamado con otros profesionales para que se haga cargo de resolver, diseños de fábricas y de edificios industriales, como problemas espaciales, es decir como problemas arquitectónicos. El Arquitecto alemán, Erick Mendelson quizá no concuerde totalmente con Gropius pero, si considera que la arquitectura moderna, debe incorporarse a la nueva técnica, y con el concurso de ella, resolver las nuevas exigencias sociales, coinciden en opinión, arquitectos como Lecorbusier, Mis Vander Rohe, cuando hacen el señalamiento, de que la Arquitectura "ha de llenar una función", "la forma sigue a la función"; función que armonice con la razón, la intuición y el sentido práctico.

Los arquitectos antes mencionados, a pesar de haber nacido en Europa, circunstancias políticas hicieronlos trasladarse a Estados Unidos. Más o menos en la misma época, en América a principios de siglo, existe un proceso similar al de Europa, a pesar de que se tenían los nuevos materiales y las técnicas modernas, que ofrecía la Revolución Industrial, imperaba en Arquitectura un eclecticismo y con respecto a la actividad del Arquitecto también estaba muy mal definida. En el año de 1922 con el concurso de "Daily Tribune" concurren muchos diseñadores, se motiva el regreso del rascacielos y con ello, la famosa escuela de Chicago, principiando la época de recuperación para el profesional de la Arquitectura. Luis Sullivan nacido en Boston, es de los Arquitectos Norteamericanos, el pionero de la Arquitectura Moderna. Es de trascendental

importancia mencionar que su ejercicio profesional lo hace en sociedad con el Ing. Donkhar Alder, quien se encarga de la parte estructural en el rascacielos de Revell Building, edificio construido en hierro y cristal, en el que se puede observar que el diseño obedece a las bases de una Arquitectura Racional; es el primer rascacielos que deja de ser una mera superposición de pisos, en él hay funcionalidad.

En 1930, en los Estados Unidos, Frank Lloyd Wright impulsa la Arquitectura Orgánica, su tendencia es a la organización espacial, sus principios: el análisis y separación de funciones: estaba en desacuerdo con la Arquitectura producto de la Ingeniería mecanizada, la que consideraba falta de visión, falta de imaginación y lo único que tenía como motivo era la de estimular la codicia del comercio. Pensaba que la nueva Arquitectura era una necesidad fundamental, Arquitectura que deben desarrollar arquitectos, con la capacidad de lograr nuevas formas que satisfagan las necesidades de la sociedad a que pertenecen.

Por tanto en América, Europa, como en cualquier parte del mundo, la Arquitectura alcanza un campo de acción, en donde la actividad del Arquitecto se centra más en resolver problemas de índole espacial, determinado por aspectos sociales, aspectos técnicos y económicos, así estén bajo etiquetas de Arquitectura funcional, internacional u orgánica. Al considerar la complejidad que conlleva realizar, de la mejor manera, los objetos arquitectónicos para que éstos respondan a las exigencias del momento, el profesional de la Arquitectura se ve obligado a pedir la colabora-

ción de especialistas, sobre todo en los medios a utilizar para lograr producir el objeto. En esto podemos referirnos al campo estructural, que es el interés de nuestro trabajo, ejemplos concretos los tenemos en los arquitectos antes mencionados; para ser más específicos, el Arquitecto Erick Mendelson considera que si bien la estructura es un factor importante dentro de la Arquitectura en su práctica como diseñador "concebía in Toto", y luego requería de los ingenieros para que le ayudaran a realizar sus ideas estructurales. Situación similar se puede observar en Arquitectos como Sullivan y en los restantes que conforman los maestros de la Arquitectura Moderna.

Sin embargo, siendo la estructura quien hace posible los objetos arquitectónicos, el arquitecto siempre ha tenido conocimiento de ella, pero insistiendo en la época moderna, la especialidad de la Ingeniería Estructural es quien se ha preocupado en mayor escala de resolver los sistemas y las tipologías estructurales más usados en la arquitectura de hoy. Es el caso del Ingeniero Suizo, Maillart, que desde 1940 ofrece una tipología estructural con las más atrevidas expresiones, tanto en acero como en hormigón armado, al extremo que podría decirse que su aporte constituye la tipología estructural, que domina en gran parte la arquitectura de hoy (losas, cáscaras, etc.) Otros ejemplos nos los presentan Ingenieros como Torroja y Nervi; sin embargo, ellos tienen conciencia de que para concebir una estructura, la parte decisiva es la imaginación y el conocimiento a cabalidad de los fenómenos físicos, quedando el cálculo matemático como una herramienta, para dar a una estructura las proporciones correctas.

CUADRO RESUMEN

Epoca	Identificación de necesidades	Definición de Especificidad	Determinación de Características	Medios para lograr	Forma de Lograrlo	Construcción	Observaciones
Prehistoria	x	x					No construían, únicamente escogían el espacio.
Egipto 3,000 a 6,000 A. J. C.	x	x	x	x	x		Los ingenieros se dedicaban a obras de servicio, los Arquitectos construían espacios donde desarrollar la actividad social. Carácter religioso, funerario, Materiales los del lugar (en forma natural).
Mesopotamia	x	x	x	x	x		Los arquitectos fueron los que tomaron la decisión hasta el 5o. nivel (forma de lograr el objeto arquitectónico), las soluciones eran a base de experiencias (prueba y error).

Grecia y Roma

Antigua

x

x

x

x

x

China

Japón

India A. J. C.

x

x

x

x

x

Medio Evo

x

x

x

x

x

Los materiales, los del lugar pero trabajados.

Ingenieros, obras de servicio. Se especializaron en construcción, tuvieron cierta base matemática (geometría euclidiana) se preocuparon del ranglón 40. y 50. a nivel de estructura, ya que muy pocas instalaciones se usaron dentro de las construcciones.

El campo del Arquitecto y del Ingeniero iguala las culturas anteriores, sus sistemas estructurales a base de experimentación.

La actividad del Arquitecto no tiene mayor variación en cuanto al nivel que alcanza, la

Renacimiento x x x x x

Modernos

Contemporánea x x x x x

variación está en la mejor forma de lograrlo (conocedores de materiales)

La actividad se mantiene, sólo que es más dirigida al arte (con énfasis en la forma estética) que a lo científico.

Trabajo de arquitectura hecho por Ingenieros, debido a un alto grado de técnica, como científico, conocedores de fenómenos físicos, cálculos matemáticos, análisis del comportamiento de los materiales. Arquitecto Decorador. Hay una renovación conceptual, existen grados de especialización en lo referente a los medios, como de la forma para la limitación del espacio arquitectónico.

CONCLUSIONES.

En el estudio de la historia de la arquitectura se puede observar que el campo del arquitecto ha tenido variantes que pueden describirse de la forma siguiente: Antes y después de la era Cristiana, llegando hasta el Renacimiento, el arquitecto participa de las cinco actividades que conlleva producir el objeto arquitectónico, es decir: I) Identificación de las necesidades. II) Definir la especificidad. III) Determinación de las características. IV) Medios para lograr dichas características (especialmente a lo que estructura se refiere). V) Forma de lograr dichas características (entendiendo ésto como sistemas y procesos constructivos).

El arquitecto durante todo este tiempo se preocupa en dar solución al espacio arquitectónico (espacio socialmente transformado).

Espacio arquitectónico:

espacio físico teorizado

4 dimensiones

largo

ancho

alto

tiempo (histórico)

para poder ser habitable, participando particularmente en los medios para producir el objeto arquitectónico; en este mismo período el campo del ingeniero se concreta a producir obras de servicio (obras de infraestructura) que para hacerlo posible necesita en forma similar, de las cinco actividades básicas de la arquitectura, sólo que orientadas en resolver problemas de infraestructura.

Más tarde en la época moderna, se operan variantes en el campo

del arquitecto, que obedece a varias razones.

- I) Cambio de la estructura social, que conlleva al cambio del espacio ideológico (aspecto formal)
- II) Se descubren nuevos sistemas y materiales constructivos.
- III) Se alcanza un alto nivel científico, para la resolución de sistemas y tipología estructural.
- IV) Hay un traslape entre el campo del Ingeniero y el campo del Arquitecto, siendo los primeros los que se apropian de la producción de los objetos arquitectónicos, realizando las cinco actividades antes mencionadas; su capacidad de producción se basa en ser conocedores de las ciencias físico matemáticas que ayudaron a trabajar con mayor seguridad, los nuevos materiales incorporados a nuevas tipologías.

En principio el arquitecto fue desplazado de lo que era construcción, pero esto mismo sirvió de apoyo para que en la época contemporánea el arquitecto se centre en lo que es esencial para la arquitectura que es el espacio arquitectónico (espacio socialmente transformado) y ha ido quedando a otras especialidades, la atención de los medios para producirlos; dentro de la estructura que es la que hace posible la delimitación del espacio arquitectónico, la actividad del arquitecto ha llegado a determinar y a concebir el sistema estructural (vale aclarar que concebir, está más en términos de adaptación de sistemas y no a la creación de nuevas tipologías estructurales, que necesitan de mayor análisis no sólo cualitativo sino cuantitativo), dejando a la especialidad los medios para producir los sistemas.

**INDUSTRIA DE
LA CONSTRUCCION**

LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION EN GUATEMALA.

Informe Final.

La información concerniente a la industria de la construcción en nuestro país, es realmente escasa, esto puede dar un indicio de que es un sector poco desarrollado.

Antes del terremoto de 1976, los sistemas estructurales y los materiales utilizados eran tradicionales. Prueba de ello, son los cuadros que ofrecen (para 1972 y en la actualidad no han variado sustancialmente) BANVI/SGCNPE/BID, con respecto a la oferta de materiales de construcción, en los cuales se consideran únicamente arenas de diferentes tipos, alambre de amarre, azulejos, cal, cemento, hierro redondo y plano, ladrillos de diversas clases, láminas de zinc y asbesto cemento, madera, piedrín, tuberías de diversos tipos (PVC, asbesto cemento, hierro galvanizado, cobre, etc.) ventanerías de aluminio y hierro y accesorios. Ello implica, determinados procedimientos constructivos.

Debe hacerse notar, que de estos materiales, los que tienen mayor porcentaje de importaciones, debido a que la producción nacional no alcanza para cubrir la demanda son: el alambre de amarre la cal, el cemento portland, el hierro redondo y plano y la tubería de hierro galvanizado; siendo los cuatro primeros, básicos para construcciones en concreto armado, que es lo más utilizado en nuestro país, dentro del sector formal, naturalmente.

Con respecto a la tecnología, se conservan hasta el terremoto, los procedimientos tradicionales. La transmisión del conocimiento

con respecto a la construcción, se ha mantenido invariable desde los inicios de las escuelas que forman a los profesionales de la rama de la construcción: ingeniería y arquitectura.

Después del terremoto de 1976, podría pensarse que la situación ha variado en alguna medida y en algunos aspectos, un editorial de la revista Construcción, órgano de la Cámara Guatemalteca de la Construcción (No. 3), plantea que: "A partir del terremoto, la industria de la construcción tiene un ritmo acelerado, con circunstancias inflacionarias".

"Los numerosos programas de inversión del Gobierno y el crecimiento sostenido del sector privado, demandan a la industria de la construcción un acelerado crecimiento, bajo ciertas características limitativas: acceso a insumos, escasez de recursos humanos, trabas administrativas, reglamentaciones y leyes, que impiden la completa utilización de recursos existentes y produce un alza en el costo de la construcción."

Un hecho significativo que destaca en la industria de la construcción en su creciente incremento de costos, aún por encima de los índices inflacionarios y más allá de la disminución del poder adquisitivo de la moneda.

A pesar del auge en la construcción, la escasa información en este campo, parece indicar que el grado de desarrollo, no en cuanto a volumen, sino a técnicas y calidad de ellas se refiere, no ha sufrido variantes considerables. Existen dos fuentes que pueden ayudarnos a corroborar esta afirmación: primero, los temas de interés manifestados en los artículos de la revista Construcción (órgano divulgativo de la Cámara Guatemalteca de la Construcción)

del año 76 a 79.

Se resume la información allí encontrada, se podrá observar que a partir del terremoto, el interés de las publicaciones se centra básicamente en problemas sísmicos, recomendaciones técnicas para la edificación en adobe, resistencia de edificios altos al sismo, recomendaciones para la arquitectura en Guatemala, etc., hasta abril 1977 en que se encuentra ningún artículo más sobre este tema.

Paralelamente, se evalúa la industria de la construcción (oct./76), que obviamente ha tenido un incremento significativo a partir del terremoto, con un apoyo gubernamental. Este hecho, hace que los artículos de la revista se centren en temas donde se enfoca la construcción como un gran negocio y las formas y mecanismos para hacerlo producir mejor, así, encontramos artículos sobre gerencia de construcción, administración de empresas constructivas, la llave del éxito en la empresa, control de materiales y de obras, etc.

Se encontró también, uno que otro artículo sobre el problema habitacional, déficit y asentamientos humanos.

A partir de septiembre/77, el tema principal parece ser el cemento, enfocado desde todos los puntos de vista posibles, y que toma importancia primordial al producirse la crisis en su producción y el problema: las importaciones que del mismo hace y comercializa Bandesa.

En relación a nuevas posibilidades constructivas, se encontró únicamente dos: un artículo sobre viviendas construídas totalmente en plásticos (marzo/77) y otro, (propaganda comercial) sobre es-

estructuras prefabricadas en madera.

Por otro lado, un informe de la Secretaría de Planificación Económica con respecto a materiales de construcción después del terremoto, considera una lista igual de materiales a la encontrada en 1972: clasifica los materiales en: a) productos de madera, b) minerales no metálicos: ladrillo, cemento, etc.; c) productos metálicos: varilla de refuerzo, láminas, estructuras, etc.; d) otros PVC y pinturas. De ellos, los dos primeros utilizan materia prima nacional y los dos últimos, materia prima importada, es decir, son industrias de transformación.

Todo esto, se limita a materiales constructivos, en ninguna parte hemos encontrado información sobre técnicas constructivas, sistemas estructurales, etc., utilizados en el país. Pensamos que a este respecto, es importante sobre todo la observación y las pláticas tenidas con los diferentes arquitectos, que nos llevan a la conclusión de que hay técnicas constructivas nuevas, pero ellas en primer lugar, no tienen suficiente divulgación, no tienen personal técnico eficiente y se importan tal cual son, sin estudiar las posibles variantes que podrían introducirles el medio. Por otro lado, existe una barrera de tradiciones que frena considerablemente este aspecto y una escasa sistematización del conocimiento que se tiene sobre esta rama de la producción, lo que refleja y condiciona a la vez el papel del arquitecto en Guatemala.

Bibliografía:

- Revista "Construcción", años: 1976, 1977, 1978, 1979.
- BANVI/SGCNPE/BID, Centro Urbano Integrado. Informe final, 4a. parte Guate. 1975.

- SGCNPE: Planificación Económica: "Situación de la industria productora de materiales de construcción".
- Gilberto Castañeda: El Medio Construido.

CONCLUSION DE LOS TRES ASPECTOS PLANTEADOS.

Se han estudiado ya, los tres temas básicos que dan base al presente trabajo: a) La actividad del arquitecto dentro de la industria de la construcción, específicamente en el campo estructural; b) El papel del arquitecto dentro del proceso constructivo a través de la historia; y c) la situación de la industria de la construcción en Guatemala.

Se podrán enfrentar ahora, los datos así obtenidos con la hipótesis que planteada al inicio de este trabajo y establecer su validez o no. A partir de esto, se podrá tomar un partido para una propuesta curricular, siempre referido al marco teórico: qué entendemos por arquitectura.

La hipótesis en primera instancia señala, que existe un proceso de especialización de la producción de bienes materiales, que hace que el arquitecto centre cada vez más su actividad en lo que es esencial a la arquitectura: la producción de un espacio social e históricamente determinado, que se constituye en soporte material de la reproducción de la sociedad como tal, es decir: la identificación de las necesidades que requieren de un espacio específico, la definición de la especificidad de ese espacio y por tanto la determinación de sus características, así como los medios para lograr dichas características, pasando a un segundo plano, sin perder por ello importancia, la forma de lograr esos

medios; principalmente, el proceso constructivo correspondiente.

Del análisis histórico del papel del arquitecto dentro del proceso constructivo, se concluyó que sí existe un proceso creciente de especialización a nivel general.

Se puede observar que a través del tiempo, el nivel de participación del arquitecto dentro del proceso constructivo ha sufrido variantes, partiendo de las cinco actividades básicas que conlleva el proceso arquitectónico: 1) identificación de necesidades; 2) definición de la especificidad del espacio; 3) determinación de las características de ese espacio; 4) determinación de los medios para lograr dichas características; 5) forma de lograr dichas características. Se puede establecer:

- a) Que desde el principio de la historia del hombre, hasta el Renacimiento, el arquitecto participa en las cinco actividades definidas. Durante todo este período, el arquitecto participa particularmente en lo que a los medios para producir los objetos arquitectónicos se refiere. Paralelamente el campo del ingeniero se concreta a la producción de infraestructura, básicamente, obras de servicio comunal (agua, energía, etc.)
- b) A partir de la revolución industrial, la producción de objetos arquitectónicos sufre variantes; por un lado, el cambio que se da dentro de la estructura social, (paso del feudalismo al capitalismo), implica nuevas necesidades en lo que a espacio se refiere. Por ejemplo, después de ser la arquitectura religiosa y cortesana, lo fundamental, se construyen ahora grandes fábricas, salones de exposiciones, etc. Paralelamente, se

descubren nuevos sistemas y materiales constructivos: hierro fundido, columna de hierro, es decir estructuras de esqueleto, sistemas estructurales trabajando a flexocompresión, compresión y tensión simples. Alcanzándose a la vez un alto nivel científico, para la resolución de sistemas y tipología estructural.

A partir de este momento se da un traslape entre los campos de la ingeniería y de la arquitectura. La ingeniería se apropia de la producción de objetos arquitectónicos desplazando prácticamente a la arquitectura. Toman dentro de su actividad los cinco pasos del proyecto arquitectónico, ya que siendo los conocedores de las ciencias físico-matemáticas que ayudan al uso de los nuevos materiales y tipologías estructurales en uso para su mayor seguridad.

c) En la actualidad, a partir del movimiento conocido como arquitectura moderna, el arquitecto se sitúa nuevamente dentro de su quehacer, esta vez con una posición y orientación de su trabajo un tanto diferente.

Su actividad se dirige esencialmente a la solución de problemas de carácter espacial. Hay movimientos que dan cuenta de ello, por ejemplo la Escuela de Chicago y la Bahaus. Estos movimientos plantean que el espacio o mejor dicho, la concepción del espacio está condicionado por factores económicos, sociales y técnicos. Que deben considerarse en ello el grado de desarrollo en el orden científico y en el industrial, ya que ellos en un momento son los que determinan el factor técnico.

Por otra parte, la complejidad creciente de la estructura económica y social hace que la producción de objetos arquitectónicos se vea afectada por una serie de disciplinas totalmente diferentes que influyen en ella. Es en este momento en el que cognotan las diferentes especialidades: existe una incapacidad total de la mente humana de abarcar la totalidad de los conocimientos generados. Es así como aparece la Ingeniería Estructural como especialidad, (llamada a resolver el cálculo de estructura) y por otro lado la Arquitectura (llamada a resolver el problema del espacio arquitectónico). Ejemplos de ello se encuentran en movimientos como el funcionalismo, el organicismo, etc.

Después de plantear en un nivel teórico, lo que el arquitecto debe conocer, saber y saber hacer en el campo de las estructuras se pretende establecer cuáles son las variantes que debía tener en nuestro propio medio. A este respecto, se planteó la entrevista a los profesionales de la arquitectura dedicados a la construcción y la investigación sobre la industria de la construcción en Guatemala.

Se puede afirmar, a partir de las conclusiones del trabajo realizado en este campo, que sí existe en Guatemala, un proceso de especialización dentro del cual está definido el papel del arquitecto dentro del proyecto estructural.

Este proceso de especialización tiene ciertas características bien definidas, que lo diferencian del proceso establecido a nivel general. Ellas están determinadas obviamente por la situación de subdesarrollo del país.

Analizando los hechos que determinan esta afirmación:

Por un lado, existe una diferenciación entre Ingeniería y Arquitectura; específicamente dentro del campo estructural; esta diferenciación está bien definida en los casos de obras de magnitud el cálculo es efectuado en la totalidad de los casos entrevistados por Ingenieros especializados, no simplemente Ingenieros Civiles; encontrando aquí, que existe dentro del campo de la Ingeniería una subdivisión, ciertos campos especializados como lo es el de la Ingeniería Estructural.

Al respecto de obras más simples, existe un traslape (a veces) entre la Ingeniería y la Arquitectura. Ella se da la mayoría de las veces por razones de tipo económico, es decir, profesionales que no tienen mucho volumen de trabajo y prefieren desarrollar ellos mismos la parte del proyecto estructural referido al cálculo. Esta situación se da generalmente entre profesionales recién egresados.

Pero, por otro lado, la totalidad de arquitectos entrevistados seleccionan y definen el sistema estructural, y el 44% de ellos están conscientes de su verdadero papel, es decir de cuál es el papel que deben jugar dentro de la producción de objetos arquitectónicos.

Por otro lado, los materiales y sistemas estructurales utilizados son tradicionales, así como también los procedimientos constructivos. Dentro de la industria de la construcción, este no es un hecho de importancia, ya que sus productos tienen un aumento creciente de costos aún por encima de los índices inflacionarios

y paralelamente la mentalidad de la población tiende hacia cosas conocidas y seguras (se hace aquí referencia al sistema estructural y a la estructura especial).

No existe además, interés en la investigación de nuevas técnicas y procedimientos constructivos, así como tampoco en lo que respecta a la adaptación de sistemas ya conocidos. En este sentido hay un total estancamiento.

Existe a la vez un factor importante que determina también la utilización de ciertos sistemas constructivos: la producción de materiales de construcción. Al observar los diferentes cuadros (ver resumen), encontramos que los materiales producidos en el país son básicamente los necesarios para construir estructuras en concreto, que es lo más popular a nivel formal.

Cabe señalar que la materia prima para el acero de refuerzo es importada y en lo que respecta al cemento, constituye una industria de tipo monopólico.

Finalmente, a nivel de formación de cuadros profesionales en la rama de la construcción, puede establecerse que no hay una clara diferenciación en cuanto a enfoque de la rama de las estructuras. Es decir, para arquitectura e ingeniería, los contenidos básicos son prácticamente los mismos.

No existe una orientación bien definida de las estructuras hacia lo que es nuestra especialidad: la Arquitectura.

Vale citar aquí la lección inaugural del primer trimestre de 1980 en la que el Arq. Castañeda plantea: "Estamos en una escuela sin escuela, es decir, sin una corriente de pensamiento bien de-

finida que conduzca la cotidianidad educativa^m.

- Conclusiones:

1. Existe un proceso de especialización que tiende a separar totalmente la arquitectura de la ingeniería, quedando ellas como carreras complementarias.
2. Existen condiciones económicas limitativas con respecto a la escogencia de sistemas y métodos constructivos así como también de tipos estructurales, situación que es condicionada a la vez por factores de formación de cuadros: contenidos de las carreras y falta de investigación.
3. Por otro lado, dentro de la formación recabada, sólo se toma en consideración el sector formal, sin considerar que existe solo en el aspecto vivienda un gran porcentaje de productos arquitectónicos que no son tomados en cuenta. (80% o más).

- Recomendaciones:

1. Que se tomen en consideración que la arquitectura como actividad de la sociedad está sujeta al proceso de especialización y por tanto sus fines deben encaminarse a lo que le es esencial y determinante: el espacio arquitectónico y el proceso de producción de objetos arquitectónicos.
2. Que el arquitecto debe volcar su actividad hacia ese porcentaje de población sin recursos, lo que dentro del campo de las estructuras implica un total control de posibilidades sobre sistemas y materiales estructurales así como procedimientos

constructivos, (factores económicos, técnicos, etc.)

3. Que pueda a la vez, desenvolverse dentro de las actuales circunstancias, sin perder por ello su fin primordial.

ANALISIS DE CONTENIDOS Y FORMAS
DE DOCENCIA DEL
AREA ESTRUCTURAL

Objetivos y Análisis de Los Cursos de la Unidad 1.2. Estructuras del Area Técnica.

Considerando que no existen objetivos a nivel de Unidad de Estructuras, se pretende a través del análisis de los objetivos planteados dentro de cada asignatura de dicha unidad, obtener una visión de conjunto o mejor dicho un planteamiento coherente entre los diferentes objetivos que apunten a un fin común.

A) En primer lugar se puede establecer que se plantea como el saber hacer dentro de esta unidad, dos cosas fundamentales:

A.1 Que el estudiante sepa hacer un análisis cuantitativo de vigas estáticamente determinadas e indeterminadas, así como de marcos.

Este objetivo central (sin pasar a cuestionarlo por él mismo) puede lograrse, ya que los puntos contenidos dentro de los programas de Análisis Estructural 2 y 3 son suficientes para llegar al cálculo de los elementos estructurales indicados.

A.2 Por otro lado, se pretende que el estudiante pueda hacer el cálculo (dimensionamiento) en concreto, madera y acero, considerando básicamente los siguientes elementos:

- en madera: entrepisos, columnas y cubiertas;
- en acero: vigas y columnas;
- en concreto: vigas, losas llenas, columnas, zapatas y cimientos corridos.

Se hace notar que aunque los objetivos plantean (literalmente) el cálculo para un sistema estructural, ello se reduce, observando los contenidos del curso a elementos estructurales como vigas

y columnas, elementos que trabajan a flexión y flexocompresión. Existiendo un único caso que se refiere realmente a un sistema estructural como lo es la armadura: un sistema triangulado que trabaja a tensión y compresión simple.

A través del enfrentamiento de los objetivos y los contenidos podemos establecer que ellos sí pueden lograrse, ya que los puntos contenidos dentro del programa son suficientes para llegar al cálculo (dimensionamiento) de los elementos y el sistema estructural indicado.

B) Por otro lado se pudo observar, con respecto al análisis estructural I, existe una diferenciación clara en relación a las demás asignaturas de la unidad mencionada. Ella tiene un enfoque totalmente cualitativo de las estructuras y sus objetivos así lo indican.

Se considera que esta asignatura puede, muy bien dentro de la totalidad de la Unidad, plantearse como un elemento aislado (dentro del actual esquema), ya que su relación con el resto de cursos de la unidad no está claramente definida. Por otro lado, dentro del esquema que quiere plantearse nos parece de un enfoque acertado.

C) Se plantean a la vez objetivos como "que el estudiante pueda explicar y diferenciar elementos estructurales, así como tipos de edificios y la razón de su uso en Guatemala". Realmente, como idea es bastante centrada y coherente, pero ella definitivamente como objetivo no llega a realizarse si partimos de los contenidos y el enfoque de las asignaturas que lo plan-

tean: Diseño Estructural 2 y 3 que son fundamentalmente técnicos y aislados de todo contexto.

Así, tenemos también objetivos que plantean la necesidad de conocer los materiales estructurales, propiedades y características: concreto y madera, esta última no está dentro de los objetivos, pero se plantea a nivel de contenidos.

Por otro lado objetivos utópicos, dentro del actual enfoque: "que el estudiante adopte una actitud científica en el desarrollo del cálculo estructural".

A partir del marco teórico: el estudio que se ha hecho de la industria de la construcción, el papel del arquitecto a través de la historia y la actividad del arquitecto dentro del proceso de construcción en el medio nacional, se pretende hacer el análisis de los cursos de la unidad de estructuras, considerando esencialmente sus objetivos y contenidos y lógicamente teniendo como base los conceptos definidos al inicio del trabajo.

En primera instancia, determinamos que la Unidad como tal, carece totalmente de objetivos. El papel de las estructuras dentro de la formación del arquitecto no está definida en ningún nivel. Por otro lado, los objetivos planteados a nivel de asignaturas no tienen unidad entre sí.

Lo importante en este punto es determinar el porqué de esta situación. A simple vista pueden señalarse dos situaciones fundamentales:

- a) Que no existe un marco de referencia: una definición clara de lo que es la especialidad (Arquitectura).

b) Y referido a este marco, por otro lado, cuál es el papel que juegan las estructuras dentro de la Arquitectura, o en otras palabras cuál es el punto de interés que tiene la Arquitectura con respecto al campo de las estructuras.

En primera instancia, podría pensarse que no existe aún a nivel de facultad una definición clara de lo que es la Arquitectura y que tal defecto es heredado a todas las áreas de la carrera, ya que la generalidad de ellas adolecen del mismo problema. Pero el proyecto de reestructuración del CRA plantea:

Que la Arquitectura es una actividad técnica que conforma el espacio físico en función de las necesidades humanas. Controla las relaciones entre el medio ambiente y el hombre y las formaciones y actividades sociales que se dan en su seno. Los objetos arquitectónicos así producidos son fenómenos objetivos y sensibles, y por tanto, con la posibilidad de tener propiedades estéticas. Estos soportes materiales (objetos arquitectónicos) constituyen el medio espacial específico en donde se desarrolla la actividad humana.

Y a su vez, establece los objetivos a nivel general, a nivel de unidad de diseño y arquitectura, a nivel de docencia, de investigación, de extensión.

Es de interés conocer particularmente los objetivos a nivel de docencia:

En el documento del CRA se establece:

- Lograr la formación de una comunidad estudiantes-catedráticos para la búsqueda, planteamiento y solución de los problemas académicos y nacionales.

- Fomentar el enfoque de problemas reales, mediante la definición de planes y programas adaptados a necesidades de nuestro país.
- Estimular la formación del estudiante mediante una evaluación continua, objetiva, clara y precisa.
- Elevar el nivel docente mediante: la profesionalización de la docencia, la especialización docente, la innovación de los sistemas educativos, la utilización de las técnicas pedagógicas contemporáneas y el intercambio con otras universidades.

Están entonces planteados los medios iniciales para solucionar el problema y darle a cada unidad la orientación debida, pero ellos, obviamente no han sido utilizados.

PROPUESTA

PROPUESTA:

Habiendo partido de un marco teórico conceptual, de haber planteado la hipótesis de trabajo y finalmente haber llegado a la verificación de la misma, con la conclusión de que las variantes que puedan darse condicionadas por factores socio económicos muy particulares de nuestro medio, no son relevantes, hasta el punto de una revisión de la misma, y que por lo tanto se confirma el supuesto a que se hizo referencia con anterioridad, en cuanto lo que debe conocer, saber y saber hacer el profesional de la arquitectura en el campo estructural.

Después de todo esto se tratará de plantear una manera, para la implementación de contenidos, que no sólo den una formación sustancial y sistemática en este campo, sino recomendar formas de docencia-aprendizaje, que coadyuven a la formación integral del estudiante de arquitectura.

Considerando que dar una propuesta aislada de lo que es la totalidad de la enseñanza, imposibilitaría la integración de conocimientos y por consecuencia este intento se convertiría en un trabajo estéril. Como ilógico sería considerar esta propuesta como un punto de partida y que el resto de contenidos giraran alrededor de ella, ya que los contenidos que se den en esta rama, no son más que un apoyo, para que de alguna forma, contribuya a la integración del aprendizaje. También sería demasiado pretencioso querer dar respuesta de toda la problemática de enseñanza-aprendizaje, únicamente con las bases que dio los parámetros y guiaron la formulación de este trabajo.

Conscientes del problema que significa no tener el modelo educativo definido en el cual la propuesta se acomode en forma decidida y coherente, pero para superar este difícil problema los planteamientos que aquí se den, serán inscritos al modelo educativo que por buena fortuna, fuera propuesto, por el Arq. Fernando Rodríguez, en su tesis de graduación "Fundamentos Teóricos Para el Análisis de la Formación del Arquitecto en Guatemala"; en dicho trabajo, entre otras cosas, propone un modelo educativo, un plan de estudios, como una respuesta en buscar nuevas formas para la formación de cuadros profesionales que demanda la realidad del país; de donde sus planteamientos están sustentados en bases teóricas y metodológicas de bastante solidez, acordes a la realidad guatemalteca.

En el desarrollo de la propuesta cobra gran importancia definir el perfil de conocimientos que ha de darse a la enseñanza de la arquitectura, para poder establecer a nivel general lo que debe conocer, saber y saber hacer este profesional; después de un análisis acucioso en determinado momento se establece que lo esencial en la práctica arquitectónica, es tratar con objetos construidos que se constituyen en soportes materiales de la vida social, en este momento es cuando el Arquitecto tiene que dar cuenta de la prefiguración y de la producción de los objetos arquitectónicos (soportes materiales).

Aprovechamos este instante para vincular nuestro estudio y nuestra propuesta, procuraremos de mantener con la mayor proximidad al trabajo del Arq. Rodríguez, con el fin de no romper con

la totalidad, resultando pues, necesario enmarcarse en los 3 elementos fundamentales, que él plantea para su desarrollo.

Modelo Educativo

Plan de Estudios

Estructura Curricular

No se estimó conveniente entrar en un análisis y menos en una discusión de dichas formas, considerando que los resultados a que él llegó son acertados, ya que fueron sustentados en bases y análisis de mucha solidez; sólo se hará una breve referencia de algunos aspectos, por creerlo necesario, para la mejor comprensión del trabajo.

Modelo Educativo: Este es el que se plantea y determina los objetivos para decidir el profesional que se requiere, objetivos que obviamente han de responder a las diferentes necesidades que se dan en una sociedad determinada, para implementarlo y hacerlo posible.

El autor propone un sistema modular, de tal manera que cada módulo en su desarrollo, se de la integración de conocimientos conformándolos de tal manera, para que en una forma progresiva y sistemática, se adquiriera de una serie de conocimientos y habilidades. Claro está que para su realización, se necesita la colaboración y el apoyo de las diversas ciencias y tecnologías.

Plan de Estudios: En esta parte es donde se establece, los contenidos generales, la organización de los mismos, la secuencia de abordaje y la determinación (espacio-tiempo).

Se espera, que en lo que se refiere al plan de estudios, en

general, el trabajo realizado, específicamente en el área estructural, sirva de apoyo y que de lineamientos específicos: que no fueron tratados por el Arq. Rodríguez; claro está, que por no ser ésta la intención de su trabajo. Sin embargo, se estima que será de gran utilidad, ya que representa una parte muy determinante del todo, de características muy concretas, dada su naturaleza de carácter técnico, pero no por eso deja de ser discutible, y es más, se puede tomar un camino equivocado si no se tiene clara conciencia del grado de participación que ha de tener ésta en la formación integral del arquitecto.

Estructura Curricular: Será la distribución en semestres y años, en donde se situarán los diferentes módulos y que en una forma correlativa, tanto en sentido horizontal como en el vertical, quedarán incorporadas las unidades de apoyo.

Aquí sólo resta tratarse de acomodar a la forma sugerida, pero si el caso lo amerita proponer algunas variantes, sin perder el esquema fundamental.

A continuación se mostrarán los cuadros que dan referencia sobre el proyecto de Red Curricular, del que se ha hablado.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
TEORÍA	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
TECNICA	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
PRÁCTICA	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■



	SOPORTES MATERIALES Y ASENTAMIENTOS HUMANOS	LOS SOPORTES MATERIALES DE LA VIDA SOCIAL				LA PLANIFICACIÓN Y EL DESARROLLO DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS
		VIVIENDA	MEDIOS DE CONSUMO COLECTIVO	MEDIOS DE CIRCULACIÓN MATERIAL	SOPORTES DE LA TECNOLOGÍA	
TEORÍA DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS						
TEORÍA PARA LA TÉCNICA (TECNOLOGÍA)						
TÉCNICA PARA LA PRÁCTICA (DISEÑO)						
PRÁCTICA (TALLER Y EXTENSIÓN)						

SECUENCIAS MODULARES		CONTENIDO →	TEORÍA	TEORÍA PARA LA TÉCNICA	TÉCNICA PARA LA PRÁCTICA	PRÁCTICA
I	PROPEDEÚTICO	INTRODUCCIÓN A LA ARQUITECTURA Y SU CONCIENCIA				
II	TOTALIDAD COMPLEJA	PROCESO DE URBANIZACIÓN Y ESTRUCTURA REGIONAL				
III		PROCESO DE URBANIZACIÓN Y SISTEMAS DE SOPORTES MATERIALES				
IV		ESTRUCTURA INTERNA DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS				
V	DESCOMPOSICIÓN DE LA TOTALIDAD	VIVIENDAS Y ASENTAMIENTOS HUMANOS				
VI		MEDIOS DE CONSUMO COLECTIVO Y ASENTAMIENTOS HUMANOS				
VII		MEDIOS DE CIRCULACIÓN MATERIAL Y SOCIAL Y ASENTAMIENTOS HUMANOS				
VIII		LOS SOPORTES MATERIALES DE LA IDEOLOGÍA				
IX	RECOMPOSICIÓN DE LA TOTALIDAD	LA PLANIFICACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS				
X		EL DESARROLLO DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS				

Como se puede constatar en las gráficas anteriores, se han establecido como necesario y suficiente 10 módulos donde cada módulo resultara ser un "paquete teórico práctico" que reúne y sistematiza un conjunto de apoyos, cuyo contenido básico define una etapa en el desarrollo del proceso educativo.

Dentro de estos paquetes "teórico prácticos", las enseñanzas de las estructuras, referidas a lo que es su formulación y realización teórica, del objeto arquitectónico, se encuentran ubicadas o mejor dicho, quedan incluídas en los módulos 5o. al 8o. y de igual forma queda la mayoría de las asignaturas del área tecnológica; donde una vez más se evidencia lo viable del proyecto en estudio, por tratarse de aspectos que no pueden separarse, ya que el estudio de las estructuras responde a una teoría para la técnica y la segunda una técnica para la práctica.

Con todo este marco referencial se entrará a la descripción de la propuesta específica, pero que a manera de introducción se establecerán los objetivos que han de regir el proceso.

Objetivos de la propuesta:

1. Proponer contenidos generales para una formación básica e integral del estudiante en el campo de las estructuras, establecida a partir del papel que juegan estas dentro de la arquitectura en general.
2. Enfocar dichos contenidos a la vez, desde el punto de vista de la situación de la industria de la construcción en Guatemala: sus posibilidades y limitaciones con el fin de obtener propuestas acordes a las condiciones socio-económicas del país.
3. Así también enfocar tales contenidos de manera que permitan, a nivel de formación electiva, la futura especialización dentro del campo estructural.
4. Proponer medidas que tiendan a la integración de las estructuras con los restantes aspectos de la tecnología de la construcción, considerándolos unidades inseparables e interdependientes.
5. Proponer criterios para fomentar la investigación en el campo de las estructuras, con el fin de contribuir al mejor aprovechamiento de los diferentes recursos y técnicas disponibles en el país, así como también desarrollar las respuestas planteadas en el sector informal de la construcción en dicho campo.

Para lograr que se cumplan los objetivos mencionados, se ten-

drá que emplear alguna metodología, para la planificación tanto de contenido como de forma, de tal suerte que la programación resulte consecuente y racional, obteniendo respuestas apegadas a lo que debe conocer, saber y saber hacer, en estructuras, el profesional de la arquitectura. De tal manera que se ha escogido una forma de clasificar los contenidos de la enseñanza de la forma siguiente.

- 1- Básicos
- 2- Básicos específicos
- 3- Específicos
- 4- Especiales.

Contenidos básicos: Son agrupados en este renglón, todos aquellos conocimientos que dan la preparación, para poder entrar al estudio de temas que corresponden a los contenidos básicos específicos; los contenidos de este nivel pueden ser parte directa de una o varias disciplinas. Y se tomarán en función de lo que se pretende, o se quiera formar al profesional; de donde dichos contenidos son los últimos en definir. Es decir, estarán condicionados por ese final.

Básicos Específicos: Corresponden a estos contenidos, a todos los conocimientos muy propios de determinada disciplina, siendo indispensables para instrumentar y hacer posible el abordaje de los contenidos específicos.

Específicos: En esta clasificación están los conocimientos que resumirán toda la información con que se pretende que el profesional maneje con total dominio, para realizar una práctica efectiva, a la que fue orientado, y es por eso que son los primeros en definir.

Especiales: En esta agrupación están los conocimientos que permitirán profundizar, logrando distintos niveles, desde tener un cono-

cimiento más extenso sobre este campo, o la preparación para una futura especialización.

Con esta clasificación de contenidos, que parece ser un ordenamiento coherente, se tratará de aplicar la enseñanza de las estructuras, a este modelo, cubriéndolo con todos los contenidos que se estimen necesarios y suficientes para lograr lo que con anterioridad se ha concretado, que debe conocer, saber y saber hacer de estructuras, el profesional de la arquitectura. Dosificando a través de asignaturas la cantidad de conocimientos que pueden agruparse con los siguientes fines.

- 1- Delimitar la parte suficiente de contenidos que pueda ser enseñada y estudiada en un plazo determinado.
- 2- Determinar la secuencia de abordaje que deben seguir los contenidos de la enseñanza.
- 3- Determinar en un instante dado, en que nivel de interacción deben estar ciertas asignaturas.

Contenidos:

Básicos Específicos: Los contenidos básicos específicos se han definido como la síntesis de lo que el profesional debe dominar. Hablando específicamente a la formación estructural, que se requiere, que el profesional de la arquitectura alcance, ésta ha de abarcar lo suficiente, que permita concebir el sistema estructural, formulando su ordenamiento mecánico y estableciendo una aproximación al modelo, entendiendo a este último, como el dimensionamiento estructural del objeto arquitectónico.

Resultaría demasiado ambicioso pretender que las asignaturas

comprometidas a cubrir estos aspectos, lograran trabajar con todos los sistemas posibles, que puedan delimitar un espacio arquitectónico, sobre todo considerando que este estudio conlleva, aunque sea en forma aproximada el dimensionamiento del modelo, en lo cual no solo habrían limitaciones de tiempo, sino de conocimientos de procesos de cálculo muy especializado al que no se tiene acceso (por dar un ejemplo un Paraboloides Hiperbólico).

Ante las limitaciones antes mencionadas se trabajará sobre los sistemas que se han considerado como suficientes y necesarios, que recogen principios y normas de diseño, que en resumen se constituyen un punto de partida, para sistemas de los más sencillos y tradicionales hasta algunos de mayor grado de complejidad.

Repetidas veces, al hacer referencia de los sistemas estructurales, estos se han definido como principios de diseño, y al modelo estructural como la materialización del sistema; es decir, interviene el dimensionamiento, el cual está condicionado por el material que va a usarse en la realización o mejor dicho, en la construcción del objeto arquitectónico, por lo que se hace necesario dirigir el estudio a los materiales tradicionales y de mayor frecuencia de uso en nuestro medio (madera, acero y concreto).

Para el abordaje de todo este paquete se necesita en principio, determinar los sistemas y modelos de estudio, dosificándolos para destinarlos a distintas asignaturas, teniendo especial cuidado de acondicionar a este en concordancia, con el tema del sistema modular.

Por identificación podría seguir llamándose Nivel Medio a

los semestres del 5o. al 8o., según el estudio del Arq. Rodríguez en este nivel el módulo enfatiza, sobre los soportes materiales construibles (viviendas, hospitales, escuelas, etc.) y a consecuencia de estas alternativas, se tratará que los conocimientos sean aplicados a determinados problemas, que sean tratados por el módulo de turno.

Por otra parte, para el desarrollo sistemático del estudio, los sistemas estructurales se han clasificado en la siguiente forma:

- A) Sistemas de anclaje (cimentaciones)
- B) Sistemas portantes verticales y horizontales (columnas, muros, soleras y vigas).
- C) Sistemas de cubiertas: losas, entrepisos, armaduras, etc.

Programación de Asignaturas.

Asignatura I (referido a Diseños Arquitectónicos)

- 1- Prefiguración de sistemas portantes horizontales (vigas, soleras, cables, etc.)
- 2- Analizar su comportamiento mecánico de forma cualitativa, cuantitativa.
- 3- Dimensionamiento del sistema portante en los materiales: madera, acero y concreto.
- 4- Prefiguración de soportes portantes Verticales.
- 5- Analizar su comportamiento mecánico en forma cualitativa y cuantitativa.
- 6- Dimensionamiento del sistema en madera, acero y concreto.

Asignatura II (referido a Diseños Arquitectónicos)

- 1- Prefiguración del sistema de cerramiento o cubierta, dando distintas alternativas según materiales.
- 2- Analizar su comportamiento mecánico por métodos cualitativos y cuantitativos.
- 3- Dimensionamiento con cierta aproximación, sin entrar a detalles muy específicos (doblecetes, pernos, etc.)
- 4- Prefigurar el sistema de cimentación.
- 5- Analizar su comportamiento mecánico por métodos cualitativos y cuantitativos.
- 6- Dimensiones en los materiales.

Asignatura III (Síntesis, aplicado a un diseño con cierto grado de complejidad)

- 1- Prefigurar el sistema total de anclaje, soporte y cerramiento.
- 2- Analizar el trabajo mecánico del sistema propuesto.
- 3- Alcanzar cierto grado de dimensionamiento y proponer el sistema constructivo.
- 4- Manejo de prefabricados.

En las asignaturas I, II, III, los dimensionamientos se harán de forma matemática, pero se hará más énfasis en métodos simplificados tratándose de dar a conocer manuales, standar, donde el estudiante pueda informarse de elementos precalculados, que darán soluciones iguales o muy aproximadas, que si lo hiciera de forma analítica cuantitativa.

Contenidos Básicos Específicos.

Sin lugar a dudas, los contenidos básicos específicos son los fundamentales para la formación estructural dentro de la disciplina de la arquitectura, porque a través de estos conocimientos, el estudiante aprenderá a analizar clara y lógicamente la razón y ser de las estructuras, la forma de hacer lo posible y lograr una mejor comprensión, es el análisis cualitativo. Es de importancia aquí mencionar que la Facultad de Arquitectura de la USAC, tiene un intento por encaminar la enseñanza a este tipo de análisis, propuesta por el Arq. Jorge Escobar que la hace realidad en la enseñanza del Análisis Estructural I, pero es de lamentar que el proceso se frena, quedando reducido a una sola asignatura, regresando al enfoque tradicional sin darle aplicación lo que allí se aprendió.

La función del análisis en sentido cualitativo son varias, en principio es que el estudiante ordene ideas y conceptos mecánicos, manejando las variables y leyes que condicionan la forma de trabajo. Luego que tome criterio de decisión en la escogencia del sistema, que sea la respuesta mejor, para determinado espacio arquitectónico; como también ejercitar el espíritu de observación para captar lo que puede o no puede sucederse, para que al final de toda la calistenia mental pueda encauzar su propia capacidad creadora.

Sin embargo, es de importancia no perder de vista el análisis cuantitativo, porque éste funciona como una herramienta de comprobación, y es más que en algunos casos es necesario de fórmulas o descripciones de ordenamiento matemático, que ayuden a aclarar o a

expresar de forma más concreta fenómenos que en forma teórica serían difíciles de comprender o explicar.

Las asignaturas que conforman este nivel, la integración con el sistema modular tendrá algunas limitaciones, porque aquí se pretende, a nivel de información, dar a conocer toda la tipología de sistemas estructurales; sin embargo, en lo posible se hace énfasis en un determinado sistema que pueda adecuarse al espacio arquitectónico en turno.

Asignaturas.

Asignatura I.

- 1- Estructuras que actúan principalmente mediante su forma material.
- 2- Estructuras que actúan principalmente mediante la colaboración, de los miembros en compresión y tracción.
- 3- Estructuras que actúan principalmente debido a la masa y continuidad de materia.
- 4- Estructuras que actúan principalmente mediante su continuidad superficial.

Asignatura II.

- 1- Estructuras que actúan principalmente mediante transmisión vertical.
- 2- Estructuras afectadas por cargas Horizontales.
 - 2.1 (Análisis de Viento)
 - 2.2 (Análisis Sísmico)
- 3- Materiales Estructurales y su comportamiento mecánico.

Asignatura III.

Análisis Cuantitativo:

En esta asignatura se darán los métodos de Análisis Cuantitativos, pero sólo los suficientes y necesarios, para que el estudiante tenga una herramienta de comprobación, quedando constituidos los siguientes métodos:

- 1- Doble Integración
- 2- Pendiente de flexión
- 3- Cross o Kaní

Contenidos Básicos:

Los contenidos que están comprendidos dentro de esta clasificación, deberán por lógica estar colocados en un nivel inicial, ya que constituyen como su nombre lo indica, la información básica necesitada por el estudiante para que conozca y comprenda el resto de conocimientos.

Su categoría de básicos, hace que forme parte del conocimiento científico, de donde se hace necesario de la ciencia matriz, que en este caso le corresponde a la Física; esta ciencia será la que informe de los fenómenos y leyes, rectoras de toda respuesta estructural, y dada su naturaleza científica su validez se mantendrá independiente de los alcances que pueda lograr el desarrollo tecnológico. Reconociendo que para que la base sea lo suficiente completa se necesitará el concurso de ciencias complementarias, como las matemáticas fundamentales, la geometría analítica y la descriptiva.

La ciencia de la Física resulta ser muy extensa y compleja, y ha de escogerse únicamente los aspectos solicitados por las estructuras.

Para la mejor decisión sobre la escogencia, se hará la siguiente referencia sobre las divisiones de la ciencia matriz.

	Cinemática
Mecánica	Dinámica
	Estática
Hidromecánica	
Termodinámica	
Optica	
Acústica	
Electricidad.	

El interés de las estructuras se centrará en el estudio de la mecánica, constituyéndose en la piedra angular, y dentro de su propia división; la Estática: es la que cobra mayor importancia, sin excluir conceptos de Cinemática y Dinámica para la total comprensión, esto no significa que el abordaje de la ciencia se reduzca solo a estos aspectos, si no que cada disciplina ha de solicitar los aspectos que le pertenezcan para conducir su orientación.

La Estática, en su subdivisión, da la oportunidad de separar en 2 asignaturas, todo el contenido que interesa, quedando resumidas en lo que es, la Estática propiamente dicha y la Resistencia de materiales; la primera que se preocupa por el Análisis del Equilibrio debido a factores externos y la segunda, por el Equilibrio por factores internos, por lo que la Estática se constituye en la

base del Análisis y la Resistencia la base del Diseño.

Asignatura 1.

Estática	1- Fuerzas y Vectores
	2- Equilibrio de fuerzas
	3- Diagrama de cuerpo libre
	4- Centro de gravedad
	5- Momento de una fuerza
	6- Teorema de los ejes paralelos
	7- Momento de Inercia
	8- Radio de Giro
Resistencia de Materiales	1- Esfuerzos y deformaciones
	2- Compresión, tensión
	3- Torsión
	4- Corte
	5- Flexión
	6- Flexión de vigas
	7- Métodos analíticos y gráficos para resolución, de diagrama de corte y momento de vigas estáticamente terminadas.

Como puede verse, todos los contenidos quedaron agrupados en 8 asignaturas con duración de un semestre cada una; sin embargo, el curriculum es flexible para poderse ampliar para estudiantes, que por haber seleccionado la línea de construcción como especial estarán interesados en conocer más al detalle lo que antes fue planteado a nivel más general. No es la intención que con esta pequeña

extensión se logren especialistas, pues para ello existen unidades académicas (Facultad de Ingeniería, Post grado de la Universidad Mariano Gálvez) que se preocupan por llevar a cabo esto; pero si fuera de interés particular realizar esos estudios, los contenidos que se den en esta extensión sirvan de base, para ser posible esa futura especialización.

Esto implica la implementación de nuevas asignaturas, que cubran conocimiento de Análisis como de Diseño; referente al Análisis éste deberá preocuparse por dar a conocer métodos de Análisis a nivel cuantitativo, sin perder de vista los cualitativos. Pero reforzando su Análisis Matemático, auxiliado por Sistemas de Computación y a lo que Diseño se refiere, esto implica, dar información de cálculo dimensional más específico por ejemplo, cálculo de vigas doblemente reforzadas, empalmes, escaleras, pernos, etc. Es decir todos aquellos detalles estructurales que se consideran importantes para la construcción.

Hasta el momento, se ha establecido un plan de estudios particular para el estudio de las estructuras, conformado por 8 asignaturas fundamentales y 2 selectivas. Pero no les ha asignado un nombre en especial a cada una de ellas; pero la necesidad de identificarlas obliga a nombrarlas para poder localizarlas dentro de la red curricular.

Los contenidos básicos, en lo que sería el nivel inicial, donde los seminarios o módulos no necesitan de la integración total ya que responden a un ciclo de información.

La Estática estará comprendida dentro de lo que es hoy Física

Y la Resistencia corresponderá a la continuación de la Mecánica Analítica, que por estar condicionada a factores internos, resulta bien seguirla llamando así (Resistencia de Materiales)

Luego vendrían el estudio de los contenidos básicos específicos que como los hemos concretado como Análisis cualitativo y cuantitativo, seguirlos llamando como hasta ahora parece ser correcto.

Análisis Estruct. I (con énfasis al estudio cualitativo)

Análisis Estruct. II (con énfasis al estudio cualitativo)

Análisis Estruct. III (con énfasis al estudio cuantitativo)

Asignaturas que pueden movilizarse entre el nivel inicial y el nivel intermedio, ya que son de carácter informativo.

Por último, las asignaturas que engloban los contenidos específicos, son los integradores del Análisis y el Diseño, pero con la característica que el Análisis Estructural ya no es de carácter informativo, si no que es de aplicación para lo que es el Diseño, por lo que es más propio seguirlo llamando Diseño Estructural. Quedando las 3 asignaturas:

Diseño I

Diseño II

Diseño III

Y por último las asignaturas del nivel especial, sería muy propio llamarles:

Estructura I

Estructura II

Antes de decidir el semestre en donde se ha de ubicar cada asignatura, es preciso meditar sobre la integración (Estructuraa-

-Tecnología) que en repetidas veces hemos mencionado.

Como una previa, hay que recordar que la formación que pretende dar la Facultad de Arquitectura es la siguiente: "Se espera que el Arquitecto desarrolle su actividad en la búsqueda de soluciones a los problemas que plantea el medio ambiente, en función de las condiciones naturales, las necesidades socio económicas y los valores culturales de la nación... que sepa participar en la investigación, planteamiento y soluciones de la problemática nacional, en equipos multiprofesionales y que finalmente dedique su esfuerzo particularmente a la solución de problemas de vivienda salud pública, educación y servicios administrativos y otros campos de su competencia, que contribuyen a la transformación de la nación.

Para lograr obtener los resultados deseados, el modelo educativo se ha dividido en tres áreas.

Area 1 : (instrumental) con énfasis en la tecnología.

Area 2 : (formativa) con énfasis en lo teórico conceptual

Area 3 : (integradora) con énfasis en lo expresivo creativo

Estas formas podrían graficarse de la siguiente manera:

CUADRO SITUACION ACTUAL

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
AREA (2) TEORICO CONCEPTUAL.									
AREA (1) TECNOLOGIA									
AREA (3) EXPRESIVO CREATIVO									
NI					NIN			NP	

NI = NIVEL INICIAL

NIN = NIVEL INTERMEDIO

NP = NIVEL PROFUNDIDAD

Ante la urgente necesidad de ese elemento integrado, se nombrará como talleres de tecnología a las asignaturas que se preocupen de recaudar en forma sistemática y racional lo que tanto preocupa.

El taller de tecnología será el mecanismo que en forma gráfica es decir a través de planos de construcción, se encargue de sintetizar y traducir los cálculos y diseños, de las diferentes asignaturas de carácter técnico.

De tal forma que este taller se constituye dentro de todo el proceso de aprendizaje la etapa final o mejor dicho la presentación última, en el desarrollo de un estudio en particular.

Ordenando el proceso se dirá que: Primero se tendrá en módulo u objeto de estudio, donde a través de asignaturas teóricas conceptuales y seminarios de investigación, se entre a la consideración de todos los aspectos políticos, sociales, culturales, etc. y así obtener los parámetros que han de regir la fase posterior que es la del diseño arquitectónico: es decir, (la concepción espacial) que a la vez está sustentada por toda esa base instrumental en cuanto a las metodologías de diseño se refiere. Y es aquí, que en forma paralela algunas veces, o posterior en otras, se recurre al área tecnológica para complementar el estudio, usando como vehículo el TALLER DE TECNOLOGIA, para la presentación del paquete (teórico-práctico) listo para la materialización del mismo.

Académicamente, esta materialización nunca será posible, quizá la única oportunidad la ofrezca el E.P.S. (Ejercicio Profesional Supervisado).

Sin embargo, fuera de esta limitación, académicamente se espera que el estudiante de arquitectura, como resultado de este proceso de aprendizaje, esté capacitado a dar soluciones a problemas pero no en forma parcializada, si no que enmarcándola en la totalidad del fenómeno, pero si existiera un nivel de complejidad, también esté capacitado a integrarse con el conocimiento general, y con el de su propiedad, a los equipos multidisciplinarios.

A continuación se presentan algunos esquemas, para dar una idea gráfica del ordenamiento curricular, enfatizando lo que es (estructura-tecnología), sin perder de vista el sistema-modular.

MODULO TECNOLOGIA DE ESTRUCTURAS.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
CONTENIDOS BASICOS				BASICOS ESPECIFICOS				ESPECIALES	
CONTENIDOS INFORMATIVOS				ORGANIZATIVOS Y DE DISEÑO				ESPECIALES	
SOPORTES MATERIALES DE ASENTAMIENTOS HUMANOS				SOPORTES MATERIALES DE LA VIDA SOCIAL, VIVIENDA, FABRICAS, ESCUELAS, ETC.				DISENO URBANO PLANIFICACION Y DESARROLLO DE ASENTAMIENTOS	

Regresando al objeto de estudio (tecnología-estructura); podría decirse, que la parte de estructuras ha quedado más o menos clara, el problema es de qué forma se encadena con el resto de la tecnología; que en el pensum actual corresponde a la Unidad 1.3.

A continuación se hará una descripción de las asignaturas que conforman esa unidad.

- 14- Geometría I: desarrollo de dibujo geométrico plano.
- 24- Geometría Descriptiva: desarrollo descriptivo de planos y volúmenes en el espacio.
- 25- Materiales de Construcción: conocimiento de los materiales de construcción en función constructiva.
- 34- Topografía I: conocimiento de medidas y nivelación.
- 35- Sistemas, Métodos Construcción I: trazo, cimentación, muros,
- 44- Sistemas, Métodos Constructivos II: acabados y carpintería (madera, acero y aluminio)
- 53- Organización de Proyectos I: administración, planeamiento y función ejecutiva.
- 54- Instalaciones Sanitarias e Hidráulicas: abastecimiento de aguas y reclutación de aguas residuales.
- 58- Topografía II: cálculo de áreas, desmembraciones, trabajos de urbanización.
- 63- Programación, Presupuestos y Control de Costos I: Planeación y programación, redes y actividades.
- 64- Instalaciones Eléctricas: sistema de distribución de energía eléctrica.

- 69- Organización y administración de Proyectos II: discusión sobre procesos administrativos.
- 72- Instalaciones Especiales: aire acondicionado, calefacción. Correo, circulación de basuras.
- 73- Control Ambiental I: estudio climático.
- 78- Programación, Presupuestos y Control de Costos II: aplicación de redes y cálculo de costos.
- 79- Supervisión de Obras I: organización de grupos de investigaciones supervisadas.
- 82- Control Ambiental II: análisis climático, control de solamiento.
- 85- Prefabricación: organización modular y conocimiento de prefabricación, estructurales como de acabados.
- 86- Especificaciones: especificaciones generales.
- 87- Supervisión de Obras II: organización de grupos de investigaciones supervisadas.
- 88- Luminotecnia: iluminación arquitectónica.
- 90- Práctica Profesional: ética profesional y legislación.
- 97- Construcciones Futuras: seminario.
- 98- Acústica: estudio del sonido aplicado a la Arquitectura.
- 99- Control Ambiental III: aplicación para control climático a un proyecto dado.

Las asignaturas que conforman el Area 1.3 pueden agruparse de la siguiente forma:

- 1- de carácter informativo

2- de carácter organizativo

3- de carácter de servicio.

De carácter informativos:

14- Geometría I

24- Geometría Descriptiva

25- Materiales de Construcción

34- Topografía

35- Sistemas y Métodos Constructivos I

44- Sistemas y Métodos Constructivos II

2. De Carácter de Servicios:

54- Instalaciones Sanitarias e Hidráulicas

58- Topografía II

64- Instalaciones Eléctricas.

72- Instalaciones Especiales

73- Control Ambiental I

82- Control Ambiental II

85- Prefabricación

88- Luminotecnia

97- Construcciones Futuras

98- Acústica

99- Control Ambiental III

3. De Carácter Organizativos:

53- Organización de Proyectos

63- Programación, Presupuestos y Control de Costos I

69- Organización y Administración de Proyectos II

78- Programación y Presupuestos y Control de Costos II

- 79- Supervisión de Obras I
- 86- Especificaciones
- 87- Supervisión de Obras II
- 90- Práctica Profesional

El primer problema consiste en ubicar en cada nivel las asignaturas del área tecnológico, el segundo será buscar el elemento integrador de las estructuras, con tecnología de servicio, tecnología de organización, para luego este sea un solo paquete, que complemente al Taller Síntesis.

CUADRO DE LA ESTRUCTURA DE LA ENSEÑANZA

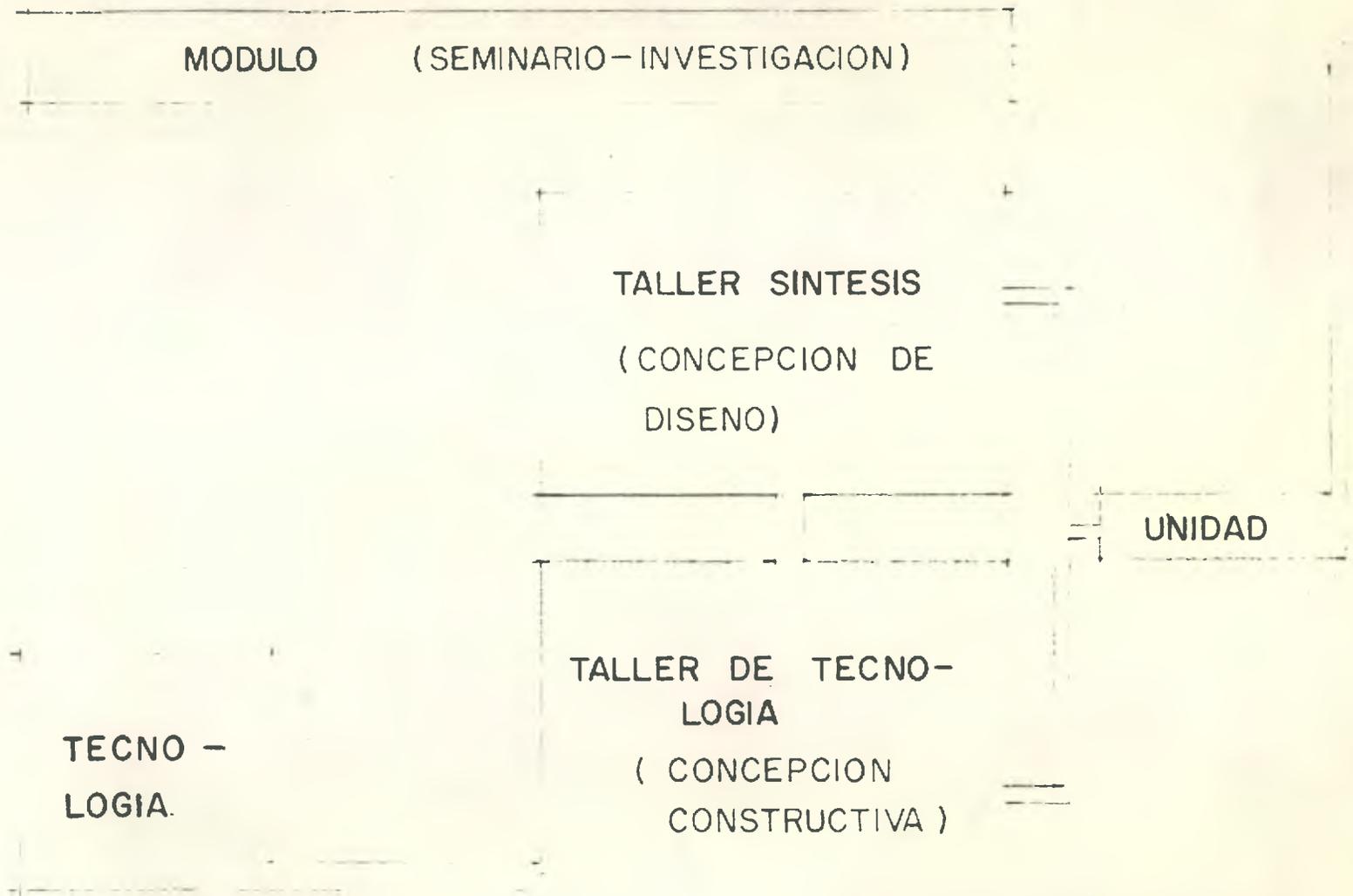
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
SISTEMA MODULAR (SEMINARIOS)									
TALLER SINTESIS									
TALLER DE TECNOLOGIA									

SISTEMA MODULAR: SEMINARIOS DE INVESTIGACION, ALIMENTADOS POR LA INFORMACION TEORICO CONCEPTUAL.

TALLER SINTESIS: CONCEPCION DEL DISEÑO

TALLER DE TECNOLOGIA: CONCEPCION CONSTRUCTIVA, ORGANIZACION PRODUCTIVA, DERIVADA DEL DISEÑO.

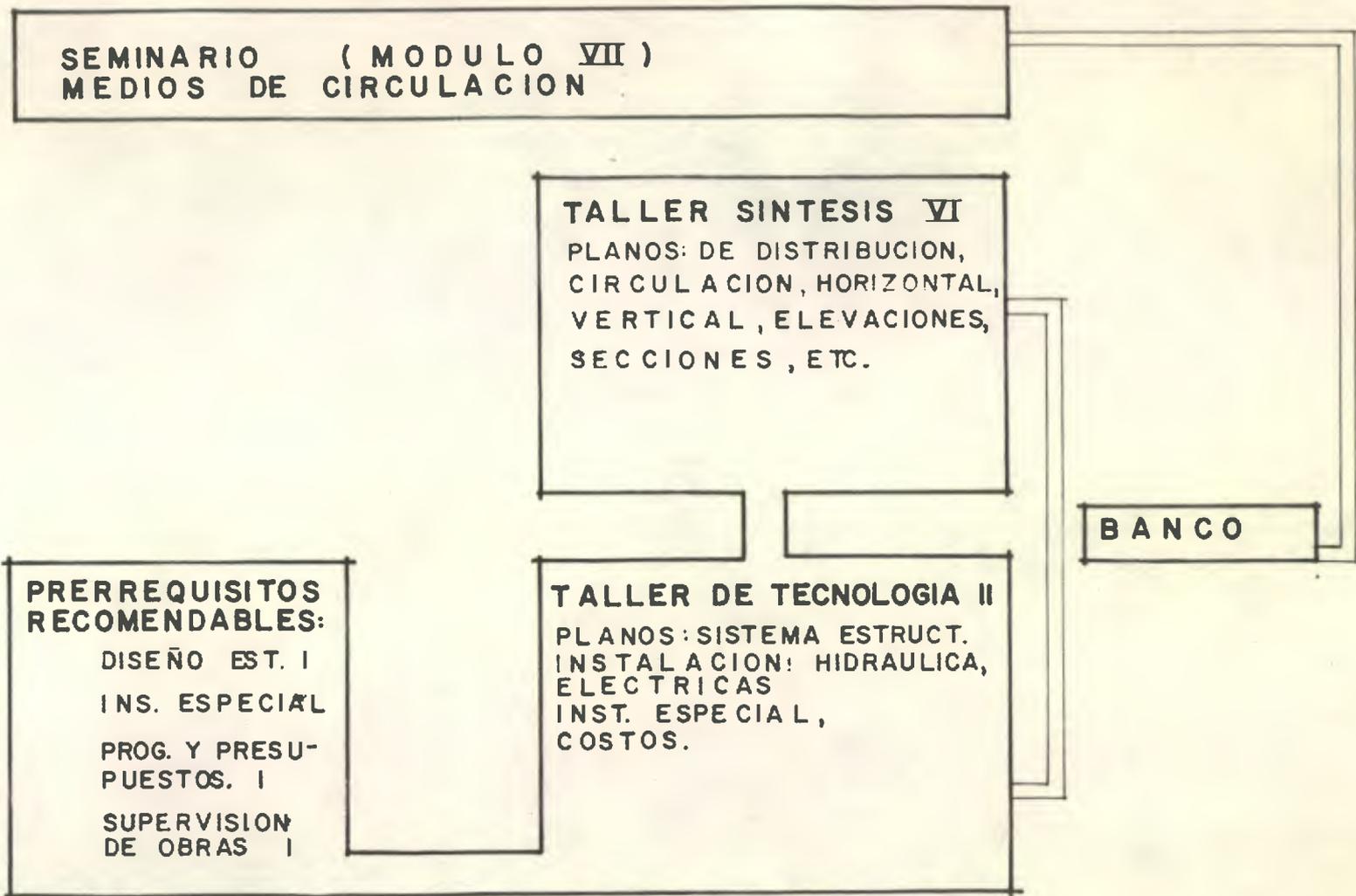
ESQUEMA DE INTERRELACION



NOTA:

PARA EXPLICAR DE MEJOR FORMA ESTE ESQUEMA SE APLICARA CON UN EJEMPLO CORRESPONDIENTE AL VII SEMESTRE.

VII SEMESTRE



NOTA: EL TALLER DE TECNOLOGIA II, SU PRE-REQUISITO OBLIGATORIO SERÁ TALLER TECNOLOGIA I Y COMO PRE-REQUISITO RECOMENDABLE, LAS ESTRUCTURAS Y TECNOLOGIAS DEL 6º SEMESTRE; COMO MINIMO LA ASISTENCIA + ZONA MINIMA, ESO IMPLICA TENER GANADO LAS ESTRUCTURAS Y TECNOLOGIAS DEL 5º SEMESTRE.(VER RED CURRICULAR)

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

- 1) Entre los componentes que hacen posible los objetos arquitectónicos, la estructura se constituye en el más fundamental, aún cuando ella sola no hace la arquitectura. Pero esto implica que dentro de la formación integral del estudiante de arquitectura la enseñanza de las estructuras es básica; enseñanza cuyos contenidos deberán dirigirse en sentido cualitativo, y solo lo suficiente y necesario en sentido cuantitativo, con el fin de que el profesional de la arquitectura, sea el que proponga la traza del sistema estructural a determinado espacio arquitectónico.
- 2) La esencia físico mecánica es el punto de partida que el arquitecto debe conocer para la comprensión que le permita analizar el comportamiento de los distintos sistemas estructurales. Pero atendiendo a su especificidad no solo se han de concretar y delimitar la amplitud de conocimientos, sino que cuidadosamente se deberán elegir los métodos y medios óptimos, que lo capaciten no solo para un desarrollo adecuado, sino también formular o concebir ideas de nuevos sistemas estructurales.
- 3) Desde el inicio de la arquitectura moderna mucho se ha discutido sobre el traslape entre la actividad de la arquitectura y de la ingeniería, pero al inicio del presente siglo se ha llegado a determinar con más claridad el campo de acción de cada una de las disciplinas, tanto a nivel general, como a nivel particular, referente al renglón de las estructuras. Para la arquitectura, a nivel general, lo esencial es el espacio socialmente transformado, y a nivel particular a lo que a es-

estructuras respecta, es la determinación del sistema estructural, entendiéndolo a éste como un ordenamiento transmisor de fenómenos físico mecánicos.

La Ingeniería a nivel general cubre muchos campos, y debido a ello el ingeniero de nuestros días es un especialista entre especialistas, de tal forma que el Ingeniero Estructural es el especialista encargado de manejar toda una herramienta de cálculo que garantice y perfeccione a través del dimensionamiento (dimensionamiento condicionado por los distintos tipos de tecnología), la realización del sistema estructural.

4) Por ese mismo traslape que universalmente se dio entre las dos disciplinas, es que nuestra Facultad de Arquitectura, en los contenidos del área estructural, ha sufrido una serie de modificaciones.

Si se considera como causa principal que la arquitectura contemporánea alcanzó con cierto atraso a la Ingeniería, parece ser lógico que la enseñanza de las estructuras, una tomará como modelo la de la otra, ya que las dos disciplinas son complementarias. Y precisamente ese nivel de confusión, en parte, motivó la realización del presente trabajo, y después de un análisis teórico-práctico se ha planteado una propuesta que replantee los contenidos generales en la enseñanza de las estructuras, contenidos que respondan con bastante aproximación al que hacer de la arquitectura a nivel internacional y particular en el ámbito nacional.

5) La realización o construcción de los objetos arquitectónicos

están conformados por una serie de sistemas (servicio, control, estructuras, etc.)

La tarea del arquitecto es proponer una solución que simultáneamente y de forma adecuada cumpla con todos los cometidos, la solución final será la coordinación de todos y cada uno de los componentes; lo más probable es que para poder ser efectiva esta realización, se necesite del concurso de técnicos en las distintas especialidades.

El arquitecto, si bien es cierto no podrá tener dominio de cada especialidad, no escapará que bajo su control está la comprensión básica de cada una de ellas, por lo que es de importancia que en su formación académica, el área técnica o sea la instrumental, esté coordinada de tal forma que se constituya en un todo, que de la base suficiente para acoplarse o porqué no decirlo, el que coordine el equipo multidisciplinario.

RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

- 1) Considerando que el presente trabajo, representa una primera aproximación, al replanteo hacia la orientación que debe seguir el Area de Estructuras, por lo que se recomienda que este trabajo sea conocido por la Unidad 1.2 para su discusión y que de allí se obtengan conclusiones para un replanteo a nivel más general.
- 2) Una vez definido a nivel de Unidad, los objetivos, la orientación y los contenidos generales, crear comisiones para desglosar la generalidad, para llegar a determinar los contenidos particulares.
- 3) Considerando que la Unidad de Estructuras es componente del Area Tecnológica, la propuesta final deberá nuevamente ser conocida por el resto del Area, para unificar criterios, establecer objetivos comunes, subordinados a los objetivos generales de la Facultad de Arquitectura.
- 4) Una vez estudiada la propuesta por las Unidades Académicas de la Facultad, buscar por parte de los cuerpos administrativos-docente, los mecanismos necesarios para implementar el plan en forma coherente y eficaz. Por ejemplo: Dar el apoyo necesario para que el personal que muestre inquietud al respecto, pueda dedicarse a la investigación con el fin de que la Unidad se mantenga actualizada y pueda mantener una evaluación constante, o bien impulsar la especialización en

las nuevas formas de docencia.

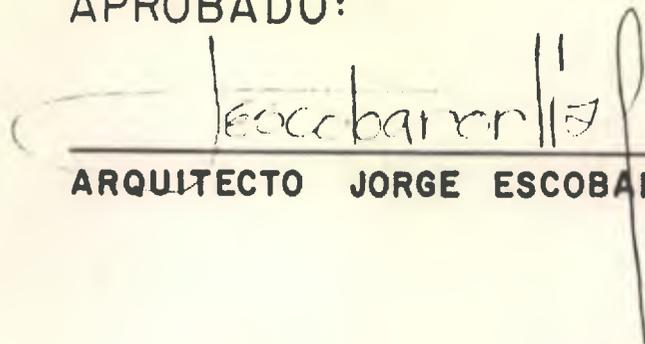
BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

1. ESTRUCTURAS
Allan Hodg Kinson.
2. RAZON Y SER DE LOS SISTEMAS ESTRUCTURALES
E. Torroja.
3. ARCHITECTURAL ENGINEERING
Dodge Corporation.
4. SISTEMAS DE ESTRUCTURAS
Heinrich Engel.
5. HACIA UNA CONCEPTUACION DE LA ARQUITECTURA
Arq. Gilberto Castañeda.
6. PROPUESTA PARA LA DOCENCIA EN EL AREA DE ESTRUCTURAS
Arq. Jorge Escobar.
7. FILOSOFIA DE LAS ESTRUCTURAS
Cardelach.
8. ESTRUCTURA PARA ARQUITECTOS
Salvadori y Heller
9. CREATIVIDAD Y TECNICA
Candela.
10. ESTETICA Y TECNOLOGIA DE LA ARQUITECTURA
Nervi.
11. LA ESTRUCTURA EN EL ARTE Y EN LA CIENCIA
Gyorgy Kepes
12. ESPACIO TIEMPO Y ARQUITECTURA
Geidon.

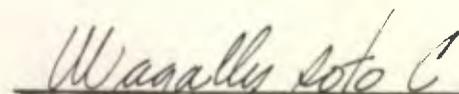
13. HISTORIA DE LA ARQUITECTURA
14. ARQUITECTURA COMO MERCANCIA
García y Jiménez.
15. REVISTAS DE LA CONSTRUCCION
Años 1976, 1977, 1978, 1979.
16. RESISTENCIA DE MATERIALES
Robert W. Fitzgerald.
17. INTRODUCCION A LA MECANICA ESTRUCTURAL
J. Reynolds E. Ken.
18. SISTEMAS ESTRUCTURALES EN ARQUITECTURA
Tesis Arq. Jorge Escobar O.
19. FUNDAMENTOS TEORICOS PARA EL ANALISIS DE LA FORMACION
DEL ARQUITECTO EN GUATEMALA
Tesis Arq. Fernando Rodríguez.
20. LAS ESTRUCTURAS VERTICALES Y SU ARQUITECTURA
Luis Francisco Ruiz Perutty.
21. DISEÑO SIMPLIFICADO DEL CONCRETO REFORZADO
Harry Parker.

APROBADO:



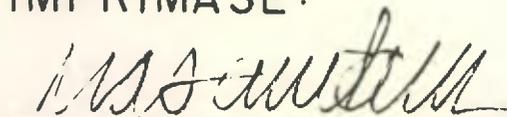
ARQUITECTO JORGE ESCOBAR ORTIZ

SUSTENTANTE:



MAGALLY SOTO CASTILLO

IMPRIMASE:



ARQUITECTO MIGUEL ANGEL SANTA CRUZ
DECANO EN FUNCIONES