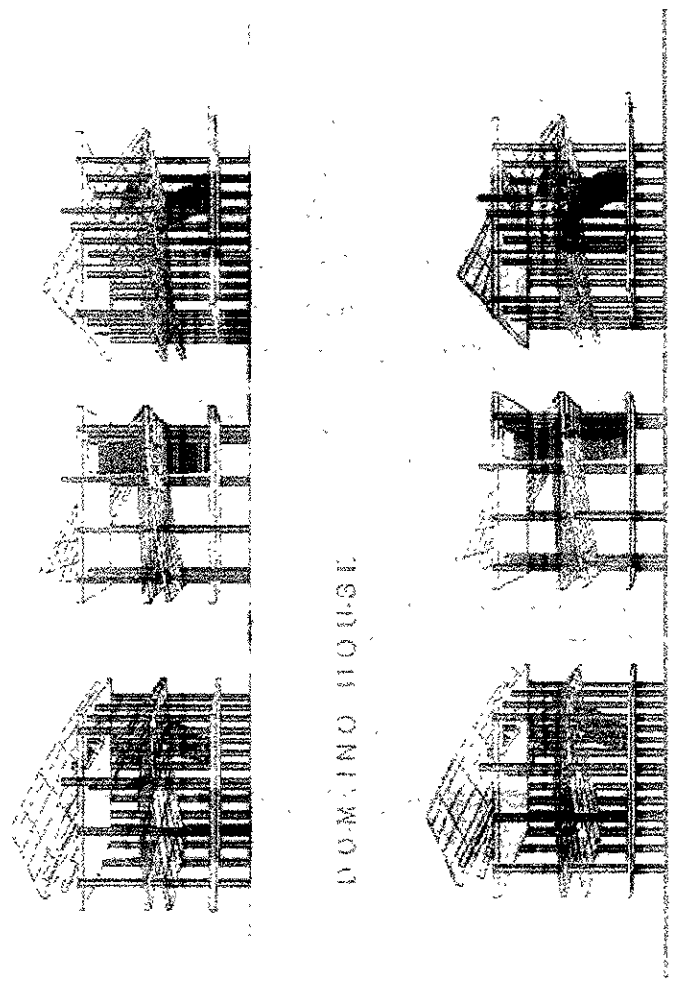


UNAM-ITESM Campus Querétaro

Flexibilidad Arquitectónica
La arquitectura escolar ante el cambio

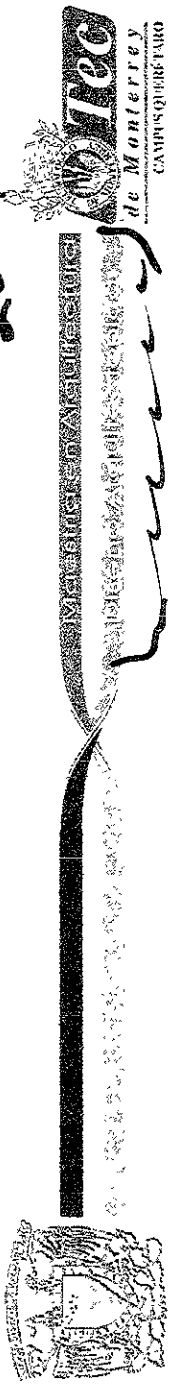


Presenta: **Miguel Angel Pérez García**
División de Estudios de Posgrado
Facultad de Arquitectura UNAM

2001

2001

Pérez García, Miguel Ángel





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

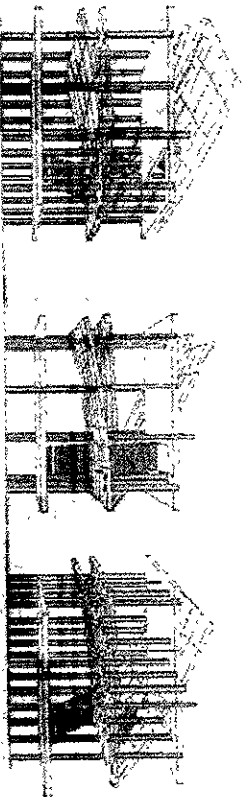
DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

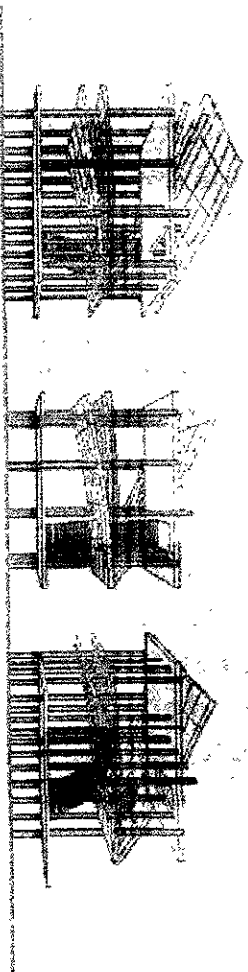
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición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

UNAM-ITESM Campus Querétaro

Flexibilidad Arquitectónica
La arquitectura escolar ante el cambio



DOMINGO JOSÉ



Presenta: **Miguel Angel Pérez García**
División de Estudios de Posgrado
Facultad de Arquitectura UNAM



Contenido:

	PAG.	
INTRODUCCION:	4	
1.-ARQUITECTURA ESCOLAR Y CAMBIO		
<i>A.- Arquitectura escolar</i>	6	
Espacio educativo		
<i>B.- El Cambio</i>	10	
Necesidades o requerimientos ante el cambio		
Necesidades de los usuarios		
Necesidades del Edificio		
Necesidades del Contexto		
<i>C.- Factores que motivan el cambio en los centros educativos</i>	13	
Modelo Educativo		
Tecnología educativa		
Tiempo ~ obsolescencia		
Matrícula escolar		
Administración y mantenimiento de las instalaciones		
Sistema Constructivo.		
2.-LA FLEXIBILIDAD COMO CONCEPTO ARQUITECTÓNICO		
<i>A.- Antecedentes de la flexibilidad</i>	24	
<i>Las primeras concepciones en torno a la flexibilidad</i>		
<i>B.- Concepto de flexibilidad arquitectónica</i>	42	
Concepción de la flexibilidad total		
Espacios diferenciados: hacia una concepción opuesta a la flexibilidad "total"		
<i>C.-Hacia una arquitectura con capacidad de respuesta</i>	48	
Diseño Participativo		
Relación entre el usuario y su vivienda		
		3.- FLEXIBILIDAD EN CENTROS EDUCATIVOS
		<i>A.-Antecedentes</i>
		54
		<i>B.-Estrategias de flexibilidad en el diseño de centros educativos.</i>
		62
		<i>C.-Experiencias de flexibilidad en Centros Educativos</i>
		65
		El Sistema: SCSD "School Construction System Development"
		Antecedentes del sistema
		Características del Sistema
		Aspectos del Sistema:
		Aspectos Cualitativos:
		Necesidades
		Habitabilidad
		Función Climática
		Aspectos Cuantitativos:
		Estandarización
		Construcción y detalles del Sistema
		Instalaciones
		Mano de Obra
		Costo
		El Sistema CLASP
		83
		El Sistema CAPFCE
		87
		Conclusiones
		92
		Bibliografía
		96

Agradecimientos:

Al ITESM Campus Querétaro por el apoyo brindado para cursar y elaborar ésta tesis.

A mis directores de tesis que se han preocupado por marcar el camino para que este trabajo saliera adelante:

M. en Arq. Héctor García Olvera
M. en Arq. Miguel Hierro Gómez
M. en Dis. Arq. Jan Van Rosmalen J.
Dr. Carlos Arvizu García
Dr. Ramón Abonce Meza

Al Arq. José Luis Sáenz G. por el apoyo brindado en el transcurso de esta maestría y al Arq. Gilberto Osornio Nieto por su ayuda en la disipación de dudas en torno a la plataforma computacional.

A mis profesores de la maestría que con su entusiasmo y dedicación colaboraron en mi formación.

A mis compañeros de maestría que con sus observaciones y sugerencias han contribuido a enriquecer esta Tesis.

Dedicatoria:

A mi familia:

Vero Michel

Miguel Angel y Luis Daniel.

Introducción:

Este trabajo de investigación, inscrito en el plan de estudios de la Maestría en Arquitectura con especialidad en Diseño Arquitectónico y como requisito para obtener el grado, está enfocado principalmente a incrementar conocimiento en torno al tema de flexibilidad arquitectónica, pero enfocado en los espacios escolares, espacios que van cambiando con el paso del tiempo debido a las necesidades que van teniendo.

Otro aspecto importante que abordo en este trabajo es la identificación de las causas o factores que intervienen en los constantes cambios en los espacios de los Centros Educativos.

He observado en mis 14 años de trabajo continuo que la Planta Física, conjunto de espacios del Centro escolar, del Campus Querétaro, se han transformado constantemente, pero esas transformaciones se dan de una manera desordenada y constante, gastando recursos económicos, recursos humanos y dando como resultado una mala adecuación. Hoy, por ejemplo, hay espacios que fueron proyectados para aulas de clases y se usan de una manera distinta a la que se proyectó, adaptándose como oficinas, laboratorios, bodegas, cubículos de profesores, etc., ocasionando un ambiente espacial desagradable, un mal funcionamiento y en sus ocupantes, un tedio.

La flexibilidad arquitectónica, es un concepto que no es nuevo, pero sin embargo se pensaba como la panacea de la arquitectura, hoy debemos como arquitectos involucrar este concepto en nuestros proyectos y transmitir a nuestros estudiantes de la carrera de arquitectura y otros especialistas en la materia a que los proyectos no deben pensarse como estáticos, sino que tienen que actualizarse y ser fácil de adecuaciones futuras, en otras palabras pensar su permanencia.

Estoy abordando en este estudio, las diferentes posturas en torno a la flexibilidad, algunas opuestas a mi forma de ver la problemática, pero en fin las presento, para que el lector se interese por el tema y tenga también su propio punto de vista.

Como parte complementaria, y a mena de ejemplificar más ampliamente el concepto de flexibilidad, estoy analizando 3 sistemas constructivos, experiencias en donde se involucra la flexibilidad en centros educativos. Los sistemas son: En Estados Unidos, el sistema SCSD (School Construction System Development) parte de este material se recopiló en la Materia de Sistemas Prefabricados, impartida por el M. En Dis. Arq. Jan Van Rosmalen Jansen y que me sirvió de alimentación a la temática de este trabajo; el segundo sistema es el Inglés llamado CLASP y el tercero, en México, CAPFCE. No se trata de hacer una comparación entre los 3 sistemas, ya que los están en contextos muy diferentes, sino mencionar la forma en que involucraron el concepto de flexibilidad en su sistema.

Encontrar material bibliográfico que hablará sobre este tema ha sido arduo. La dificultad me motivó más a adentrarme en este

concepto que no se ha tratado con anterioridad en una forma específica, como es el caso de los centros educativos.

Pretendo llegar a una serie de recomendaciones, derivadas de mi experiencia diaria en un Centro educativo y apoyadas en el material que presento a continuación. Sería para mí un logro que esas recomendaciones que hago, a través de este documento llagase a gente que esta involucrada en la toma de decisiones en el proyecto y la dirección de un Centro Educativo. No pretendo con esto, obtener un trabajo en dependencias como el CAPFCE, sino enriquecer mi labor diaria y poder aportar algo a lo más cercano que tengo, nuestros espacios educativos, que se puedan adaptar a los requisitos más importantes del Siglo XXI y sobrevivan ante lo impredecible del futuro.

1

ARQUITECTURA ESCOLAR Y CAMBIO

A

Arquitectura Escolar:

La arquitectura, producto humano, es un fenómeno socio-económico y cultural¹, que evoluciona a la par con los diferentes factores que intervienen en su producción, para ofrecer un producto digno y representativo del avance cultural de una época.

Por otra parte la arquitectura escolar no podemos substraerla de la tendencia general de la época y vemos que la inversión pública para la construcción de edificios escolares es la primera que se detiene en épocas de crisis.

¹ INBA, *Arquitectura Escolar Internacional*, p. 33.

Según el Arq. Domingo García Ramos, en su ensayo titulado "Arquitectura Escolar Mexicana" menciona que el Bienestar de una Sociedad se puede medir por sus realizaciones en arquitectura escolar.

La Arquitectura Escolar constituye el recurso físico básico para la realización de las actividades de enseñanza y aprendizaje que requiere el sistema educativo en cualquier país. Las cualidades más importantes de la arquitectura escolar se revelan en las calidades de los espacios, así como en las relaciones existentes entre ellos.

Las distintas actividades específicas que se realizan en un edificio escolar, deben hallar en el espacio y su equipamiento las circunstancias y posibilidades más propicias, en el marco de los recursos disponibles y su equitativa distribución.

Tomemos como retos en la planeación y concepción de la arquitectura escolar el atender en forma adecuada y eficaz los nuevos requerimientos que plantean los cambios curriculares (planes de estudio), las estrategias de enseñanza y aprendizaje

(modelo educativo), los aportes de las nuevas tecnologías y los nuevos criterios de administración.

Tenemos que asegurar las condiciones de espacio, confort y seguridad para la infraestructura de todo el sistema, en un marco de economía de recursos y la posibilidad de asegurar el mantenimiento de las instalaciones, de una forma óptima.

Esto lo podemos asumir si partimos de estos criterios :

1.-Maximización del uso del recurso físico. Este criterio implica: La flexibilización del uso de los espacios, para asegurar el mayor uso intensivo de los mismos, la programación de requerimientos de espacios, en la medida que aseguren altos índices de utilización de los mismos, la utilización de indicadores de espacios por alumno y por tipo de edificio que, respetando las condiciones necesarias de uso, permita una correcta relación costo-beneficio. ²

² Vease http://www.infra.me.gov.ar/normativa/index_normativa.htm

2.-Exigencias de confort y habitabilidad alcanzables dependiendo de los recursos disponibles. Este criterio permite asegurar las condiciones mínimas adecuadas y necesarias, según la escala del problema a atender y en relación a las condiciones de nuestro país.

3.-Sistemas constructivos que aseguren flexibilidad al cambio y mínimo de mantenimiento en las instalaciones. Debemos tener en cuenta los aspectos constructivos que permitan al edificio escolar seguir el ritmo de los cambios acordes a las necesidades que se vayan dando.

4.-Una propuesta tecnológica que resuelva adecuadamente la relación entre la inversión inicial y el costo de mantenimiento.

Espacio Educativo:

En mayor o menor medida, todos cuidamos nuestro hogar, porque nos costó mucho sacrificio tenerlo, porque pasamos en él muchos momentos importantes de nuestra vida, porque lo queremos, porque es nuestro.

Pero la realidad es que todos nosotros, tanto alumnos como docentes, transcurrimos dentro de la escuela también una parte muy importante de nuestro tiempo y de nuestras vivencias, enseñando y aprendiendo, relacionándonos y formándonos para insertarnos en la sociedad que demanda nuestro país como agentes de cambio.

Sin embargo, no siempre llegamos a aprehender la verdadera importancia que el edificio escolar tiene en todos estos procesos y tal vez por esto, muchas veces no alcanzamos a valorar la importancia de su mantenimiento y preservación. Parecería que la escuela no es de nadie, a lo sumo decimos que pertenece al Gobierno, a un propietario

indefinido, cuando en realidad nos pertenece a todos; a la sociedad y a la comunidad educativa en su conjunto.

Esta falta de pertenencia de la escuela, pensamos que en gran medida se liga al uso que hacemos de ella. Habitualmente se propone la apertura de la escuela a la comunidad, para el desarrollo de actividades extracurriculares, eventos sociales, etc. Sin duda, este tipo de iniciativas favorece el aprovechamiento de una infraestructura que, de otra forma, permanece cerrada más de la mitad de las horas posibles de uso durante su vida útil y además, estimula el acercamiento y el cariño hacia la institución.

Pero también nos parece importante pensar en otro tipo de cuestiones más relacionadas con el uso de los espacios de la escuela dentro de las actividades curriculares, del quehacer cotidiano. Quisiéramos empezar a pensar en algunas ideas; propuestas sencillas de uso del edificio escolar, de manera que los alumnos disfruten de sus espacios, a través del juego y de experiencias compartidas con sus compañeros y maestros, tendientes a lograr un mayor contacto y sentido de pertenencia con su escuela.

La escuela es un todo educativo, donde no sólo se enseña y se aprende en el aula; sin embargo vale la pena preguntarnos ¿cuántas actividades relacionadas con el enseñar y el aprender se realizan en otros espacios de la escuela? ¿Cuántas horas permanecen vacíos el patio, las circulaciones, el laboratorio y la biblioteca, entre otros? ¿Están preparados estos espacios para adaptarse fácilmente a cualquier actividad?

Y en este sentido, un punto de partida es la toma de conciencia de que el edificio escolar, a través de sus espacios, sus componentes, sus proporciones, es verdaderamente una herramienta didáctica pocas veces aprovechada, y que puede ser utilizada por el docente para la realización de experiencias interactivas. Una flexibilidad en el uso de los espacios.

*La inevitable incomodidad de su llegada*¹⁰

B

El Cambio:

Lo desconocido ante el futuro, la única cosa segura

"Es nuestro futuro el que dicta las leyes de nuestro presente."

Nietzsche

Avery R. Jonson, en el libro "La Casa <otra>", menciona acerca del cambio:

"Oímos hablar mucho de cambio:

La necesidad de que exista

El hecho inexorable de que existirá

La necesidad de estar preparados para él.

Oímos por otro lado que cualquier cambio es bueno, con la premisa que tienen los productores de servicios que dicen "Haz a los demás lo que creas que es bueno para ellos"⁴, este enfoque nos parece incorrecto, el cambio sólo por el cambio. Pero, por otra parte si ese cambio refleja un comportamiento positivo, entonces es cuando el cambio adquiere sentido para nosotros.

Por otro lado, sólo podemos entender el futuro de la educación, de las escuelas y de la sociedad en su conjunto a partir de las múltiples fuerzas que han prevalecido a lo largo del siglo XX.

Siempre que se observa la estela marcada por la historia en la evolución del hombre, nos enfrentamos ante un hecho innegable. En cada situación, en cada paso dado por la humanidad, la educación ha estado ahí. El mañana y el aprendizaje son

³ Allen, Edward. *La casa "otra"*, p. 285.

⁴ *Ibid loc cit*

uno solo, debe de realizarse el esfuerzo necesario para que a su vez los conformen más elementos que construyan nuestra realidad.

Delante de nosotros existen algunos problemas difíciles de resolver. Sus soluciones pueden depender de la nueva tecnología o de áreas totalmente inesperadas para nosotros. Por lo tanto, los arquitectos, diseñadores, planificadores de centros escolares deben ser flexibles y con esto me refiero a estar deseosos de recordar las lecciones del pasado y aprender los nuevos métodos que sean necesarios en el futuro.

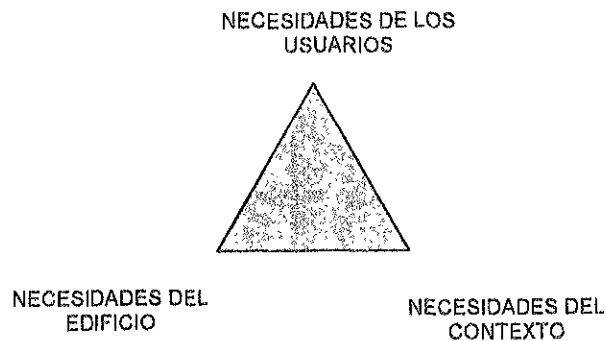
Nosotros como diseñadores, no tenemos una bola de cristal que nos muestre cuales van a ser los requerimientos de un edificio escolar en un futuro, todo esto es impredecible y aún más nuestras predicciones muchas veces son erróneas al tratar de imaginarnos y quererle dar una solución a algo que no conocemos. Menciona el Arq. Héctor García Olvera que lo impredecible en arquitectura no existe, que cualquier cosa es predecible, esa es tarea de nosotros los arquitectos.

Un aspecto complicado es el factor dinámico de las necesidades humanas, pues estas cambian constantemente. La gente que usará el edificio cambiará y también los fines de uso para los que fue proyectado. Con el paso del tiempo, el medio circundante cambiará y, a menudo, la mayoría de los cambios ocurrirán mientras el arquitecto aún trabaja en el proyecto. Cuando se deje que uno de los aspectos domine, deberá hacerlo conscientemente, a sabiendas que dicha elección es a expensas de otros aspectos.

Necesidades o requerimientos ante el cambio:

Existen tres aspectos a considerar en el desarrollo de un proyecto por parte del arquitecto o grupo multidisciplinario:

- 1.-Las necesidades de los usuarios.
- 2.-Las necesidades propias del edificio,
- 3.-Las necesidades del contexto en donde se construirá el nuevo edificio.



1.-Las necesidades de los usuarios:

El edificio es solamente una extensión de la piel, es nuestro ambiente controlado, en el se desarrollan necesidades básicas que el proyecto debe de considerar, como:

Necesidades fisiológicas: equilibrio entre el edificio y el ser humano en cuanto a aspectos de ventilación adecuada, temperatura, antropometría y eliminación de desechos, agua.

Necesidades Psicológicas: El edificio a través de sus espacios debe de despertar la sensación de seguridad, protección, intimidad, autoestima. La imagen del usuario estará dictada, en parte, por la imagen del edificio.

Necesidades sociológicas: El edificio debe proporcionar una interacción con otras

personas, creando espacios tanto públicos como privados.

2.- Necesidades del Edificio:

Considerar aspectos como: seguridad, confort, energía. Para afrontar estas necesidades propias del edificio se deben analizar casos análogos, es decir aprender de los éxitos y errores de otros.

3.- Necesidades del contexto:

Analizar los detalles y ambientes que rodean o rodearán el edificio. Posteriormente proyectar hacia el futuro para determinar como cambiará ese ambiente en los próximos años. Una suposición atinada por lo menos dará una información valiosa para determinar las necesidades del contexto en el cual diseñamos.



son los que motivan el cambio en los espacios de un centro educativo.

C

Factores que motivan el cambio en los espacios de un centro educativo

La escuela es un ente en constante movimiento, en la gran mayoría de las veces provocado por su propia población estudiantil y sus agentes de cambio que son los profesores.

Los múltiples cambios que se dan van influenciando directamente a los espacios, ya sea adaptando muros, moviendo mobiliario para distintas actividades grupales, usando equipo especial que apoye a las actividades docentes.

A continuación mencionaré los factores que a nuestra observación y más palpablemente, en nuestra práctica docente

Modelo Educativo:

El modelo educativo es uno de los factores que motiva los cambios en los espacios de un centro educativo. El cambio de un modelo educativo "tradicional" por uno "nuevo", obliga a la actualización constante, por un lado de maestros-alumnos y por otro de la Planta Física de las Escuelas.

Menciona Robert Sommer, Psicólogo, en su libro "Espacio y comportamiento Individual":

"...la Planta Física de la escuela debe reflejar siempre la teoría o doctrina educacional a que responde".⁵

⁵ Sommer, Robert. "Espacio y Comportamiento Individual", p. 189

En muchos casos la existencia de unas instalaciones anticuadas y el déficit de espacio en las aulas son fenómenos que pueden producir innovaciones en los métodos de enseñanza y en la organización de las clases.

Son muchos los casos en que instrucción académica se da en Gimnasios, en los pasillos, en la biblioteca o en el salón de actos de la escuela. Desgraciadamente, poca ha sido la labor sistemática de evaluación que de estos experimentos naturales se ha hecho.

Quizás resultara beneficioso que el profesor dedicase una fracción, al menos, del período de clases, a discutir los posibles procedimientos disponibles para hacer el medio ambiente más tolerable para todos los afectados.⁶

Si se considera que la meta principal de la enseñanza se limita a la recitación y repetición de las lecciones aprendidas, quizás pueda considerarse suficiente el equipamiento tradicional de las aulas y dejarse como están. Pero si se comprende o se desea que la

⁶ Ibid p. 194.

enseñanza sea el guiar a los estudiantes en el desarrollo de su propio pensamiento, en el ejercicio de su propia voluntad, de su capacidad de planeamiento, de ejecución y de evaluación de resultados, como sostiene la más moderna teoría o modelo educativo, entonces el aula ha de convertirse en librería, biblioteca, en museo; o sea en definitiva, en un laboratorio de aprendizaje.

María Montessori, maestra de origen Holandés, compara a los niños de las escuelas enseñados con el modelo tradicional de enseñanza como *"unas mariposas prendidas en alfileres, fijado cada uno a su pupitre, agitando las inútiles alas del conocimiento estéril y sin sentido que habían adquirido"*.⁷

Las restricciones en cuanto el espacio corren a la par con las reglas administrativas, impuestas desde la dirección de la escuela, en donde el niño no tiene ni voz ni voto de las decisiones establecidas y que deberá de acatar.

⁷ Ibid p. 191.

Lo mismo pasa con nuevos programas académicos, nuevos profesores y actividades en donde van y vienen sin ninguna explicación.

El Modelo Educativo implementado por María Montessori entiende a la Educación como:

"El proceso dinámico donde se brindan las condiciones físicas, psicológicas, sociales, espirituales y académicas a través de las cuales la persona se desarrolla tanto en el aspecto académico como en el formativo".⁸

Además postula la formación de los seres humanos como personas únicas y plenamente capacitadas para actuar con libertad, inteligencia y dignidad.

Para lograr estos objetivos, la pedagogía Montessori, considera a la Educación para la vida y por lo tanto:

- Ayuda al desarrollo natural del Ser Humano.
- Estimula al niño a formar su carácter y manifestar su personalidad, brindándole seguridad y respeto.
- Favorece en el niño la responsabilidad y el desarrollo de la autodisciplina, ayudándolo a que conquiste su independencia y libertad.
- Desarrolla en el niño la capacidad de participación para que sea aceptado.
- Guía al niño en su formación espiritual e intelectual.
- Reconoce que el niño se constituye a sí mismo.

Los principios de la filosofía Montessori se fundan directamente en las leyes de la vida. El niño posee dentro de sí, desde antes de nacer, directrices para desarrollarse psíquicamente.

Los adultos somos simples colaboradores en esta construcción que hace de sí mismo. El niño necesita del amor y cuidado de sus padres, pero necesita también que el adulto le

⁸ <http://www.comac.edu.mx/filosofia.html>

proporcione un medio ambiente preparado en donde sea posible la acción y la selección.

La libertad como sinónimo de Actividad. Libertad para Ser y pertenecer, para escoger, para instruir, para desarrollarse, para responder a las necesidades de su desarrollo. Libertad para desarrollar el propio control.

El Dr. Héctor Moreira, Vicerrector Académico del Sistema Tecnológico de Monterrey, menciona que, la formación de personas implica una dinámica académica con alcances más amplios. Estos alcances deben verse reflejados también en la infraestructura que le da soporte a este proceso de enseñanza.⁹

⁹ Ver el nuevo modelo educativo para el Sistema Tecnológico de Monterrey en la siguiente dirección: http://www.sistema_itesm.mx/variagymod/Nmod.html

Este nuevo Modelo educativo del "Rediseño" ha sido un factor determinante en los constantes cambios que se han dado en las instalaciones de la planta física del Campus Querétaro y otros campus del sistema Tecnológico de Monterrey.

Tecnología Educativa:

En nuestros días, con el paso del siglo XX al XXI, las computadoras, las redes informáticas y los satélites de comunicación han pasado a ser un instrumento indispensable en todos los órdenes de la vida.

No hay actividad social, política, económica ni cultural que no requiera su aprovechamiento. De aquí en adelante, la productividad y el nivel de desarrollo de cada persona, de cada empresa, de cada institución y de cada país dependerán cada vez más de su integración a las tecnologías electrónicas.

Ponernos al día en materia de telecomunicaciones e informática es una necesidad urgente. Una necesidad que no puede ser responsabilidad sólo del gobierno, sino de toda la sociedad y muy especialmente de los sectores productivos. Una necesidad que requiere respuestas inmediatas y que debe ser atendida, sobre todo, a partir de nuestro sistema educativo.

México necesita una juventud bien preparada para hacer frente a los retos y aprovechar las oportunidades del nuevo siglo. Esto comienza en nuestras escuelas, públicas y privadas.

Comparemos la agricultura de principios de siglo con lo que hoy conocemos como "agro-business". Pensemos en las transformaciones en la medicina, en el comercio, en el transporte, en las telecomunicaciones. Ahora pensemos como era la escuela a comienzos del Siglo XX y como es hoy, en el nuevo milenio. Resulta evidente que los esfuerzos en materia educativa deben dirigirse a encontrar soluciones para dotar de escuelas aptas y profesorado capacitado.

Todas las áreas mencionadas se transformaron gracias a la tecnología. Mientras tanto, los usuarios de las escuelas no terminan de decidir si van a permitir que la tecnología cambie su institución. La fuente de trabajo de los adultos parece ser más importante que el aprendizaje de los alumnos, el criterio para determinar si es aceptable el uso de nuevas tecnologías educativas en las escuelas, es que

ésta no amenace la seguridad y la continuidad laboral de los maestros.

Cuando la tecnología educativa es usada con propiedad, queda claro su poder. En un estudio reciente de una iniciativa estatal que se desarrolló a lo largo de seis años en West Virginia, Estados Unidos, se mejoró la lectura y el estudio de las matemáticas gracias al uso de nuevas tecnologías. Las conclusiones de ese estudio indicaron que eso sólo sucede cuando la escuela concentra una buena cantidad de computadoras y de software educativo dentro del aula para uso de cada alumnos y no en un centro de cómputos o laboratorio informático.

En Estados Unidos, la escuela y el hogar están aislados el uno del otro. Cada una de las partes pasa más tiempo echando culpas sobre la otra, de la que pasan tratando de ayudarse. Y, a pesar de lo central que cada una de ellas es en la vida de los alumnos, nunca hubo un buen puente que las conecte.

Se ha implementado recientemente una iniciativa que consiste en otorgar a cada niño una máquina de juego Sony Playstation que

actúa como plataforma para el uso de video juegos educativos que son introducidos en el aula por la maestra pero que luego son utilizados por los niños y sus padres en sus casas.¹⁰

Un análisis experimental de esta iniciativa muestra que los niños y las escuelas que cuentan con esta conexión entre la escuela y el hogar obtuvieron mejores resultados en lectura, lengua, arte, y matemáticas, que aquellos que no participaron en esta iniciativa.

Si la escolaridad hubiera avanzado con la misma velocidad a la que avanzaron las computadoras desde 1950, los doce años que van desde el jardín de infantes hasta el último año de secundaria podrían completarse en 10 minutos. Lo único cierto sobre la tecnología es que será cada vez más poderosa y que parte de su poder consistirá en tomar a su cargo funciones que hoy cumplen SHRV's (seres humanos reales y vivos). Este no es un

argumento para sustituir capital por trabajo, sino para usar la tecnología de forma tal de liberar a los adultos para que desarrollen las funciones que mejor hacen.

Con Internet, como herramienta, el aprendizaje va hacia el aprendiz (estudiante) y transforman dramáticamente esa lógica política de la dependencia. Gracias a las comunicaciones digitales, el aprendizaje puede caracterizarse bajo los 4 "Todos", a sabiendas que México presenta bastantes rezagos tecnológicos, esto se muestra de una manera alcanzable, aunque a un período de tiempo largo:

TODOAPRENDIZAJE

En TODO MOMENTO

En TODO LUGAR

Para TODOS

¹⁰ En el Campus Querétaro, existen clases en donde el maestro entrega un CD interactivo a cada alumno como parte de su material de clase, en donde desde su casa pueda estudiar y registrar las tareas que le deje su maestro.

Tiempo - Obsolescencia:

El diseñador o arquitecto debe de tomar una postura con una actitud siempre de liberador de espacio, no la de una persona rígida que con su idea busca inmortalizar su obra; si es así, la obra o el edificio tiende a ser obsoleta con el paso del tiempo y olvidarse completamente del futuro.

La obsolescencia y el deterioro del objeto arquitectónico, son las causas principales de su destrucción, pero éstas se pueden prevenir dentro de ciertos límites partiendo de los tipos de materiales, condiciones del medio ambiente, proceso constructivo, mantenimiento y transformaciones que giran en torno al uso y necesidades correspondientes a los modos de vida de sus moradores.¹¹

Los edificios son socialmente sensibles. Para un edificio dado, el nivel de ocupación, el

¹¹ SALDARRIAGA p. 122.

status, el estilo de vida, las pautas vitales y los requerimientos funcionales pueden cambiar sustancialmente y en forma difícil de predecir. Si los edificios no pueden adaptarse, rápidamente se convierten en obsoletos.

La inmortalidad, por otra parte, parece estar presente cuando mencionamos algunas obras del pasado, que hoy en día son testimonios de épocas anteriores con un gran significado.

Esta inmortalidad que se le quiere dar a los objetos arquitectónicos puede llegar a la desaparición total de la obra en un futuro. Debemos adecuar los espacios según las necesidades que se vayan dando. Por el contrario existen testimonios en donde los espacios se adecuan a sus necesidades de sus usuarios; viviendas que se reproducen, viviendas que se transforman en espacios de trabajo o de descanso, iglesias que se convierten en aulas, aulas en laboratorios, escuelas en centros comunitarios, hospitales, etc.

El sofisma de la inmortalidad, de supervivencia histórica, parece haber influido

en la intención de los arquitectos, de tal manera que ha inducido el deseo de producir objetos inmodificables e inmortales.

La historia habitada y utilizada es mejor que la historia alejada con la barrera de lo inútil.

Matrícula escolar:

En nuestros días lo que vemos que esta ocurriendo con el espacio destinado a la enseñanza es que son pocos los intentos que se hacen de adaptar las aulas a la nueva teoría y tecnología de la educación, y en todo caso lo que se observa es el esfuerzo que se realiza, de forma más o menos directa, para hacer frente al fuerte incremento de matrícula escolar, mediante la construcción de más aulas del tipo tradicional.¹²

¹² Sommer, Robert. P.196

Este dinamismo de crecimiento tiene que verse reflejado en la arquitectura escolar, en donde los constantes cambios sean absorbidos de una manera eficaz por los espacios físicos de la escuela.

Generalmente la mayoría de escuelas son proyectadas sin pensar en las causas que pueda tener la planta física si la matrícula crece o decrece; al crecer se requerirán de mayores espacios y los que se tienen difícilmente se pueden adaptar para absorber los requerimientos de ese crecimiento, y si decrece los espacios sobran y será un gasto innecesario en su mantenimiento.

Consideramos que cuando una escuela declina o baja su matrícula escolar, se puede hacer con ella lo siguiente:

"1.- Reciclar parte o toda la escuela para nuevos propósitos (conjuntos habitacionales, oficinas o centros comunitarios) y

2.- Reducir el tamaño de la escuela reacomodando las unidades de salones".¹³

¹³ GRAVES, Ben E. "School Ways", p. 8

Si consideramos que una escuela es un ente con movimiento, entran personas y salen, crece o decrece, entonces el diseño y planeación en ella "nunca esta terminada", ésta va evolucionando y actualizándose a través del tiempo.

Administración y mantenimiento de las instalaciones: ¹⁴

Manteniendo hoy para las necesidades del mañana, es obvio y bien sabido que para que algo dure y perdure es necesario su correcto mantenimiento.

La correcta administración de las instalaciones de un centro educativo, depende en gran medida al involucramiento de sus directores o administradores entendiéndose a éstos como conductores del proceso que parte

de los espacios de hoy, para llegar a los espacios del mañana. Esto implica que el director o administrador recorra la escuela permanentemente, un director que participe de las clases, un director que se identifique con un rol de conducción que promueva la flexibilización de los lugares habitados por los diversos actores escolares y que visualice y sea el responsable directo del buen mantenimiento y funcionamiento de los espacios.

El mantenimiento continuo a las instalaciones de la escuela en su totalidad se tiene que hacer de una manera preventiva y no correctiva para evitar gastos innecesarios que podrían afectar al desarrollo de actividades académicas y por lo tanto aseguraremos su permanencia en el siglo XXI.

¹⁴ Ver: <http://www.pprc.org/pprc/pubs/topics/schools/apply.html#challenge>

Sistema Constructivo:

Tradicionalmente el aula es vista como el lugar para aprender y el patio como el lugar para jugar. Sin embargo, el aula puede transformarse en una excursión por una plaza y a la vez el patio puede ser el ámbito ideal para realizar dramatizaciones teatrales. En síntesis: la idea es de pasar de una configuración rígida de espacios a una flexible.

Muchas veces las opciones están a la vista de todos, pero hace falta volver a mirar el entorno y repensar los espacios con imaginación y creatividad.¹⁵

Se ha pensado en que un sistema constructivo modular y movable de escuela, es ideal para enfrentar la problemática de los constantes cambios. El crecimiento de las instalaciones de la escuela, se podría solucionar adicionándole otro(s) módulo(s).

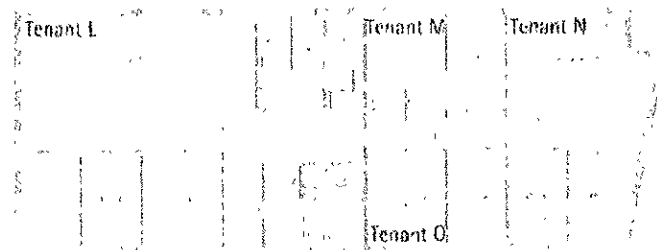
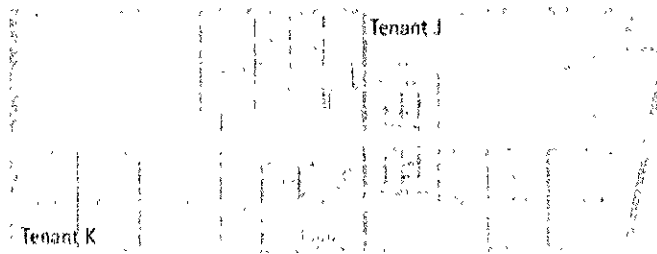
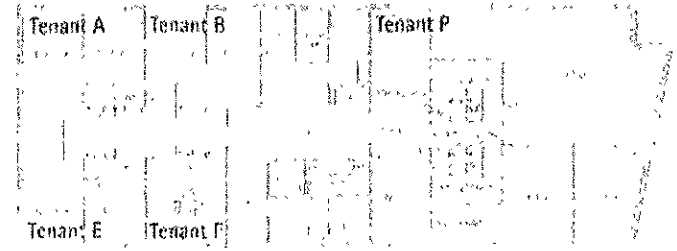
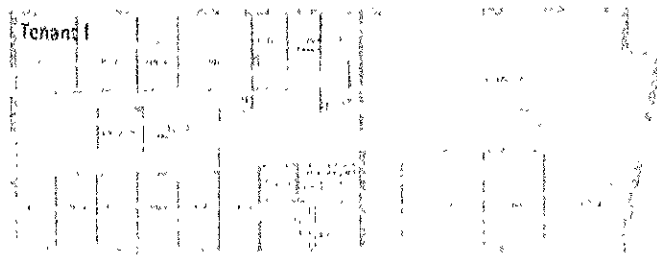
¹⁵ Ver. www.zona.mcyt.gov.ar

Vladimir Kasper, en su libro "Arquitectura como un todo", menciona que los elementos estándar aplicado a los sistemas constructivos, son los que pueden ayudar a lograr el tan deseado concepto de flexibilidad.¹⁶

El sistema constructivo rígido en donde los muros no se puedan mover y la actividad escolar sólo se pueda dar bajo ciertos límites espaciales es una causa de las constantes adaptaciones para lograr la calidad y cantidad de espacio requerida para una actividad académica.

Ejemplos de estos sistemas constructivos los podemos ver en diferentes tipos de edificios tal es el caso del Centro de Biotecnología "Biotech" en la región de Berlín-Brandenburg, construido en 1999, en donde se le da importancia al concepto de los espacios flexibles. Vemos como el edificio se puede adaptar desde un espacio de laboratorios hasta 8.

¹⁶ Kasper, Vladimir. p.



Diferentes disposiciones de espacios destinados a laboratorios y oficinas, logrados a su sistema constructivo, a base de paneles divisorios y módulos base, en el centro de Biotecnología en Berlín, BIOTECH.

<http://www.biotech-hennigsdorf.de/english/htm/zuschnitt.htm>

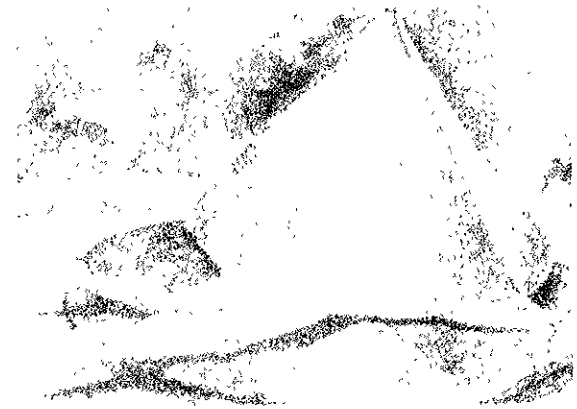
2

FLEXIBILIDAD ARQUITECTÓNICA

A

Antecedentes de la Flexibilidad

No se sabe con exactitud cuales fueron las primeras manifestaciones o inquietudes en torno a la flexibilidad, lo que si se sabe es que ya se había discutido ampliamente desde los albores del racionalismo desde Gropius, Le Corbusier, Mies van der Rohe hasta Adolfn Loos.



El movimiento llamado racionalismo reunió a las personalidades más notables de la arquitectura del siglo XX; las obras y la teoría

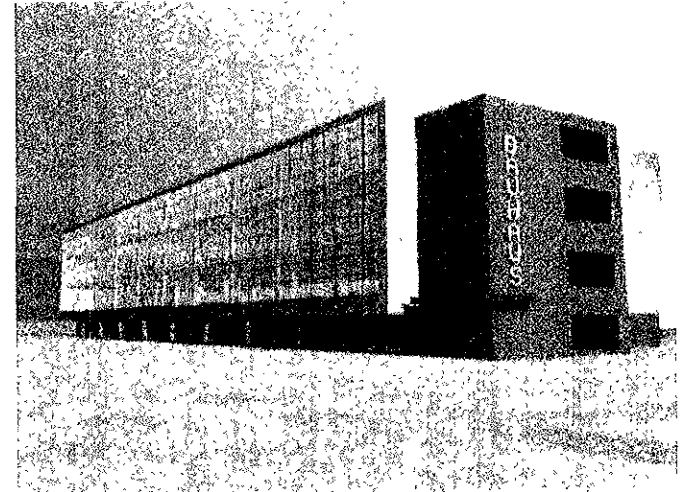
de este movimiento son profundamente individuales, pero tienen como denominador común a la simplicidad de formas, del retorno a los volúmenes elementales (el cubo, el cilindro, el cono y la esfera) y de la lógica constructiva por encima de la evasión ornamental.



Adolf Loos. Scheu House (1912-1913): en
<http://www.vitruvio.ch/arc/contemporary/1880-1945/scheu.htm>

La escuela de la Bauhaus (1919-1933) desarrolló el funcionalismo vinculándolo al mismo tiempo a una estética. Las enseñanzas de la Bauhaus trascendieron los límites de Alemania y el marco cronológico de su duración; se puede decir que toda la arquitectura y el diseño del siglo XX son deudores de la "poética" de la Bauhaus. Walter Gropius fue su fundador y primer

director, le sucedieron Hannes Meyer y Mies van der Rohe; fueron profesores, entre otros, Kandinsky, Klee y Laszlo Moholy-Nagy. El éxodo que provocó el ascenso del nazismo llevó a muchos de estos artistas a los Estados Unidos, donde siguieron desarrollando sus enseñanzas.



Perspectiva de la Bauhaus (1919-1933)
<http://crafon.geol.brocku.ca/guest/jurgen/bauhaus.htm>

El funcionalismo está vinculado al progreso técnico; sus propuestas son irrealizables sin los aportes contemporáneos de la técnica (hormigón, acero, etc.).

El máximo exponente del funcionalismo es Le Corbusier, que reduce las formas arquitectónicas a las esenciales: cuadrado, cubo, círculo, cilindro. Sus casas están pensadas para vivir en ellas y dar una respuesta generalizable, es decir, racional, a los problemas prácticos que plantea la vida cotidiana.

En España el funcionalismo arraigó fuertemente; el catalán Josep Lluís Sert es uno de sus máximos exponentes, incluso a nivel mundial.

En los años 50 se introducía prepotente el problema del usuario y de su participación en la construcción y reconstrucción de las ciudades.

El concepto de flexibilidad fue la gran ilusión de los años 50. En la posguerra, la dificultad de hacer previsiones y de dar a éstas respuesta arquitectónicas adecuadas, hizo pensar en la flexibilidad como la panacea de la Arquitectura.

Las primeras concepciones en torno a la flexibilidad

Para resolver el problema de la reconstrucción en masa, en los países afectados por la Guerra se realizaron importantes esfuerzos en torno a investigaciones sobre requerimientos funcionales.

En Estados Unidos, durante la presidencia de Roosevelt, se pusieron en práctica muchos y ambiciosos programas de construcción de viviendas.

Ernest Neufert, arquitecto e ingeniero alemán, antes de la guerra, estudió las superficies necesarias para desarrollar todas las actividades cotidianas imaginables.

Christopher Alexander, arquitecto Austriaco, buscó una fórmula de aplicación general para resolver los problemas de proyecto, él los define como:

"...requerimientos que hay que cumplir y dice que entre esos requerimientos existen correlaciones que dificultan su cumplimiento".¹⁷

Alexander, analiza posteriormente esas relaciones para buscar la estructura del problema y que la solución surja lógicamente.

En la década de los años 20's, algunos arquitectos inspirados por el Ingeniero Norteamericano Winslow Taylor, realizaron investigaciones sobre cómo distribuir una planta arquitectónica y darle la máxima "objetividad", pero también se pusieron a estudiar las dimensiones mínimas necesarias, en muebles, espacios, etc. Con esta idea estaban diciendo que la función determina la forma. Hay algunos ejemplos de esta postura y algunos arquitectos como Shütte-Lihotzky concibe su diseño como si fuera una máquina.

¹⁷ Leupen, Bernard. Proyecto y análisis , p. 90

Se determina espacios estudiándolos en base a una relación ergonómica que en palabras de Bernard Leupen, en su libro "Proyecto y análisis" dice:

"...La ergonomía es el conjunto de estudios e investigaciones sobre la organización metódica del trabajo y el acondicionamiento del equipo en función de las posibilidades del cuerpo humano."¹⁸

Y a partir de esos estudios ergonómicos, es posible fijar de antemano los requerimientos de uso en un programa (funcional). La investigación del proyecto se dirige después al tamaño y posición de los espacios que requieren esas actividades.

Esos espacios, edificados, tienen en sí mismos un carácter de permanencia, en donde el hecho físico de la edificación, fija el uso de un edificio o de un conjunto urbano, creando las condiciones para todas las actividades que se realizan en su interior o en su alrededor.

¹⁸ Ibid p. 85

Pero existen entre la vida "útil" de un edificio y la transitoriedad de la actividad humana una contradicción fundamental que en el proceso del proyecto, menciona Bernard Leupen, esta contradicción podría identificarse con la "incertidumbre del programa" para el proyectista.¹⁹

Muchas veces el uso que se le dá a un edificio recién terminado, es invariablemente distinto del que se había previsto en el programa. Esta incertidumbre, ya había sido visualizada por algunos arquitectos funcionalistas durante la década de los años 30's, conduciendo a estudios minuciosos en áreas del diseño y a la exigencia de una *mayor flexibilidad en sus espacios*.

La flexibilidad presupone cumplir con varios requisitos entre éstos:

- 1.- La materia no debe ser obstáculo para futuros cambios de uso, por otra parte ,
- 2.- El reciclaje de edificios existentes ha adquirido una importancia creciente durante las últimas décadas,

¹⁹ Ibid, p. 96

Criterios que son motivo de atención al proyectar un nuevo edificio.

En la búsqueda de flexibilidad se puede encontrar una serie de soluciones, según Bernard Leupen puede haber las siguientes:

- 1.-Posponer las decisiones sobre la ubicación de los materiales, hasta terminar la última fase del proceso de proyecto.
- 2.-Usar soluciones normalizadas y elementos de construcción fáciles de sustituir.
- 3.-Distinguir entre elementos fijos (portantes) y los reemplazables.

Al hablar de proyecto de los espacios considero que también uno de los factores que hay que tener en cuenta, es la participación del usuario, si la gente no puede influir en el proyecto de su(s) espacio(s) sólo se puede esperar que éstos tengan poco afecto por ellos.

Muchas veces los proyectos resultantes y la obra en sí reflejan los valores y requerimientos de los arquitectos, más que la de los reales habitantes, dejando estos

espacios sin posibilidades de adaptaciones futuras.

Christopher Alexander menciona sobre las sensaciones que despiertan los espacios sobre los usuarios , pero refiriéndose a un espacio que los satisfaga en todos los aspectos:

“Lo crean en primer lugar liberando al hombre. Crean vida permitiendo que la gente libere su energía, permitiendo que la gente misma cobre vida. En otros lugares lo impiden, destruyen la sensación de vida, anulan la posibilidad misma de vida creando condiciones bajo las cuales la gente no puede ser libre.”²⁰

Ahora pues, demos inicio a una breve descripción de algunos ejemplos en donde se involucró el concepto de flexibilidad en el diseño de espacios:

²⁰ ALEXANDER, Christopher. “El Modo Intemporal de Construir”. p. 95.

La Planta Libre:

Una de las primeras concepciones de la flexibilidad fue la “Planta Libre”, de Charles-Edouard Jeanneret-Gris, conocido como Le Corbusier; gracias a ella se consigue la libertad de subdivisión interna durante el proyecto, se distingue claramente la estructura portante y los muros.

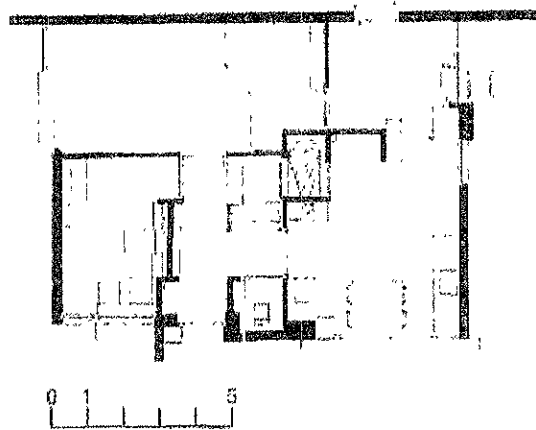
Con este concepto, se permite que el proyectista retrase la toma de decisiones sobre la forma de las habitaciones hasta el punto donde varias etapas del proyecto ya están decididas, como la estructura y las fachadas, sin tener el más mínimo efecto en el interior.

La Casa Schröder:

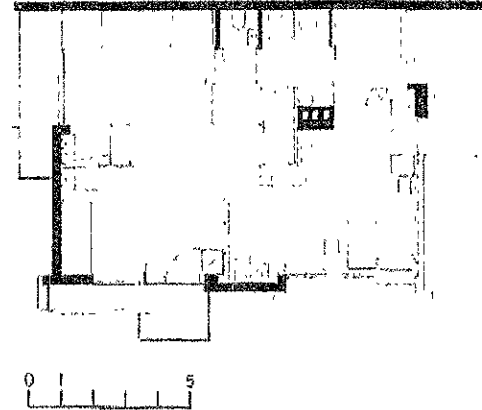
Del Arquitecto Holandés, Gerrit Rietveld, se construyó en 1919, en ella se sustituyen las divisiones fijas por unas móviles, con la idea que la casa requería una actitud activa, dando opción a gran número de usos,

pese a sus superficie útil de tan solo 10 x 7 mts.

En este proyecto se da la participación de la propietaria de la casa, la Sra. Schröder, lo cual no hubiera sido posible un diseño tan riguroso si ambos (arquitecto-cliente) no comparten experiencias e ideales.



PLANTA BAJA DE LA CASA SCHRÖDER



PLANTA ALTA DE LA CASA SCHRÖDER en:

http://www.vitruvio.ch/arc/gallery5/trietveld/g_schroder_03.htm

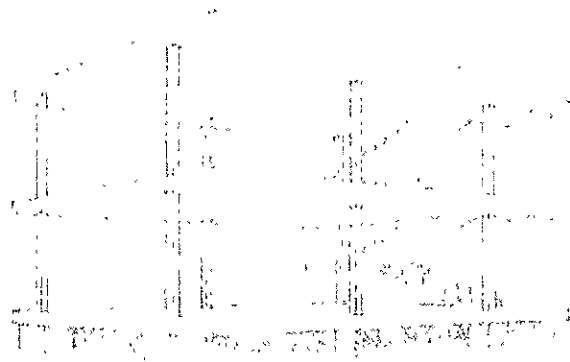


<http://www.vitruvio.ch/arc/contemporary/destijl/schroder.htm>

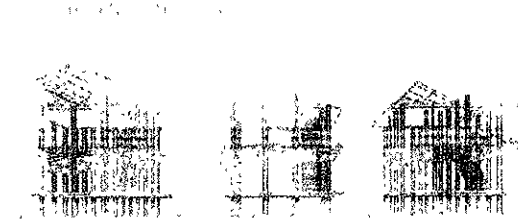
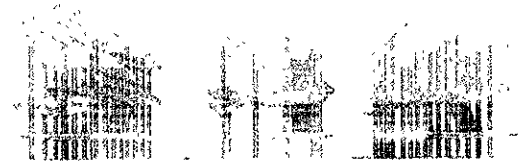
Sistema Dominó:

Sistema constructivo desarrollado por Le Corbusier, en 1914, en donde menciona que la vivienda es como un *objeto --tipo* en torno al tema de la producción en serie como base de la arquitectura.

Estos productos, *casas en serie*, proponían que fueran radicalmente simples y perfectas. Un ejemplo de esto es la casa desarrollada con el Sistema de Construcción "Dominó".



SISTEMA DOMINO



SISTEMA DOMINÓ:

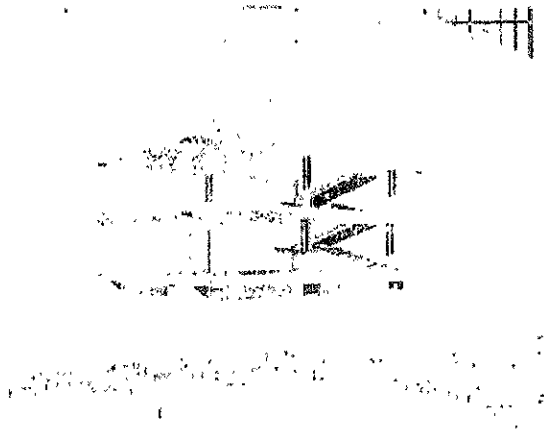
<http://www.arch.columbia.edu/DDL/cad/A4535/SUM95/gallerySUM95/k/kasak.sheryl.dominio2.gif>

El sistema consiste básicamente en una estructura formada con pilares, losas planas y escalera, todo ello construido con hormigón armado.

Independiente a la estructura "rígida" la distribución interior de la casa estaba formada con elementos estándar que se podían combinar entre sí como si fueran fichas de dominó, de ahí su nombre.²¹

²¹ Leupen ET AL, Bernard. Proyecto y análisis. p.113

Al hacer uso del concreto armado en las estructuras, pilares y losas, se liberaba en ese momento de la rigidez en los espacios ocasionados por los muros de carga.



SISTEMA DOMINÓ:

<http://www.multimedia.ca/poly.edu/caed/archi/319/frames/frame%20pages/15-01.html>

En el interior de la vivienda la libre utilización de un espacio indiferenciado, era una realización totalmente nueva, en donde las ventanas se podían enganchar al armazón Dominó de la casa, los armarios formaban los muros divisorios, las puertas se fijaban con sus marcos a la estructura y posteriormente se empezaban a construir los muros exteriores.

La Casa Citrohan (1920):

De Le Corbusier, casa de producción en serie como la de un automóvil (Citroën), demostró las virtudes del sistema dominó.

Incluso el mismo arquitecto describía a la propia casa como "una máquina de vivir".

La casa constaba de tres plantas superpuestas. En la planta baja se ubicaban, al frente, las zonas de estar y comer, y al fondo, las de cocina y servicio.

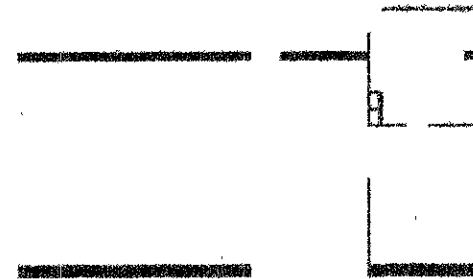
En el primer piso, se encontraba al fondo el dormitorio principal con su baño privado, y frente a ellos el boudoir, especie de antedormitorio o estar íntimo que balconeaba sobre el vacío de la doble altura de la sala de estar.

En el segundo piso dos dormitorios al fondo, individuales, con baños mínimos y al frente se encontraba la terraza jardín, que brindaba la posibilidad de recuperar, sobre el techo, el terreno natural ocupado por el desplazamiento de la célula. Dicha terraza

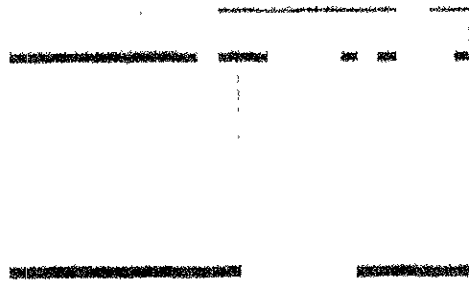
jardín se convertiría luego en uno de los cinco principios fundamentales de esta primera época de Le Corbusier.

Los tres niveles de esta célula estaban vinculados por una escalera que ascendía a lo largo de uno de los muros laterales.

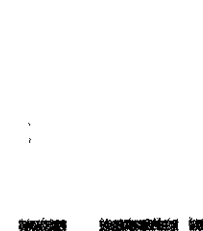
La casa tiene al frente el gran ventanal de doble altura resuelto con una carpintería industrial, de angostos paños verticales.



PRIMER NIVEL



PLANTA BAJA



AZOTEA

PLANTAS ARQUITECTÓNICAS DE LA CASA CITROHAN 1920, LE CORBUSIER.

<http://www.datarq.fadu.uba.ar/datarq/obras/lc20/homepage.html>

La Casa Stuttgart:

Casa con posibilidad de ampliaciones, de uno a cuatro cuartos realizada por el Arq. Wagner en Berlín, en 1931.

Con esta vivienda se proponía el problema de la ampliación de la vivienda en el tiempo.

Elementos prefabricados en serie:

Gropius, arquitecto alemán, desde el año de 1909 planteaba la investigación de un módulo base y de un sistema de elementos combinables dentro de la estructura de un esquema modular y declaraba su intención de preparar "*elementos prefabricados en serie*" que pudieran corresponder a los deseos de cada persona de dar a la casa la forma personal preferida.



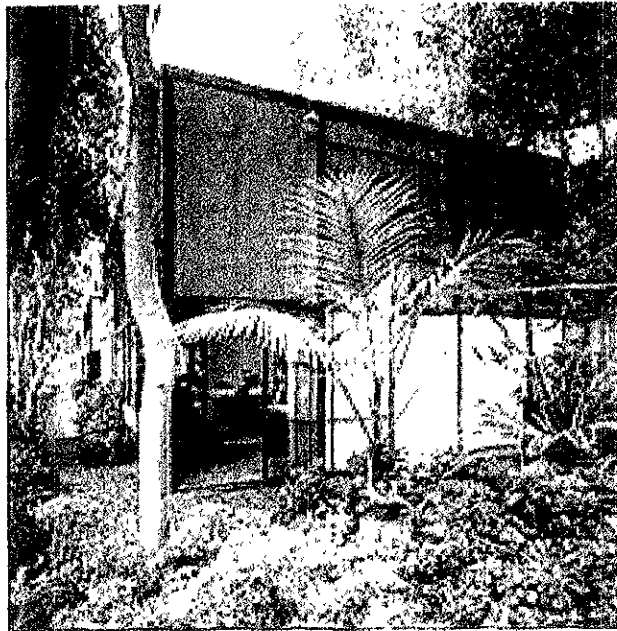
VISTA EXTERIOR DE LA CASA GROPIUS EN LINCOLN, MA

Packged House System:

Gropius junto con Konrad Wachsmann, en 1929, producen el "Packged House System", sistema constructivo basado en un módulo de 1.00 mts, permite el acoplamiento de elementos en sentido vertical y horizontal, el tiempo de prefabricación de la vivienda era de 20 minutos en taller y de tan solo 38 hrs para su montaje y puesta en uso.

La Casa Eames:

Proyectada por los Arq. Charles y Ray Eames, en 1948, es un claro ejemplo de que la casa podía organizarse de manera similar a la industria aeronáutica, industria que había alcanzado grandes avances durante la Segunda Guerra Mundial.



CASA EAMES 1948.

<http://www.loc.gov/exhibits/eames/space.html>

La casa esta formada por estructuras de alma abierta de acero y pilares estándar, argumento sencillo y contundente a favor de la libertad que ofrece la tecnología al proyectista a un bajo costo.²²

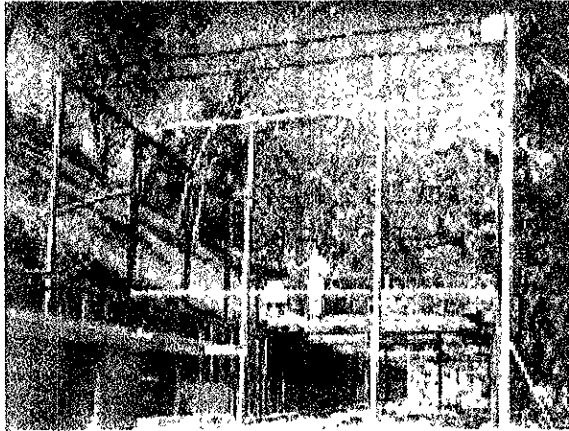
La casa se puede decir que es un contenedor que sirve como almacén para que los ocupantes puedan colgar de él a su gusto sus actividades personales, creando todo tipo de ambientes y que se pueda utilizar cualquier elemento imaginable para configurar el interior y su fachada, precisando funciones e individualizando la casa.²³



DETALLES DE LA FACHADA

²² Ibid p. 117

²³ Ibid loc cit



ESTRUCTURA METALICAS DE LA CASA EAMES.

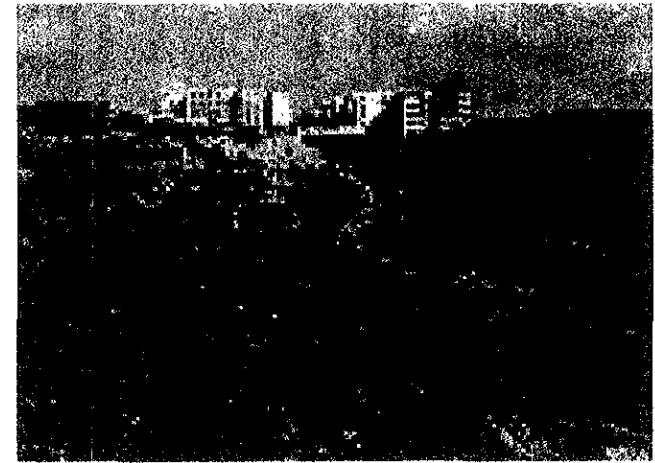
<http://www.loc.gov/exhibits/eames/space.html>

Instituto Salk:

Concepto: *Espacios Servidos y Sirvientes.*

El Instituto Salk, proyectado por Louis Kahn, para Investigaciones Biológicas en la Jolla California, en este edificio se resume la esencia de la tarea de proyectar un edificio en una categoría arquetípica de actividades humanas, en donde se incluyen el lugar de trabajo, el estudio, la calle y el lugar de reunión.

A estos espacios servidos, Kahn opone los *espacios sirvientes*, como los cuartos de baño, cuartos de instalaciones y otros servicios.

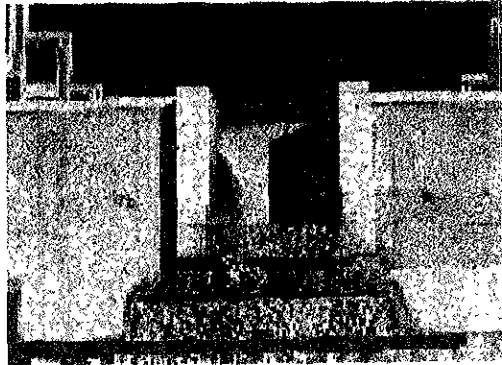


INSTITUTO SALK, LA JOLLA, CALIFORNIA

<http://www.upenn.edu/gsfa/archivos/majorcollections/kahn/iksalk.html>

Esta distinción, menciona que es crucial para interpretar la planta.

La flexibilidad de uso propiciada por este principio se explota ampliamente gracias al uso de vigas de alma alveolada, alternado los pisos destinados a laboratorio y los destinados a la galería de servicios.



DETALLE DE FACHADA

<http://www.upenn.edu/gsi/archives/majorcollections/kahn/fiksalk.html>

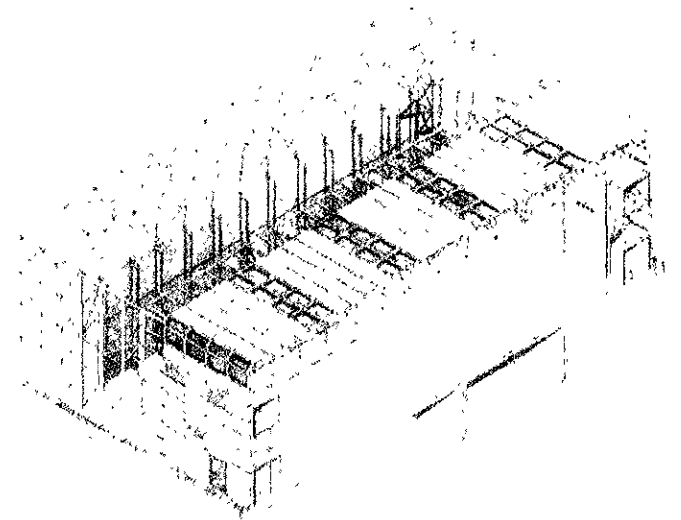
Con este sistema se permite acomodar desahogadamente en ese espacio sirviente, las instalaciones del espacio servido (laboratorios), dejándolos completamente exentos de servidumbres (muros, instalaciones) y facilitando posibles cambios o ampliaciones.²⁴

El concepto de Serviced Shed:

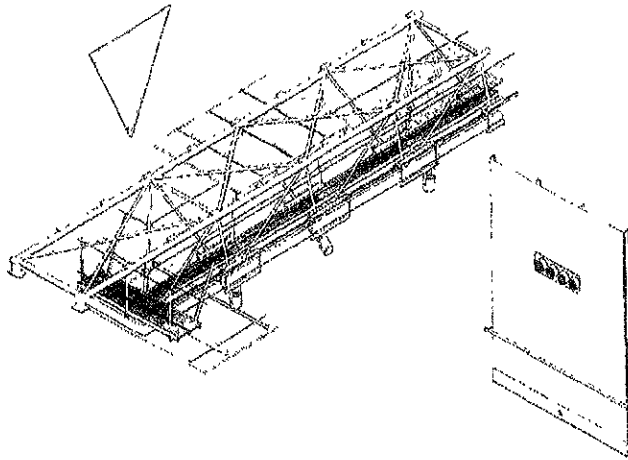
Uno de los proyectos que aplica los sistemas modulares de construcción

²⁴ Ibid p. 121

industrializada es el de la Firma Foster Associates, en el *Centro de Artes Plásticas Sainsbury*, en la Universidad de East Anglia en Norwich, Gran Bretaña, en 1978, concebido como un *serviced shed* (*contenedor de servicios*), en cuyo suelo, paredes y cubierta alojan todas las instalaciones necesarias para que el edificio funcione correctamente.



EL CONCEPTO DE SERVICED SHED. SUELO, PAREDES Y CUBIERTA ALOJAN LAS INSTALACIONES CON POSIBILIDAD DE REUBICACIÓN.



ELEMENTOS ESTANDAR QUE SIRVIERON PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE ARTES PLÁSTICAS SAINSBURY

La estructura es un esqueleto formado por 37 pórticos de una sola dimensión de acero, los pórticos están contruidos con vigas de celosía idénticas, revestidas interior y exteriormente. Todos los servicios se alojan en el espacio comprendido entre las dos capas del revestimiento de la estructura, cumpliendo a la perfección el concepto *serviente-servido* de Louis Kahn, dejando libres de impedimentos el espacio servido y ocupando toda la superficie útil de la nave.

Esta piel estructural del edificio proporciona unas condiciones climáticas

interiores uniformes. El espacio interior es subdivisible a voluntad; las aulas están organizadas de manera independiente de la estructura principal, con la posibilidad de ampliarse e incluso eliminarse, sin necesidad de alterarla. En resumen el Centro Sainsbury es un elocuente ejemplo de edificio en el que el anhelo de dar una forma espectacular a lo imprevisible y transitoriedad de uso.²⁵

Casa Duinker y Van der Torre:

Proyectada por los arquitectos holandeses Duinker y Van der Torre, de 1986-1988, en Amsterdam.

Toman la decisión de proyectarla en torno a un núcleo central de servicios, disponiendo los espacios restantes alrededor de dicho núcleo, de tal manera que los ocupantes puedan amueblar a su gusto el espacio restante.

²⁵ Ibid p. 100

SAR (Foundation for Architectural Research):

En Holanda desde 1964, se han llevado a cabo investigaciones en torno a elementos portantes prefabricados y conjuntos de unidades habitacionales desmontables.

La estructura portante y la infraestructura, así como los elementos de relleno o interiores (páneles, mobiliario), hacen uso de la normalización de todos los elementos requeridos.

Los arquitectos fundadores de la SAR aceptaron el concepto de "soporte" como una hipótesis de trabajo para ser investigada a profundidad.

N. Jhon. Habraken, arquitecto holandés, profundiza en la investigación de los soportes y las unidades separables.

Su concepto se basa en separar aquello inamovible y colectivo que hay en los edificios,

como lo son la estructura e instalaciones de aquello que pueda ser "flexible", como las divisiones interiores.

De esta manera, dice Habraken, es posible plantear una arquitectura que admita la flexibilidad, intercambiabilidad, elección y sustitución.²⁶

Habraken menciona acerca del diseño de un edificio:

*"...Si se diseña un edificio soporte o hasta un sistema que se presente para la construcción de soportes, es de esperar que serán usadas unidades separables, que a su vez habrán sido diseñadas y producidas independientemente"*²⁷

*"Habrá dos procesos de producción: uno para los soportes y otro para las unidades separables"*²⁸,

²⁶ Montaner, Joseph Maria., "Después del Movimiento Moderno", p. 131.

²⁷ Habraken N. J., "El diseño de soportes", p 11

²⁸ Ibid loc cit

Pero esos dos productos deben ser compatibles, o sea que el problema de coordinación modular debe ser resuelto.

La SAR desarrolló un preciso sistema de zonificación, con el fin de asegurar el uso óptimo de la casa. Esta zonificación se basó en las habitaciones y en su posición con respecto a la estructura portante. Los muros y los núcleos de servicios se fijan con arreglo a un sistema de medidas que permite ubicar las unidades desmontables de acuerdo con los deseos de los ocupantes.²⁹

Los ocupantes son invitados a participar en el proceso de proyecto de su propia vivienda.

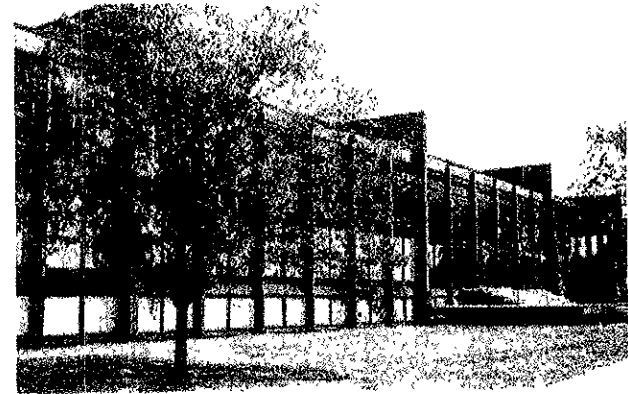
²⁹ Leupen, B., p. 98

Crown Hall

Instituto Tecnológico de Illinois:

Proyectado por Mies Van Der Rohe, arquitecto alemán, en el año de 1938 a 1958.³⁰

El concepto de diseño flexible se basa en la planta libre para disponer enteramente del espacio, una solución que agota los recursos de lo que se pudiera tener en cuanto espacio, estética y tecnología.



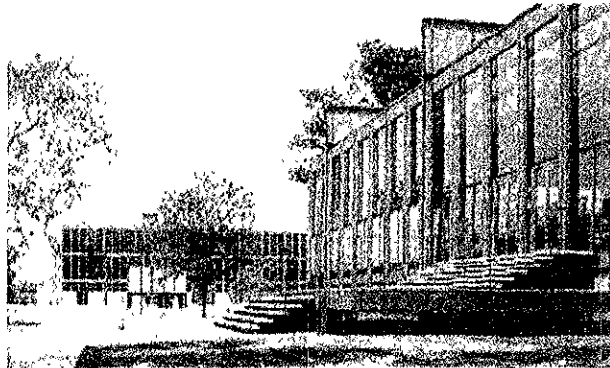
S.R. Crown Hall
Illinois Institute of Technology (IIT), Chicago, Illinois
<http://www.galinsky.com/buildings/crown/index.htm>

³⁰ BLASER: "Mies Van der Rohe", p. 15.

Mies Van der Rohe mencionaba en torno a sus espacios que :

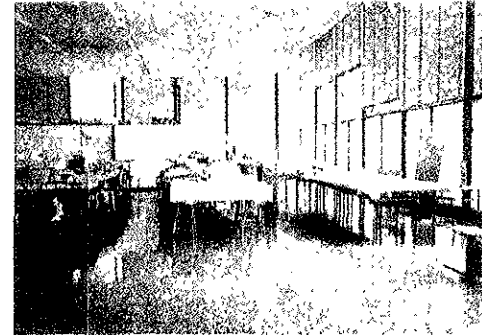
"...la arquitectura empieza cuando se supera la técnica"³¹

El espacio abierto, sin pilares, fue una nueva forma de trabajar en equipo en donde los profesores y alumnos trabajan y conviven conjuntamente y aprenden de otros grupos de grados superiores.



FACHADA S.R. Crown Hall
Illinois Institute of Technology (IIT), Chicago, Illinois
<http://www.galinsky.com/buildings/crown/index.htm>

Se manifiesta el repudio a cualquier adorno en favor de la máxima expresión de la construcción, idea del racionalismo.



ASPECTO INTERIOR. S.R. Crown Hall
Illinois Institute of Technology (IIT), Chicago, Illinois
<http://www.galinsky.com/buildings/crown/index.htm>

³¹ Ibid loc cit.

B

Concepto de Flexibilidad Arquitectónica:

Existen muchas opiniones y experiencias en lo que se refiere al concepto de flexibilidad, algunas de ellas encontradas y otras con posturas un tanto utópicas. Aquí mencionaré algunas de ellas.

Paola Coppola Pignatelli, en su libro "Análisis y diseño de los espacios que habitamos", menciona que la flexibilidad debe entenderse en el sentido de que el o los espacios que conforman una obra tengan muchos usos durante el tiempo, tiempo que gracias a la flexibilidad pudiera ser de una manera sucesiva.

Esta flexibilidad menciona Coppola, se puede llegar a alcanzarla mediante una serie y una gama de posibilidades organizadas con anterioridad para ofrecérselas al usuario.



Flexibilidad Interna. Diferentes tipo de flexibilidad

1.- Flexibilidad nula, 2.- Flexibilidad Anual de las divisiones internas, 3.-Flexibilidad Periódica, 4.-Flexibilidad diaria

Coppola Pignatelli, Paola. "Análisis y Diseño de los espacios que habitamos", p. 141.

*"la pluriutilización del o los espacios para usos sucesivos en el tiempo, en el ámbito de una serie preorganizada de posibilidades y no como disponibilidad genérica de un ambiente neutro."*³²

N. J. Habraken, arquitecto Holandés, propone una estructura de soporte dentro de la cual el usuario puede construir, derribar, reconstruir lo que desee en el tiempo que así lo requiera.

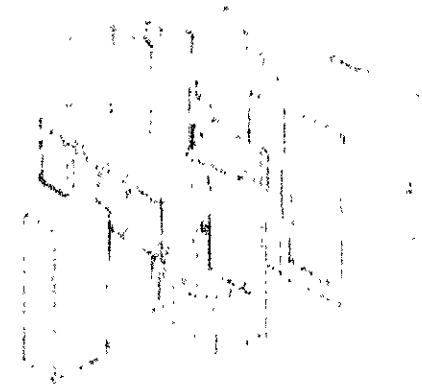
Además, todo esto lo propone mediante sistemas normalizados y estandarizados.



ELEMENTOS NORMALIZADOS Y ESTANDARIZADOS PROPUESTOS POR HABRAKEN.

http://www.ggih.com/nyv_18241.htm

Para llegar al tan deseado concepto de flexibilidad y conocer más a detalle la obra dice que debe de existir una Relación estrecha entre el Proyectista y los Productores (de Soportes y elementos removibles) y de éstos dos con la comunidad.



ELEMENTOS NORMALIZADOS Y ESTANDARIZADOS PROPUESTOS POR HABRAKEN.

http://www.ggih.com/nyv_18241.htm

Una concepción un tanto utópica a nuestra consideración es la que maneja Yona Friedman, arquitecto Francés, en torno a la investigación hecha de la flexibilidad, proponiendo:

³² Coppola Pignatelli, Paola. "Análisis y Diseño de los espacios que habitamos", p. 139.

"...un método científico para proyectar, que se contrapone al método intuitivo y presupone que el usuario ordene su casa identificando todas sus exigencias por medio de una computadora que las traduce en espacio dentro de una estructura preorganizada y absolutamente neutra."³³

Pero, en este caso, como lo menciona Yona Friedman, ¿Quién alimentará la computadora con las diferentes opciones de espacio?

Auguste Perret, arquitecto belga, lleva el concepto de flexibilidad a un ambiente macro, la ciudad. Primero dice, demos al usuario una malla, un orden, una regla y luego dejemos que él encuentre poco a poco "su" solución. En la ciudad de Havre, Francia, se concibió una red de servicios y una cuadrícula constructiva y posteriormente se dejó en su interior la máxima flexibilidad de edificación.

³³ Ibid p. 144

Concepción de la flexibilidad total:

Hay muchas versiones sobre la flexibilidad total, entendida en el sentido de variabilidad de los espacios sin límite, a continuación hablaré de algunas concepciones, como es el caso de Coppola que menciona que:

"...la flexibilidad total de la casa provoca una agresión sobre la psicología del individuo. En la vida tan acelerada de hoy, la casa debe representar un punto fijo, una referencia, además una forma de salvar la identidad de la casa o edificio"

La flexibilidad "total" resulta antieconómica, los paneles divisorios son caros, poco durables, con escasa solidez y aislamiento. La operación, movimiento de paneles resultaba para sus usuarios muy complicada y por ende ya no los operaban.

Menciona además, Coppola que pueden existir las variaciones que queramos en su interior pero siempre conservando la identidad de ese espacio.

*...“La flexibilidad espacial, dentro de un perímetro definido, realizada sobre la base de soluciones preordenadas y de alternativas previstas en la planeación como posibles cambios de utilización de la vivienda, empero, sin variar su estructura y manteniendo su identidad. Identidad que es precisamente unión entre necesidad, modelo cultural e interpretación de proyecto”.*³⁴

Por otro lado, Friedman concibe a la flexibilidad total o absoluta como una ausencia de proyecto.³⁵

Menciona que la arquitectura abierta tiene su límite en la amplitud de la gama de posibilidades que mientras más elevada, más requiere de la producción de elementos normalizados, aquellos que son iguales en

³⁴ Ibid p 145

³⁵ Ibid loc cit

dimensión y forma, análoga en material; por otro lado requiere de plantas regulares, organizadas sobre armazones ortogonales; determinan ambientes en forma de caja, losas paralelas y equidistantes, aberturas normalizadas y ventanería igual.

Hablando de proyecto, como lo mencionó Friedman anteriormente Coppola menciona que la flexibilidad absoluta es:

*“renunciar a la investigación del sentido de la intervención, renunciar a la interpretación del contenido y, por lo tanto, a la investigación de la forma, en nombre de una pureza incontaminada del arquitecto. La voluntad de no traicionar al usuario es la coartada del arquitecto-técnico-científico de hoy, que renuncia a realizar la operación “artística” de la interpretación y/o invención, para demandársela al usuario. Abdicando al papel de forjador del espacio, renuncia, sin embargo, a sus responsabilidades disciplinarias para esconderse modestamente bajo el disfraz del técnico que instruye la solución del aparato tecnológico”*³⁶

³⁶ Ibid p. 147

Robert Sommer hace alusión a la flexibilidad desde el concepto económico en donde menciona que existen muchos arquitectos y administradores que consideran que la flexibilidad del espacio es siempre deseable pero que a veces su costo es demasiado elevado.³⁷

El sentido que se le da de transitoriedad y provisionalidad no solo puede afectar desfavorablemente el estado de ánimo de los residentes, sino que incluso puede dar lugar a que éstos no sepan como utilizar eficazmente el espacio disponible, dando como resultado una confusión espacial y discordia.³⁸

Walter Netsch, al proyectar el campus de Chicago, de la Universidad de Illinois, en Estados Unidos, eludió el empleo de los espacios conversibles en grandes cantidades y por el contrario proyectó una gran diversidad de espacios. Por qué?, menciona que la flexibilidad...

³⁷ Sommer, Robert. "Espacio y Comportamiento Individual", p. 205.

³⁸ Ibid loc cit

*"...impide el empleo de diseños específicos que tengan por objeto el óptimo aprovechamiento de un espacio determinado dedicado a funciones específicas y particulares"*³⁹

Espacios diferenciados:

Hacia una concepción opuesta a la flexibilidad "total"

Walter Netsch, arquitecto estadounidense, renunció a la flexibilidad "total" y por el contrario se enfocó al proyecto de múltiples y variados espacios.

Sommer menciona que la alternativa que plantea entre la infinita flexibilidad espacial y "espacio adecuado" es mejor optar por conseguir espacios diferenciados, de modo que cualquier nueva actividad pueda acoplarse

³⁹ Ibid, p. 206.

a alguno de ellos, dentro de la estructura con la que se cuenta.

Sommer da un ejemplo sobre esos espacios que los llama "diferenciados":

"...Si se desea que dos habitaciones sirvan para la misma función será conveniente construirlas ligeramente diferentes, a menos que el costo resulte prohibitivo. Una sala de reuniones puede ser larga y estrecha, la otra corta y ancha"⁴⁰

La forma de concebir los espacios de una forma diferenciada proporciona al usuario una mayor flexibilidad a la hora de asignar los espacios más convenientes para la función deseada, propone Sommer.

Pero esto implica que la política de distribución y asignación de espacios tenga siempre en cuenta la variedad con los que se dispone.

⁴⁰ *Ibid loc cit.*

Hacia una arquitectura con capacidad de respuesta

"A continuación, diversos actos de construcción- cada uno de ellos destinado a corregir y ampliar el producto de los actos previos- generarán lentamente un todo más amplio y más complejo que el que puede generar cualquier acto singular"⁴¹

Ningún edificio es perfecto. Mientras se construye, es un intento por hacer una configuración autosustentadora.

La gente utiliza los edificios de manera diferente a la que se previó. Y cuanto más grandes se vuelven las partes, más grave resulta esta cuestión.

⁴¹ Alexander, Christopher. "El Modo Intemporal de Construir", p. 357.

El proceso de diseño, en la mente o sobre el terreno, es un intento de simular por adelantado la emoción y los acontecimientos que emergerán en el edificio real y de crear una configuración que se encuentra en estado latente con respecto a estos acontecimientos.

Según Sean Wellesley-Miller, profesor ayudante de arquitectura en el M.I.T. (Instituto Tecnológico de Massachusetts), a través del uso de la Tecnología se puede construir para tener una capacidad de repuesta en el edificio.

El punto de partida es mediante el empleo de: nuevas tecnologías, técnicas constructivas, detalles y sistemas, como herramientas, además de una constante preocupación y protección al medio ambiente, conservación de la energía, integración ecológica, la eficiencia estructural, la facilidad y maleabilidad de la construcción y la participación por parte del usuario.

El motivo de utilizar tecnología en la construcción, es que esta dé respuestas tanto al medio ambiente (entorno) en el cuál estará enclavado el edificio como a los factores humanos.

Mientras que Nicholas Negroponte, profesor de arquitectura en el M.I.T., menciona que en realidad existen tres clases de respuesta.⁴²

- 1.- Tecnología de *diseño* de respuesta :basada en la participación de los usuarios.
- 2.- Tecnología de *construcción* de respuesta: refiriéndose a la construcción física del edificio.
- 3.- Tecnología de *arquitectura* con capacidad de respuesta.

Las tres son diferentes, lo que tienen en común son que se quiere llegar a desterrar los intermediarios que en ellas intervienen, para llegar a una verdadera arquitectura de respuesta entre el usuario y su espacio, que el usuario sea el que realmente modifique su espacio de acuerdo a sus necesidades y no el arquitecto sea su interprete de sus requerimientos de diseño o necesidades.

⁴² ALLEN, Edward. "La casa <otra>. p. 311.

Por otro lado se tiene que desterrar al constructor, intermediario entre el edificio y la construcción en sí.

La idea es tener un entorno físico en donde el usuario tenga conciencia de su conservación, una edificación con capacidad de respuesta, que se pueda adaptarse a los cambios que el usuario le de y que el mismo lo pueda realizar. Esa es la respuesta que se necesita en el edificio, fuera intermediarios.

Saldarriaga, arquitecto colombiano, menciona que:

"Si la rigidez del ser contemporáneo se sustituye por una plena flexibilidad, la estructura de su espacio debería necesariamente ser flexible".⁴³

La necesidad de transformar del ser humano su entorno y su(s) espacios existe y existirá en cuanto el ser humano, conserve los rasgos fundamentales de su estructura biológica, psicológica y social contemporánea,

⁴³ SALDARRIAGA, Alberto. "Habitabilidad", p. 123

dependiendo solamente de su capacidad. Esta transformación arquitectónica produce objetos que podemos llamar un edificio, una casa o una escuela, generando comportamientos en sus usuarios.

Podemos decir que nuestro Planeta es el gran recipiente en donde se produce toda transformación arquitectónica, sobre él están las huella interminables de la historia humana, recintos que hablan o nos muestran lo que pasó, tratamos de preconstruirlos o por lo menos imaginarnos las estructuras humanas que los habitaron y costumbres que influyeron en su concepción.

Actualmente nuestra sociedad humana esta construyendo las futuras "estructuras" para usarlos y superar lo anterior, tratando de dejar huella en la memoria humana, pero nos preguntamos como podemos alargar ese período de vida útil.

Existe en todos nosotros una capacidad interna y una capacidad externa de transformación: por ejemplo las plantas se pueden transformar internamente y su efecto externo es limitado; los animales por otro lado

tienen la capacidad de adaptarse a condiciones externas, dentro de ciertos límites tolerados y su efecto exterior se traduce en grados distintos. El hombre, no puede cambiar de piel, no se infla o desinfla, carece genéticamente de ese grado de transformaciones, pero por el contrario tiene flexibilidad mental, inteligencia, cultura acumulada (aprendizaje) y capacidad de transmitir conocimiento, para llevar a cabo esa transformación interna y externa.

Hay dos procesos de interacción entre el ser humano y su espacio:

Un proceso dinámico para llegar a un nivel permanente de ajuste entre la situación humana y la situación espacial, implicando con ello una transformación constante.

Por el contrario un proceso estático, en donde el espacio físico adopta una forma perpetua o inmortal y el ser, usuario de éste, trata de estar acorde con los modos de vida y principios que generaron el espacio.⁴⁴

⁴⁴ ALLEN, Edward. "La casa <otra>", p 43

Diseño Participativo

Se vio anteriormente, en las Investigaciones hechas por la SAR, que la participación del usuario desde el proceso de proyecto es fundamental para lograr espacios que tengan una capacidad de respuesta. Respuesta que necesitan los usuarios tener al momento de hacer algún cambio en los espacios según sus necesidades durante el tiempo.

Menciona Christopher Alexander y Max Jacobson en base a la participación del usuario en el proceso de proyecto:

"Deberá facilitarse que el usuario tome parte en el diseño del edificio y en la medida que lo desee: ayudando a construirlo, ayudando a terminarlo, asumiendo mayores responsabilidades en su construcción, ó reparándolo ocasionalmente"⁴⁵

⁴⁵ Ibid., p. 81

Rapoport menciona que en las culturas indígenas la cuestión del diseño de sus viviendas surge de la herencia cultural, no significa con esto el de idealizar esas culturas, pero si el de resaltar un hecho.

Los usuarios eran los diseñadores y los constructores. Conforme transcurre el tiempo comenzamos a descubrir la aparición del carpintero, del maestro constructor, con conocimientos sobre el área de su especialidad. La revolución Industrial trajo consigo un sistema de organización social más complejo, con papeles más especializados.

La aparición del arquitecto con una función muy especial, esta especialización ha traído ventajas, pero también ha separado la experiencia y valores de los clientes, que mucho podrían aportar en los diseños de sus propios espacios. Trabajar conjuntamente, diseñador –cliente es la base de que todo proyecto pueda sobrevivir en el tiempo y que el cliente –usuario le tome valor y amor al haber intervenido en la toma de decisiones para el proyecto.

Relación entre el usuario y su vivienda:

Quizá parezca un tanto extraño en que esté hablando de vivienda, si el tema medular de este trabajo son los centros educativos, los conceptos de flexibilidad se aplican a cualquier género de edificios, su nivel sería simplemente la escala y sus funciones, pero estamos trabajando con la misma materia prima, el espacio.

Sabemos que el hombre pasa un gran número de horas en la escuela, podemos decir que es nuestra segunda casa.

N. J. Habraken menciona que existen 6 tipos de relación , 3 relaciones individuales y 3 colectivos.

La primera relación individual entre el hombre y la vivienda es la más simple: El hombre construye su vivienda con sus propias manos.

La segunda relación individual es cuando el artesano ofrece sus servicios al usuario para construir su vivienda.

La tercera relación individual es cuando el arquitecto actúa como intermediario entre el usuario y el artesano. Muy común hoy en día.

La primer relación colectiva es cuando un grupo de usuarios construyen sus propias viviendas colectivamente.

La segunda relación colectiva es cuando el grupo de usuarios contratan a un grupo de artesanos para construir sus viviendas.

El Tercer tipo de relación colectiva es cuando un arquitecto actua de intermediario entre el artesano y los usuarios.

La séptima relación es una no-relación, entre el usuario y su vivienda.

Se da de la siguiente manera, entre un grupo de especialistas y los artesanos para

construir viviendas, a los usuarios no los toman en cuenta. Su concepto de cliente, es un usuario imaginario.⁴⁶

⁴⁶ Ibid, p. 207

3

FLEXIBILIDAD EN CENTROS EDUCATIVOS

A

Antecedentes

El Centro Educativo actual puede definirse como una

“nueva arquitectura” que permita, promueva, estimule e inspire el ejercicio de libertad: libertad académica, libertad de comunicación, de expresión, de organización, dentro de una dimensión jamás conocida antes por el ser humano; dimensión que nos trae la voz del colega desde el otro lado del mundo o la institución vecina, el texto del libro digitalizado de una distante biblioteca, la imagen de un diseño que concibe la tinta y el papel, el gis y el pizarrón, la banca y el escritorio, en innumerables e inimaginadas formas.⁴⁷

Esta concepción del centro escolar, es ahora el reto a enfrentar, nuevas tecnologías educativas, sistemas computarizados avanzados, comunicación constante interdisciplinaria, organización escolar

⁴⁷ PORTER, Luis. “Revista Enlace”. p. 11

(filosofía de operación), son conceptos claves que hay que tomar en cuenta en la planeación de un centro escolar si queremos que éste sobreviva con el paso del tiempo y que las actividades tan variadas que se estén dando puedan llevarse a cabo de una manera fácil organizando los espacios y así crear diferentes acomodados y usos.

Los notorios cambios suscitados en los criterios educativos⁴⁸, el manejo de tecnología, planes educativos,⁴⁹ propician cuando no obligan, a una marcada actualización en el diseño de espacios arquitectónicos dedicados a la docencia, desde las aulas de nivel básico, hasta las universidades o las modernas Bibliotecas, donde los libros comparten su lugar con las computadoras.

⁴⁸ Uno de los nuevos criterios educativos adoptados por el Tecnológico de Monterrey es el REDISEÑO de la práctica docente en donde el maestro es un guía de la formación del estudiante, es una técnica de autoaprendizaje. La plataforma computacional usada es el Lotus Notes. Los alumnos pueden interactuar con su profesor desde su casa o cualquier parte del Campus a través de los nodos computacionales distribuidos en la planta física.

⁴⁹ En el Sistema Tecnológico de Monterrey se actualizan los programas y planes de estudio cada 5 años.

Los antiguos y enormes recintos escolares, donde prevalecía una rigidez extrema son sustituidos cada vez más por instituciones que promueven en sus ocupantes un espíritu de participación dinámica, dinamismo que tiene que verse reflejado en sus instalaciones.

Paradójicamente, hoy para mantenerse en el tiempo, hay que cambiar.

Es difícil comprender el daño que se le ha hecho a los espacios para la educación y sus usuarios, los profesores y los alumnos, al equivocar, soslayar y subestimar la importancia que tienen los diseños de los espacios y soportes físicos para los procesos de vida académica.

El proceso de transformación

en centros escolares es más a lo interno, Saldarriaga menciona al respecto:

“En lo institucional la transformación es primordialmente interna; lo externo-simbólico permanece mucho más tiempo sin alterarse, por estar mucho más asociado a la imagen que quiso o que se quiere dar de su habitante

imaginario. El objeto-proceso debe necesariamente tomar en cuenta la naturaleza y el comportamiento de sus usuarios para incorporarlos en decisiones acertadas que permitan tanto la flexibilidad requerida como la identidad indispensable. Esto requiere un conocimiento del contexto cultural y también requiere una deliberada inducción del compromiso del habitante con su espacio. Este último requisito escapa ya de las manos del diseñador de la transformación y pasa a ser parte de ese indispensable proceso de transformación social en el cual el ser humano ha de recobrar sus habilidades y su poder creativo".⁵⁰

Anteriormente la Universidad se definía como una comunidad de estudiantes y académicos. Estos académicos, que constituían la conciencia de la sociedad, se agrupaban en espacios que permitían y estimulaban el diálogo, el flujo de ideas, que es la base sustancial del cambio y de la innovación.

⁵⁰ SALDARRIAGA, p 126

La arquitectura de acuerdo a esta concepción, se ordenaba en ámbitos pensados para el encuentro, diseñados para la reflexión. La gran paradoja que prevalece en la problemática del diseño de la educación superior es que se trata por definición de un ámbito cerrado y abierto a la vez.

Marina Lieberman, arquitecta argentina, sitúa el concepto de escuela en el siglo XVII, con los colegios de internados de los Jesuitas en donde la principal función del internado es el de instaurar un universo pedagógico y que estará marcado por dos rasgos esenciales: separación del mundo y en el interior de este recinto reservado, vigilancia constante, ininterrumpida del alumno.⁵¹

La escuela, era concebida como un microcosmos, claramente distinguido del mundo de la cotidianidad, un refugio reservado a la reflexión y el saber.

Este refugio era ocupado por la oposición política en donde las personas se

⁵¹ SNYDER, G. "Historia de la Pedagogía", p. 124.

"reclufan" del mundo para más tarde regresar a él e intentar transformarlo.

La dualidad que se da en la educación superior, introspección-extroversión, como lo explica Luis Porter, es una característica que debe reflejarse en la forma física.

"...Los muros de una universidad son la antítesis de los muros de un cementerio, mientras que en este último la inutilidad de los muros radica en que nadie puede salir, ni quiere entrar, en la universidad ocurre todo lo contrario, todos quieren entrar y todos buscan salir en forma de agentes especializados, de extensión universitaria, servicio, conocimiento nuevo. Los muros de la universidad, son cada día más simbólicos y menos necesarios".⁵²

Pero, ¿existe una similitud arquitectónica entre la cárcel y las escuelas?

Foucault en su libro "vigilar y castigar" hace una comparación de la escuela con la cárcel, en el sentido de vigilancia, en donde

estos establecimientos funcionan de un modo doble:

"el de la división binaria y la marcación; y el de la asignación coercitiva de la distribución diferencial (quién es, dónde debe estar; por qué caracterizarlo; como reconocerlo; como ejercer sobre él de manera individual, una vigilancia constante, etc)".⁵³

En lo que respecta a la comparación que hace Foucault, creo que ambos están sometidos a un curriculum o reglamento que tienen que acatar sus usuarios, pero con un fin rector diferente, en la escuela se basa en el concepto de formar (integralmente a un individuo), mientras que en la prisión el de reformar al individuo, para que más tarde pueda reintegrarse a la sociedad de la cuál estuvo alejada.

En conclusión las escuelas deben ser sitios que inviten al estudiante a quedarse en ellas, estudiando, intercambiando ideas, platicando, reflexionando, cantando, etc. Y que

⁵² ENLACE, Loc cit.

⁵³ FONCAULT, "Vigilar y Castigar", p. 18

sean fácilmente adaptables a futuros cambios físicos.

En el quehacer arquitectónico escolar, cada proyecto es un reto, con soluciones específicas, locales y al mismo tiempo respondiendo a conceptos globales y a una incesante capacidad de cambio.

En la actualidad ante el reto y la dificultad para readaptar viejos edificios, con el fin de mejorar la calidad de la construcción o incorporar nuevas comodidades, atrapa a miles de personas en medios degradados, difíciles de cambiar de uso y en continuo deterioro.

La construcción concebida de una manera rígida, esta cerrando en gran medida las posibilidades de cambio.

La escuela concebida como espacio educativo, a diferencia de la vivienda, se preocupó más en considerar el ambiente físico y las influencias de éste en el desarrollo del individuo.

Este razonamiento fue de la par con el desarrollo e implemento de nuevos métodos educativos que influyeron de manera directa sobre el espacio educativo. Desde Makarenko hasta Washburn, desde Montessori a Decroly.

María Montessori, se enseñaba contra los espacios configurados sobre el ángulo recto y proponía, para los niños, formas más fantasiosas, como el hexágono y dimensiones más adecuadas a su estatura.

Makarenko, en cambio, convencido de lo colectivo, configuraba a toda la escuela de tal manera que todos estuvieran desarrollando un mismo objetivo común. Con este modelo de trabajo común se requerían ambientes de convivencia grupal y para toma de decisiones colectivas. Washburn realizaba en Winnetka aulas dotadas de espacios para la fantasía creativa.

La escuela de Darmstadt, Alemania:

El arquitecto Hans Sharoun, alemán, tradujo los principios educativos en sus proyectos de edificios escolares, proyectándolos como espacios psicológicos.

La escuela de Darmstadt en 1951, fue organizada sobre el principio de que el ambiente físico no puede ser el mismo en todas las edades, proponiendo para ello tres esferas fundamentales de desarrollo de la infancia:

- 1.-La esfera del jugar (de 6 a 9 años)
- 2.-La esfera de la atención (de los 9 a los 12 años) y
- 3.-La esfera de lo espiritual (de los 12 a los 14 años), corresponden el mismo número de espacios configurados para resolver las exigencias infantiles, motivado y ayudando al crecimiento biológico y espiritual del niño.

La forma de concepción de espacios se realizó en base a estas 3 esferas, la zona de juego

con ambientes orientados hacia el sur y circunscritos desde el exterior. La zona de atención debe estimular, entretener y formar, con orientación al este y a oeste facilitando la comparación e induce a la confrontación.

La zona espiritual requiere de la visión lejana. La orientación sera el norte, permitiendo la concentración en sí mismo y observar estando en la sombra.

La escuela de Darmstadt es un ejemplo de investigación de planeación en donde los espacios son proyectados para responder a las diferentes exigencias de cada fase evolutiva.

En la vivienda el problema central no es la educación sino la calidad de vida.

La Universidad Libre de Berlín, Alemania:

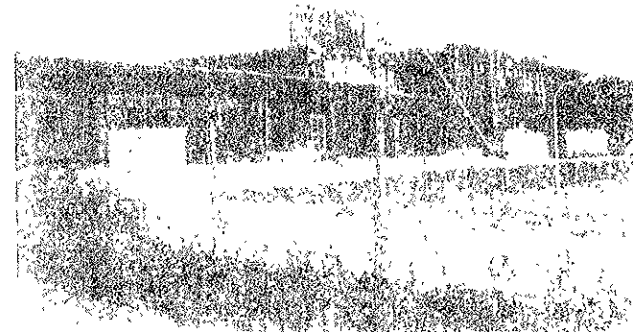
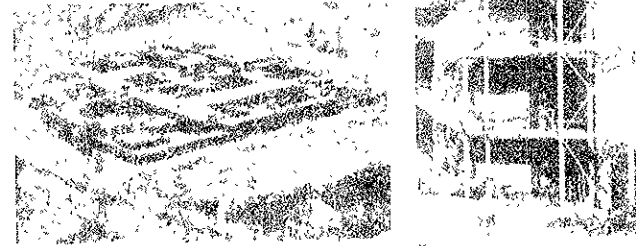
Se inició su construcción en el año de 1966. Fue proyectada por G. Candilis, A. Josic y S. Woods junto con su colaborador M. Schiedhelm.⁵⁴

Esta Universidad se caracteriza por ser un conjunto de poca altura (una a tres plantas), los edificios están dispuestos en un entramado el cual lo forman cuatro calles paralelas, separadas entre sí cada 66 mts., en el sentido transversal las calles son más estrechas.

El concepto rector de diseño se basa en dos aspectos:

⁵⁴ GIEDON, Sigfried, "La arquitectura fenómeno de transición", p. 353.

1.-La intimidad: mediante espacios creando patios interiores, de dimensiones modestas destinados a mantener el silencio y a una concentración de los estudiantes.



ASPECTO GENERAL DE LA UNIVERSIDAD LIBRE DE BERLÍN.

GIEDON, Sigfried, "La arquitectura fenómeno de transición", p. 353.

2.-Posibilidad de ampliaciones o modificaciones posteriores: mediante la utilización de espacios tipo claustro, la cual ofrece una flexibilidad y adaptabilidad a posibles cambios relacionados con los programas de las carreras.

Otro requerimiento al momento de su concepción era el de crear una estructura constructiva que fuera flexible cuyo fin era el de proporcionar a cada profesor la posibilidad de organizar a su conveniencia el espacio para desarrollar su trabajo.

Toda esta flexibilidad se debía a que los tabiques se podían mover, cambiar de lugar o quitarse a la conveniencia de cada quien. Los módulos de ventanas también se podían cambiar de lugar y adaptarse en otro espacio para satisfacer una necesidad específica. La red de servicios (energía, agua potable, telefonía, red, etc) se concibieron de igual forma.

Se diseñó un sistema estructural del edificio "módulo básico" que permitiera diversas posiciones de acomodo y

acoplamiento salvando claros máximos de 7.20 mts.

Los arquitectos pidieron ayuda al Ing. Jean Prouvé, francés, de la Industria de la Construcción, para desarrollar un sistema de elementos que fuera muy flexible tanto en la construcción horizontal como vertical de fachadas teniendo en cuenta una serie de premisas:

- 1.-Reutilización
- 2.-Facilidad de Montaje
- 3.-Facilidad de Recuperación.

Se decidió optar por el acero por ser un material que se prestaba más a los requerimientos que el hormigón armado. Se logró a través de éste que las fachadas fueran totalmente independientes del sistema estructural.

Este método de producción de elementos debe ser dirigido y supervisado por los arquitectos, en función de las necesidades de los futuros usuarios, con una programación adecuada de las diferentes actividades.

La idea primordial fue el que :

"...la estructura debía reflejar la versatilidad de la universidad".⁵⁵

Debido al trabajo en equipo entre la industria y el grupo de arquitectos pudieron lograr un sistema que permitiera una flexibilidad espacial que en un principio no habían imaginado.

Podemos decir que :

"La arquitectura y tecnología avanzan de la mano".⁵⁶

⁵⁵ Ibid, p. 356.

⁵⁶ Ibid loc cit.

B

Estrategias de flexibilidad en el diseño de Centros Educativos

¿Por dónde podemos empezar al diseñar una escuela?

¿Cómo podemos diseñar e imaginarnos las nuevas escuelas para el futuro con alta tecnología cuando no sabemos y no podemos saber lo que ese futuro sostendrá en 10 o 20 años adelante? Ezra D. Ehrenkrantz en su experiencia de diseño y planeación escolar desde 1960, ha encontrado algunas estrategias que pueden ayudar a que los nuevos centros escolares puedan evolucionar con éxito a la par con las modernas

tecnologías (educativas, constructivas, equipos, etc) actuales y las que vendrán.⁵⁷

Estrategia 1:

Crear un plan estratégico por distritos escolares o por regiones:

El plan estratégico es una reflexión y una herramienta para ese cambio de dirección que se le debe dar a las escuelas, formando un equipo de planeación entre arquitectos y expertos en tecnologías para establecer una sinergia, analizando los centros escolares viejos contra lo que se quiere hacer o remodelar.

Estrategia 2:

Diseñar con el concepto de diversidad espacial y flexibilidad en la nueva escuela:

Hoy en la actualidad nuevas filosofías educativas, diferentes tecnologías educativas están trabajando lado a lado en el mismo salón de clases. La tecnología juega un papel importante en el proceso enseñanza aprendizaje.

Planeando aulas flexibles para acomodar los planes cambiantes y configuraciones de mobiliario y disposiciones de ambientes, añadiendo servicios e instalaciones suficientes y que se puedan crecer para los futuros usos. Diseñando para la diversidad de usos y con flexibilidad podemos obtener y mantener un ambiente de trabajo estimulante en los estudiantes de hoy y en los futuros.

Estrategia 3:

Anticiparse a las necesidades de tecnología en la nueva construcción escolar:

No podemos saber con exactitud lo que los cambios tecnológicos demandaran, pero sí podemos asumir algunos principios básicos como dejar espacios suficientemente sobrados destinados a ducterías, canalizaciones, espacios en donde se alojaran tableros eléctricos, etc., listos para adecuarse a las necesidades futuras.

⁵⁷ www.electronic-school.com/e&e.html

Estrategia 4:

No construir lo que se tenga que destruir en un futuro:

No construir con la filosofía de rigidez con una tecnología constructiva que se pueda quedar anticuada en unos 10 o 20 años y se tenga que remplazar. Usar un plan estratégico que se anticipe a esos cambios futuros. La estructura del edificio puede quedarse en su sitio y en su interior se puede pensar en elementos que se puedan mover o adaptar nuevos para determinadas funciones. Pensemos en que la renovación costará mucho en un futuro.

Estrategia 5:

Mantener el presente para construir el futuro:

Dentro del plan estratégico hay que considerar el mantenimiento continuo a las instalaciones que comprende la escuela en su totalidad. Incorporando el mantenimiento y las actualizaciones tecnológicas se podrá pasar al Siglo 21 y tener un ahorro de recursos considerable. El mantenimiento a las instalaciones se tiene que hacer de una manera preventiva y no correctiva, para dar un

buen servicio a los usuarios y alargar la vida útil del edificio.

Con estas estrategias, como lo menciona Ehrenkrantz, estamos asegurando la permanencia de la escuela y que sus espacios se adapten a los cambios futuros, para que ese futuro que estamos construyendo no sólo los usen nuestros hijos, sino también nuestros nietos y biznietos.

educativos, pero sí el de tener un punto de partida.

El objetivo primordial de este capítulo es observar la solución arquitectónica y constructiva, aplicadas a conjuntos escolares.

El Sistema :

**SCSD "School Construction System
Development"**

Como lo mencioné anteriormente, parte de este material fue recopilado en la materia de sistemas Prefabricados de la Maestría en Diseño Arquitectónico, impartida por el M. En Arq. Jan Van Rosmalen Jansen y que ha servido para enriquecer esta tesis.

Cabe mencionar que las observaciones en cuanto al sistema constructivo, mencionado en cuestión, las haré al calce de página a manera de nota al pie.

C

**Experiencias de flexibilidad
en centros educativos**

Escoger unos sistemas constructivos que reunieran el concepto de flexibilidad, no fue nada fácil, si partimos de la idea que los 3 que mencionaré posteriormente, son concebidos en lugares totalmente distintos, tanto en costumbres, como en situación económica.

Estoy mostrando sistemas constructivos que nos pueden ayudar a ejemplificar, el como abordaron el mismo problema, pero de puntos de vista distintos. En nuestro caso no se trata de dar una receta y decir "este es el mejor", sino de ponerlos a discusión del lector .

Tampoco se trata de inventar el hilo negro en sistemas que puedan proveer de flexibilidad a espacios destinados a centros

Antecedentes del sistema:

El origen del SCSD (School Construction System Development), se remonta a finales de la segunda guerra mundial en Inglaterra, el país estaba sumergido en un gran déficit de espacios (de todo tipo) para cumplir con las demandas variadas de la población; se requerían grandes cantidades de edificios y reconstruir los demás.⁵⁸

La prioridad número uno era la habitacional, en donde se utilizaban gran cantidad de materiales comunes y su sistema constructivo era el convencional.

Para otro tipo de edificaciones, entre estas las escuelas, se requería un sistema alternativo que eficientizara el tiempo y los materiales, es por eso que se pensó en un sistema prefabricado.

⁵⁸ Este sistema constructivo, sus primeras ideas surgieron en Inglaterra, vemos como la imperante necesidad de espacios de todo tipo entre ellos las escuelas motivaron a que los especialistas pusieran manos a la obra para innovar un sistema constructivo que dotara de espacios rápidamente.

El sistema constructivo fue desarrollado más ampliamente por el Ing. Ezra D. Ehrenkrantz a partir del año de 1960.

En Inglaterra se estableció un esquema local de construcción de escuelas, por distrito escolar, en donde cada condado contrataba a un equipo de arquitectos para realizar su propio proyecto de escuelas con prefabricados, se observaron las conveniencias de esta prefabricación y aunque los sistemas no coincidían siempre, este esquema se extendió por toda Inglaterra y otras partes de Europa.

A partir de esto, se evaluó la idea de llevar este plan a los Estados Unidos, donde las necesidades escolares se hicieron apremiantes, y donde se requería estandarizar los espacios escolares, también se empezaron a generar nuevas filosofías didácticas que se aceptaban y se iban incrementando

ampliamente en la impartición de las clases, estos modelos eran nuevos retos a enfrentar.⁵⁹

Además las instalaciones existentes se volvían cada día más obsoletas tecnológicamente.

Se comenzó a pensar en un programa de un "sistema cerrado", el cual incluye estructura, aire acondicionado, panelería móvil, etc. estandarizadas, en donde el diseñador trabaja bajo estas condiciones, pero se tuvieron algunas opiniones opuestas a este empeño: se decía que un sistema de este tipo limitaba las cualidades estéticas, de libertad espacial, y de funcionalidad, lo que no se pensaba era que se podía desarrollar un programa de "aperturas sin fin", esto es, donde los componentes se podían adaptar a otros

⁵⁹ Vemos como en Estados Unidos la necesidad de escuelas en combinación con los modelos educativos adoptados, era un reto que los arquitectos y planificadores de escuelas no tenían que pasar por alto. Los modelos educativos como se mencionó anteriormente es un factor determinante en que los espacios se conciben de una manera diferente y que tengan la posibilidad de adaptarse dependiendo de la filosofía de operación de la escuela y de las diferentes actividades que los programas analíticos de los cursos marquen. Es muy satisfactorio, como profesor, el poder adaptar el espacio a la actividad que les quiera poner a sus estudiantes y no que nosotros nos tengamos que adaptar al espacio, por la inflexibilidad de este

sistemas y productos convencionales de construcción.⁶⁰

Hacia 1960, se estableció la necesidad de realizar una serie de escuelas elementales, junior y senior high school en el área de Nueva York, se propuso una serie de escuelas encajadas en un proyecto tipo, el cual se observó inadecuado considerando la variedad de necesidades distintas para cada uno de estos locales.

Esto se indicó en una conferencia patrocinada por la revista Architectural Forum. Estaban ahí presentes algunos importantes funcionarios de California a los que les preocupó dicha situación.

Este contexto sentó las bases para desarrollar el sistema que se proponía, ya que era preferible un plan que se adaptara a las exigencias variables de cada local. Así se comenzó a desarrollar, bajo el auspicio de: Educational Facilities Laboratories y la First California Commission on School Construction Systems, y el sistema se llamó: "School Construction System Development" SCSD,

⁶⁰ EHRENKRANTZ, Ezra D., "Architectural Systems", p.133.

que inició con el proyecto de 13 escuelas con programas arquitectónicos distintos.

Al iniciar se tuvieron algunos problemas, como la de ordenar y dar solución a distintas ideas de cada consejo escolar de condado que contaban con su arquitecto particular y el de evaluar en que caso era necesario el nuevo sistema y no el tradicional.

Después de todo esto, se obtuvieron conclusiones y se establecieron objetivos :

a). Crear escuelas que respondieran al uso con un presupuesto controlado.

b). Aprovechamiento del potencial innovativo de la industria actual en el país.

Después de trabajar bajo este concepto, la propuesta se le llamó : "Propuesta de diseño con sistemas".⁶¹

El sistema se comenzó a aceptar al ver las limitaciones económicas que se iban acrecentando con el sistema de construcción

⁶¹ Ibid, p. 134.

tradicional y al relacionarlas con la eficiencia tecnológica, funcional y estética , además de cumplir con exigencias de contexto local, del nuevo sistema "SCSD".⁶²

El SCSD, tomó en cuenta que cada uno de los contratistas ven su trabajo en un edificio como su sistema propio: el electricista ve el sistema eléctrico, el constructor el de la obra civil, etc. También se tomaron en cuenta las nuevas políticas nacionales por venir, es decir, se analizaron los niveles de decisión a micro y a macro nivel, se tomaron en cuenta las necesidades de la sociedad sensible al ambiente.

Actualmente se está utilizando este sistema de construcción de escuelas en muchos estados de la Unión Americana, con gran aceptación.⁶³

⁶² Vemos como el sistema constructivo iba tomando fuerza debido a problemas económicos, esta es una variable muy poderosa en aceptar o desechar un sistema. En este caso el sistema resultaba económico en relación con el sistema de construcción tradicional y por ende, la dotación de escuelas era mucho mayor.

⁶³ EHRENKRANTZ, Ezra D., p. 135.

Características del Sistema :

Las principales características logradas con la utilización del sistema constructivo SCSD son:

- 1.- Estandarización de productos
- 2.- Facilidad de Montaje (armado) no requiriendo trabajos adicionales en la obra, como soldadura, ajustes, etc.
- 3.- El sistema se adapta a otros sistemas constructivos de los USA.
- 4.- Facilita la flexibilidad en los espacios interiores, para cambios rápidos impredecibles.
- 5.- Mejora sustancialmente los espacios de trabajo (adecuada iluminación, ventilación, acabados, etc)
- 6.- Rapidez en la ejecución de la obra.
- 7.- El arquitecto siente propio su diseño al utilizar el sistema.
- 8.- Múltiples acabados en panelería interior , usándose también como:

pintarrón,
pizarrón

pantalla.
Ventanas, etc.

- 9.- Modulación de sistemas a 5' (pies)
- 10.-Módulo estructural de 10' (pies)
- 11.- Subdivisión de espacios fácilmente en poco tiempo.
- 12.- El concepto de planta libre, es modificado con este esquema.
- 13.- No se requiere de experiencia en su adaptación, el propio maestro de clase puede realizarlo.

Aspectos del sistema:

Dentro del análisis de este sistema comenzaré a separar los aspectos esenciales del sistema constructivo, lo he separado en aspectos cualitativos, aquellos que tienen que ver directamente con la calidad de vida de sus usuarios y cuantitativos, la información dura o aspectos esenciales de construcción y costo.

Aspectos cualitativos:

Necesidades:

En el desarrollo del sistema se pensó primeramente en satisfacer las necesidades de los clientes y la definición de los recursos disponibles para introducirlos en un esquema de tiempo que resultara en una edificación eficiente.⁶⁴

Se tomó en cuenta que los productos de catálogo van cambiando cada 5 años en los Estados Unidos, y que estos cambios iban a ser absorbidos por el sistema constructivo SCSD para adaptarlos y amortizar su costo, todo esto en beneficio de los clientes y usuarios.

⁶⁴ Es importante mencionar que con este sistema no se olvida que el objetivo primordial es la gente y su satisfacción de necesidades. La arquitectura esta hecha por gente y para la gente. Este sistema no adopta elementos constructivos propios sino que adapta lo que hay en el mercado y lo utiliza, disminuyendo con esto un sistema difícil de construir.

Pensando en el usuario, se convino en satisfacer las necesidades de espacio y aspiraciones del cliente.

Dentro de las necesidades de espacio se pensó en los requerimientos de : servicios, ambiente y mobiliario y en las aspiraciones en todo a lo relacionado a acabados, colores, texturas, estética y contexto que les pudiera ofrecer el sistema.

Algunos otros conceptos como los de seguridad, imagen, privacidad, o localización se relacionaban con las necesidades del cliente y las aspiraciones.

En un principio se pensó, que si un edificio solo cumplía con las necesidades, este iba a ser muy limitado en su conceptualización, y que si sólo se pensaba en las aspiraciones, las necesidades se iban a satisfacer inadecuadamente e iba a ser una escultura. Se necesitaba cumplir con los dos aspectos, necesidades y aspiraciones.

Habitabilidad:

Antes de iniciar con la producción industrializada del Sistema SCSD, se procedió a evaluar cada una de las partes del todo y hacer un prototipo de edificio, donde se mediarían los niveles de factores que permiten el adecuado confort interior, para así determinar si era posible realizarlos de manera industrial.

Este proceso se mantuvo durante un año. Las evaluaciones principales se hicieron sobre la habitabilidad de los espacios tomando en cuenta condiciones de:

- iluminación
- acústica
- ambiente térmico
- seguridad estructural
- protección al fuego.

Después de dicha evaluación, los componentes estaban listos para ser usados

por los arquitectos en el diseño de edificios escolares.

Inicialmente se pensó en un plan de corredor de dos lados el cual podría ser cambiado para proveer varios espacios de diferentes tamaños para la enseñanza donde todos los locales tenían una relación similar con un muro exterior.

Si se presentaba deseable tener locales internos, la complejidad de servir a varios espacios con respecto a la luz, calor y aire se incrementaba considerablemente.

El sistema abasteció suficiente flexibilidad y se incorporó al diseño de proyectos individuales con necesidades específicas de habitabilidad pero con componentes mixtos.

Función climática:

Los requerimientos de temperatura, luz y acústicos tienden a ser de aplicación uniforme casi en todo el mundo.

Estos requerimientos de clima se pueden aplicar adecuadamente al analizar como es que las personas perciben el medio que los rodea y como este fenómeno se afecta por las condiciones climáticas circundantes.

En el caso del SCSD, por tener su inicio en un estado con gran cantidad de días soleados, California, se evaluó con más cuidado la cuestión de iluminación, seguido por las condiciones térmicas y acústicas.

Aspectos cuantitativos:

Estandarización:

La manera en que los espacios son subdivididos partiendo de la observación de los patrones de circulaciones, presenta restricciones en base a los accesos y así como a la organización interior de las áreas para

hacer de éstas un espacio completamente utilizable.

El tipo de módulo aplicable para los requerimientos educacionales sería de 30 x 30 pies. En el diseño de espacio cuyo futuro es impredecible, un modulo suficientemente grande es el que presenta la posibilidad de que los espacios utilizables puedan ser formados usando el marco básico estructural.

Si las particiones de un edificio educacional pueden ser dispuestas solo en la retícula de 30 pies, puede ser muy difícil organizar espacios de 25 x 20 pies, de manera que el espacio sobrante sea completamente utilizable.

El subsistema estructural tuvo que acoplarse a los requerimientos de los diversos distritos escolares, conllevando la libertad de que planearan la estructura de escuelas específicas en un módulo de 5 x 5 pies, en sentido horizontal y de 2 pies en sentido vertical o sus múltiplos de las dos dimensiones.

Todos los subsistemas se relacionaron con esos módulos. La retícula de 5 pies era derivada del acomodo de el sistema de iluminación – plafón desarrollado para el SCSD. El módulo de dos pies vertical, se sentía era el adecuado a la escala de los requerimientos de los profesores y era económico para la cuestión estructural y de particiones. Todos los subsistemas tenían que alcanzar los requerimientos que permitieran a los arquitectos de los diferentes distritos a planear el diseño de espacios interiores.

El sistema debía permitir a la configuración de muchos edificios las opciones de dotar un adecuado lenguaje de diseño para el vocabulario de cada distrito y su arquitecto.

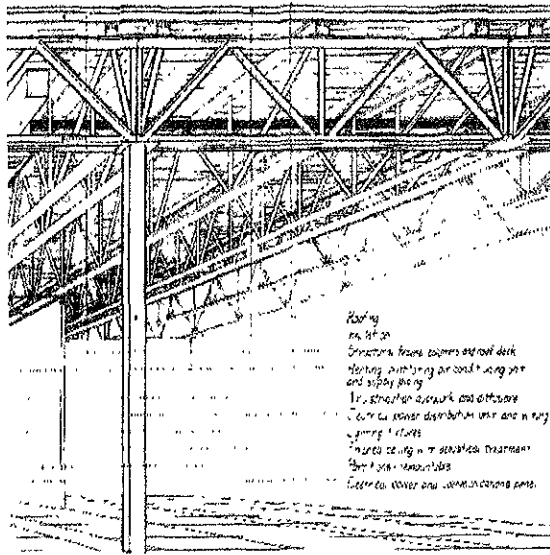
Por ejemplo, si una esquina interior-exterior puede ser dispuesta en una sola columna, se permiten variaciones de diseño.

Construcción y detalles del sistema:

El sistema fue diseñado para ser construido y ser instalado cumpliendo con presupuestos y tiempos estimados.

El nivel de tecnología necesario para cualquier proyecto dependerá en ver que tipo de sistema es el apropiado para el. Un mercado grande y concentrado podrá hacer factible proveer más elementos complejos con altos niveles de prefabricación que son enviadas al sitio en formas de unidades por edificio. Un mercado grande pero diverso que no está en un programa masivo requiere mas bajos niveles de sofisticación y un método más efectivo de distribución que pueda ser trabajado a grandes distancias.

Encontrando la específica situación de un proyecto, el diseñador debe determinar la adecuada mezcla de tecnologías disponibles.



SISTEMA ESTRUCTURAL EMPLEADO.

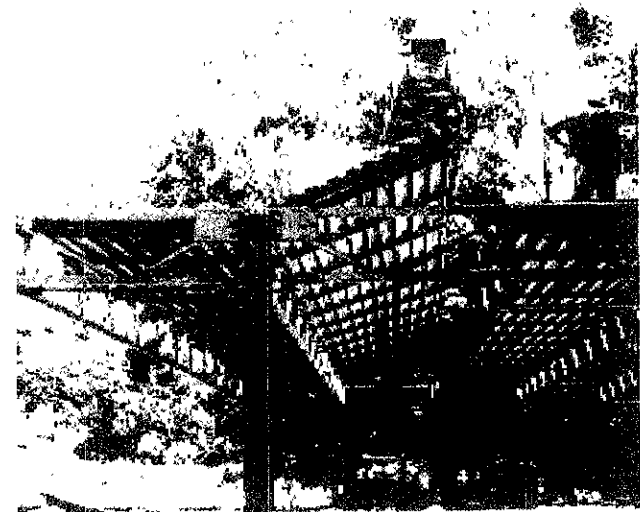
EHRENKRANTZ, Ezra D., "Architectural Systems", p.

Se piensa en la forma de como un edificio ha evolucionado a través del tiempo con una variedad de nuevas técnicas incorporadas mientras se desarrollaba.

Esto hace pensar en como es posible construir tan económicamente, contando con el sistema actual de financiamiento y mercado. Una de las primeras tareas a tomar en cuenta para la elaboración del sistema, fue determinar el mercado a servir y el tipo de garantías

necesarias para convocar a los fabricantes adecuados para participar en el programa.

Se comenzó en buscar en nivel de innovación y de coordinación que se demandaría de la industria para adecuarse a los requerimientos básicos del usuario.⁶⁵



MONTAJE DE LAS LOSAS SOBRE LA ESTRUCTURA PREFABRICADA.

EHRENKRANTZ, Ezra D., "Architectural Systems", p.

⁶⁵ Para el buen éxito de un sistema constructivo, considero que es necesario la coordinación entre las partes involucradas e incluso con el usuario, que es al que al final de cuentas dará servicio el edificio.

Esto se cumplió de dos maneras:

1.- Se establecieron especificaciones de realización que se iban a revisar por gente involucrada en la industria de la construcción y

2.- Se trabajó en el diseño de una gran variedad de componentes individuales, usando múltiples materiales o suministros para construcción comunes para ser acoplados a las especificaciones requeridas.

Estas acciones se llevaron a cabo para tener una idea de las implicaciones de costo de la realización de las especificaciones y para comprobar la calidad de los materiales escogidos para alcanzar los requerimientos establecidos; bajo este proceso se hicieron ajustes para lograr que los distritos escolares obtuvieran el mejor valor por su dinero.

Instalaciones:

El desarrollo de sistemas de construcción especiales y el uso de diversas

tecnologías en la edificación es comandado por el distinto tipo de los subsistemas interiores, en las construcciones escolares los sistemas estructurales no representan ninguna complicación particular.

Los claros grandes entre columnas permiten un nivel de cubiertas verticales en donde se puedan combinar requerimientos de servicios o ambientales con diversos acabados, observar un sistema de particiones más sofisticado para definir espacios interiores, además de predecir futuros cambios de usos por necesidades distintas relacionadas con el original.

La estructura es una armadura que sostiene los subsistemas de servicios, los cuales se distribuyen a través de ella en disposiciones apropiadas de manera que se pavean los servicios donde sea que se necesiten.

Considerando todas las especialidades requeridas, si pensamos en los sistemas necesarios para un edificio, como una serie de capas separadas para ser colocados en un edificio — estructura, aire acondicionado,

iluminación y plafón – encontraríamos que se necesitaría un gran espacio para albergarlos pero si todos comparten el mismo espacio, este se reduce considerablemente.

Una construcción de concreto normalmente tiene el primer acomodo descrito, mientras que un sistema de vigas de acero abiertas, permite el segundo acomodo compartido.

Con base a esto, fue necesario pensar en sistemas eléctricos y mecánicos más sofisticados, con la posibilidad de juntarlos en una gran variedad de combinaciones en las escuelas el espacio podría ser subdividido y separado.

Inicialmente, los requerimientos de los componentes del sistema se pensaron en función de la estructura.

Aire Acondicionado- Calefacción:

El sistema de HVAC (aire acondicionado y calefacción) incluye toda la gama de equipos más toda la plomería, controles y cableado necesario para servir al

equipo necesario requerido para el confort del espacio.

Los requerimientos térmicos, debían estar en un modulo de servicio mecánico de 3600 pies cuadrados, el cual se marcó como el más grande espacio educacional a ser acondicionado. En ésta área hasta 8 zonas de control podrían actuar sin tener en cuenta sin otro equipo más. Una zona podría ser enfriada, mientras otra calentada, teniendo así el control de zonas previamente dimensionadas.

Estos servicios se pensaron de una manera estandarizada, es decir que, todos se adaptaban a la estructura y alturas dadas por ellas.

Anticipando el re-arreglo de las divisiones de espacio durante la vida del edificio, se previó que el subsistema de aire acondicionado y calefacción permitiera una gran variedad de opciones de acomodo sin modificaciones al equipo o adquisición de otro.

El pobre desempeño de los entonces existentes equipos mecánicos en los distritos escolares participantes, urgió a evaluar los contratos del aire acondicionado y calefacción en el ciclo de vida de un edificio. Un contrato de mantenimiento fue requerido y empleado para establecer una comparativa entre varios proveedores. Este contrato incluía inspecciones periódicas y reemplazo de partes por falla, cuando se hiciera necesario.

Estos sistemas de componentes estructurales, de iluminación y plafón y de HVAC fueron abastecidos por subcontratistas, trabajando juntos. Se seleccionaron los contratistas que mostraron el precio total más bajo para los tres subsistemas y que se ajustaran a los criterios impuestos.

Panejería:

El subsistema de partición interior incluyó esos elementos que suministraron la

separación vertical de los espacios de piso a techo.⁶⁶

Se surtieron los siguientes tipos de particiones:

1.-Particiones fijas: particiones que podrían ser permanentes

2.-Particiones desmontables: Particiones que podrían ser movidas a nuevas posiciones con un mínimo de trabajo hacia la nueva posición de las particiones o de sus componentes.

3.-Particiones desmontables u operables: Particiones que podrían ser movidas a lo largo de la línea de su posición y en adición fueran independientes de la estructura del edificio y con la posibilidad de reacomodarse en otra parte del edificio. Dos tipos de estas divisiones

⁶⁶ En México, existen proveedores de paneles removibles, llamados "sonomuros", pero no los tienen en entrega inmediata, todo es a la medida que el cliente solicite y los acabados requeridos. Para tomar el ejemplo de este sistema y aplicarse en México, se tendría que hacer una labor muy ardua de coordinación, estandarizar alturas, acabados y que "todos" los proveedores de panejería manejaran los mismos productos para un fin común -aplicarse en la construcción de escuelas. Considero que todavía nos queda mucho camino por recorrer.

fueron requeridas: panel y acordeón. La operación de este tipo de paneles en las particiones permitieron incluir a las puertas en el diseño de los paneles.

Los criterios dimensionales de las particiones para una planeación modular fueron de 4 pulgadas para los paneles fijos y desmontables. La dimensión horizontal de los paneles desmontables y fijos se debían acomodar a puertas de 3 pies y estar relacionadas con el módulo de 5 pies en la estructura. La modulación vertical de piso a techo estaba basada en incrementos de 2 pies, desde 10 hasta 16 pies. Las particiones fijas se proveían en todas las alturas modulares. La dimensión en puertas era de 7 pies de alto.

Los criterios de desempeño de las particiones fijas y desmontables eran:

Algunas particiones debían ser diseñadas de manera que un lado de sus caras pudiera ser cambiada independientemente de la del otro lado.

Las particiones desmontables debían ser diseñadas de manera que el personal del distrito escolar pudiera acomodarlas en otro lugar, instalarlas y/o reemplazarlas.

Los pánels fijos y desmontables debían permitir pasar servicios de manera horizontal o vertical, un punto crítico para el desmontaje efectivo.

Los criterios de desempeño para las particiones operables fueron :

Una partición operable debía ser movida por un grupo no entrenado en no más de una semana. Las particiones operables debían auto soportarse; de cualquier modo, podrían unirse lateralmente a algún elemento estructural. Las particiones operables debían ser diseñadas de manera que pudieran ser abiertas o cerradas con el esfuerzo de no más de 25 libras de presión (12 kgs), la fuerza típica que puede ser ejercida por un profesor de 95 libras de peso (45 kgs) parado sobre un piso encerado.

La compatibilidad entre el sistema de plafón – iluminación y el de particiones, la clave para la flexibilidad del espacio, es la de su interrelación.

Los dos subsistemas deberían permitir a los componentes de partición ser arreglados en un módulo de 4 pulgadas dentro del módulo de 5 pies de la estructura . El sistema de plafón – iluminación también debería permitir que la presencia de una columna interior no requiriera más de un módulo de 5 pies de iluminación para ser omitido.

Se debían suministrar los siguientes acabados para los paneles: panel básico (durable pero con color para ser usado como pizarrón o para colocar tachuelas, en un rango de 25 colores), panel de pizarrón, panel para tachuelas, pánel con vidrio, panel de soporte (sin acabado), etc.

Iluminación:

Una preocupación especial fue la de dotar de niveles de iluminación parecidos a los existentes en las escuelas actuales, ese tipo

de especificaciones se desarrollaron específicamente en California, soportada por una investigación adecuada en la ideal provisión de la iluminación en una escuela.

Como uno de los múltiples resultados de este trabajo, se determinó que un sistema de iluminación que empleara 6.5 watts por pie cuadrado estaría dentro de los parámetros requeridos. Dado que esto resultaba un alto consumo de energía, los distritos que contaban con apoyo gubernamental con presupuestos muy limitados, estaban gastando una gran suma de dinero en un solo concepto, no solo en términos de costo inicial, sino en el costo de vida del insumo. Cuando en 1963, se logró el primer contrato del SCSD, que observó que 1 watt por pie cuadrado en el rango de escuelas High School para 1800 alumnos era igual al costo de el salario de un profesor al año.

Se vio obvio que cuando se empezó a desarrollar un sistema de iluminación, que solo 3 watts por pie cuadrado eran suficientes. En ese tiempo esto representó un potencial ahorro en costos de operación igual al 6% de los salarios del equipo de maestros.

Esta fue la mayor incursión en el área de ciclo de vida de los componentes del edificio, que se ha convertido en el sello de sistemas de proyectos más recientes.

El impacto fue muy significativo, hasta en un tiempo en el que las consideraciones energéticas no eran muy tomadas en cuenta.

El subsistema de iluminación y plafón incluyó el ensamblaje total de dichos elementos. Esta instalación debía proveer también espacio para introducir y retornar el aire acondicionado, si no, este sería suministrado por el subsistema HVAC de una manera más directa.

Diferentes requerimientos de iluminación fueron especificados para las áreas académicas y no académicas.

El Reglamento de construcción, especificó un distinto número de propuestas, tratando de encontrar los distintos criterios de iluminación.

En las áreas académicas, 3 diseños separados se debían suministrar: plafón luminoso, iluminación directa, iluminación semi-indirecta.

En adición, los componentes para espacios de Gimnasio y áreas subsidiaria, como los corredores se incluyeron.

Previamente al sistema de SCSD, el criterio de iluminación y de brillo era difícil de equiparar con los componentes disponibles, excepto por el uso de arreglos arquitectónicos inaceptables suspendidos debajo del nivel de plafón y que reflejaban parte del nivel de esta luz hacia arriba o usando sistemas costosos o complicados.

Las técnicas descritas requerían techos muy altos. Los nuevos componentes tenían que ser desarrollados para llegar a los nuevos requerimientos establecidos. El impacto general de la nueva propuesta era la de tener una nueva iluminación de poco brillo y bajo contraste. El plafón-lámpara, también debía resultar en un ambiente acústico adecuado en los salones de clases y en combinación con

las particiones, la separación de sonidos entre los locales.

Mano de obra:

Para llevar a cabo un edificio empleando una tecnología especial, es necesario contar con la mano de obra capacitada que ayude a realizarla, y se vuelve más importante cuando se tienen, por ejemplo, muy pocos carpinteros o soldadores disponibles.

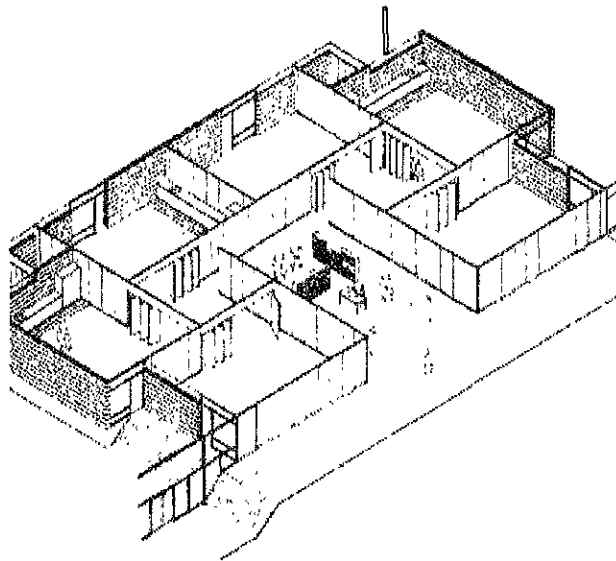
Para el desarrollo del sistema SCSD, se tuvieron tratos con uniones de trabajadores. En un principio el problema a enfrentar era el de concientizar a las uniones de trabajadores para que se iniciasen en un nuevo tipo de construcción que difería del proceso de trabajo común.⁶⁷

⁶⁷ La mano de obra es un factor muy importante en el arranque de cualquier sistema constructivo "nuevo", hay que capacitarlos, hacerles ver y venderles la idea de que lo que están haciendo es lo mejor y que la tecnología no les quitará mano de obra, sino por el contrario los hará más competitivos y productivos. En México si pensamos en un sistema constructivo con altos niveles de estandarización, tendríamos, primeramente, en la capacitación, que aquí poco se da, una por sindicatos y la otra por e bajo nivel escolar de nuestros trabajadores

Para ello, en el caso de las primeras escuelas, se tuvieron pláticas entre las uniones de trabajadores de los distintos comités de cada condado. Se resolvieron disputas jurisdiccionales entre ellas y se comenzó el primer edificio con el sistema SCSD.

En el desarrollo del programa, los trabajadores de la construcción estuvieron de acuerdo que cuando el edificio de prueba estuviera listo para un uso práctico real, los contratistas y subcontratistas podrían usar cualquier composición de personal para lograr que el trabajo se hiciera y sus disputas jurisdiccionales se arreglarían. Así, para el edificio de prueba no solo se comprobó su efectividad en relación con su uso, sino con aspectos laborales.

El trabajo en este proyecto, se organizó de manera que cada participante tuviera que hacer trabajos significativos, pero sin interferir en el ámbito de trabajo de otros grupos participantes.



ASPECTO GENERAL DE PARTICIONES FIJAS Y MOVILES EN LA DISTRIBUCIÓN DE ESPACIOS EDUCATIVOS.

Esto es un ejemplo de que la flexibilidad en el ámbito educativo, es una estrategia que se puede incluir en el diseño de espacios educativos.

La flexibilidad por otra parte hará que las escuelas sobrevivan a este mundo tan cambiante, cambios tan acelerados en los procesos de enseñanza-aprendizaje, como a la avanzada tecnología, ya sea computacional como de cualquier índole.

Costo:

El sistema costó un 50% del total para toda la obra (obra civil) y el resto se dedicaba a cuestiones convencionales como el trabajo básico del terreno, la plomería, paredes exteriores, sistema eléctrico, etc.

Los diseños fueron dispuestos para ser ofrecidos a contratistas generales. Los contratistas de componentes se volvieron subcontratistas de los generales, los cuales completaban el resto del trabajo.

Los materiales convencionales son relativamente baratos para cierto tipo de construcciones cuando se comparan con componente prefabricados empleados para el mismo propósito. En una casa, por ejemplo, el sistema de paneles de yeso es más barato, pero en una escuela no es así por ejemplo, el tipo de paneles a "usar y tirar" es obsoleto y esto hace factible emplear particiones más sofisticadas y caras que también pueden ser usadas como pizarrones o para pegar papeles con tachuelas. Dado que el costo inicial es considerable, éste sistema se puede amortizar con los usos variados que se le dan y con la

flexibilidad que proveen. El costo es el factor determinante en la aplicación de partes industrializadas.

Por ejemplo, si se requiriera un nivel de aislamiento acústico entre locales adyacentes de sólo 1 o 2 decibeles, el costo se hubiera incrementado en \$1dll. por pie cuadrado en la época en que realizar un pie cuadrado de escuela costaba \$20 dll. Por ello, fué importante balancear los diversos aspectos del sistema con el monto de dinero disponible para los diversos distritos escolares.

El costo de la estructura metálica es del 15 % del costo total del edificio.

El Sistema :

CLASP (Inglaterra)

Este sistema, al igual que el anterior, desarrollado en Inglaterra, dotó de un gran número de escuelas a la población.

Qué es CLASP?

CLASP "Consortium of Local Authorities Special Programme", es una organización, la cual funciona mediante un comité que se encarga de desarrollar el proyecto y la construcción de edificios escolares, en beneficio de sus propietarios y usuarios.

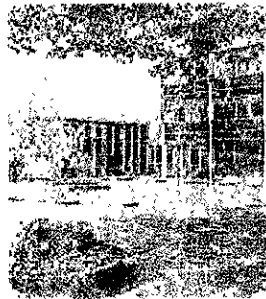
El trabajo del Consorcio es incorporar a un grupo interdisciplinario de especialistas encargados del desarrollo del proyecto.

El grupo principal es el que desarrolla el proyecto y además asesora a los propietarios de edificios existentes que se construyeron con este sistema constructivo.

Los edificios CLASP son diseñados y desarrollados primariamente por sus miembros, pero también involucran a autoridades locales del sector educativo. Este sistema también esta disponible para el sector privado mediante una licencia que CLASP otorga.

En 1957 el sistema constructivo CLASP revolucionó la industria de la construcción, gracias al desarrollo sistemático del método de construcción, dando como resultado edificios de calidad y reduciendo la necesidad de sistemas de construcción tradicionales.

El sistema fue originalmente diseñado para su uso en edificios escolares, pero gracias a sus virtudes este sistema

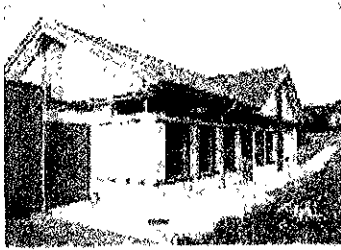


se utilizó en variedad de edificios tales como: hospitales, aeropuertos, laboratorios y oficinas.

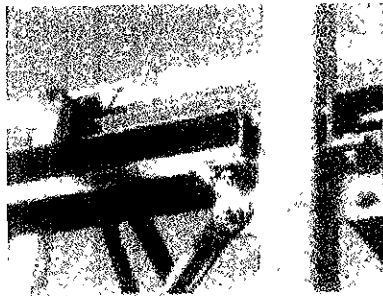
A mediados de los años 60's el uso de este sistema se ha incrementado, no solo en Inglaterra, sino en muchos países de Europa y su tecnología a traspasado fronteras, desde Portugal, Hungría y Venezuela. En Algeria gracias a la velocidad del sistema constructivo, se alcanzó un programa de dotar 4,240 camas de hospital en tan solo 24 meses de ejecución.⁶⁸

El objetivo de este sistema se ha ido incrementando conforme pasan los años, ofreciendo ahora servicios que benefician al proceso de construcción de un edificio, como, el desarrollo por medio de CAD (Diseño asistido por computadora), transferencia de tecnología, servicios de proyecto y mantenimiento del inmueble.

⁶⁸ Como lo mencioné anteriormente, no se trata de inventar el hilo negro sino de analizar casos análogos y ver sus virtudes y por que no las deficiencias que tiene el sistema para "adaptarlo" a las necesidades de nuestra población. Un sistema como este apoyaría en gran medida a dotar de escuelas a todo lo largo y ancho de nuestro país.



EXTERIOR DE UNA ESCUELA CONSTRUIDA CON EL SISTEMA CLASP.



DETALLE DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE ESCUELAS.

<http://www.clasp.gov.uk/case/index.htm>

Beneficios al utilizar el sistema CLASP en escuelas:

A continuación mencionaré los beneficios que al hacer el análisis del sistema constructivo, encontré como de mayor peso para utilizarlo.

1.-Bajos costos de mantenimiento: Los acabados y componentes del sistema son cuidadosamente seleccionados para que su vida útil sea mayor.

2.-Dinero ahorrado en cimentación: Gracias al sistema de cimentación único de CLASP. Debido al peso de la estructura tan baja, la cimentación es de menores dimensiones que una construcción tradicional.

3.-Una gama de posibles combinaciones arquitectónicas: la escuela puede ser diseñada en cualquier sitio en un ambiente rural o en un espacio urbano.

4.-*Seguridad*: las ventanas, puertas, contactos y sistemas contra incendio son incorporados como sistemas de seguridad para protección de sus usuarios.

Las escuelas de nivel primarias significan una parte muy importante en el programa de dotación de escuelas, 3500 edificios escolares han sido construidos desde 1957.

Considerables cambios se han hecho en su apariencia tanto externa como interna, pero los aspectos esenciales como ***durabilidad y flexibilidad han permanecidos.***

Debido a los métodos educativos, los edificios escolares tienen que ser adaptados.

El sistema CLASP provee de Flexibilidad a los espacios. Las disposiciones espaciales de las escuelas pueden ser alteradas con un

mínimo efecto en sus sistemas estructurales y en su costo final.

Secretaría de Educación Pública, para realizar el trabajo de planificación escolar en México.

El Sistema :

CAPFCE (México)

Una de las aportaciones del sector público, sin tratar de hacer una alegoría de éste, es el sistema constructivo que empleaba el CAPFCE (Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas) en México y que no es más que una adaptación del sistema constructivo Inglés, mencionado anteriormente, CLASP.

Antecedentes:

En 1940, en México, durante el gobierno del General Manuel Avila Camacho, el crecimiento de la ciudad se dio de una forma alarmante y aunado a esto la falta de locales escolares no se hicieron esperar.

La falta de escuelas se empezó a sentir más en 1935, en donde se nombra al arquitecto José Luis Cuevas, dentro de la

Esta planificación inició con proyectos como: el Programa de Alfabetización y más tarde con la creación del Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas (CAPFCE). Dicho Comité estaba formado por varios arquitectos como José Villagrán García, Mario Pani, Enrique Yañez y José Luis Cuevas, éste último continuando con los trabajos de planificación escolar en México.

El grupo de arquitectos iba reclutando a gente con gran talento a tal grado que las obras realizadas adquirieron carácter personal.

En la XII Trienal de Milán, que se llevó a cabo durante 1960, se presentaron dos tipos de escuelas enteramente diferentes, la de México y la de Inglaterra.

Ahí se presentaron dos criterios diferentes para interpretar lo que debe ser la pequeña escuela para el medio rural de un país desarrollado y de otro en vías de desarrollo, como lo es México.

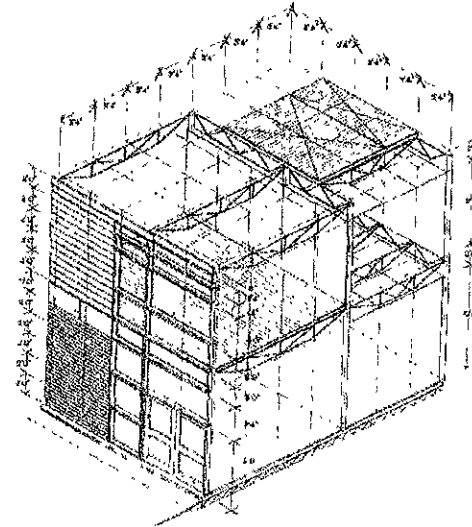
El Jurado señaló que ambos criterios eran acertados, al corresponder cada uno con diferentes enfoques el problema.

A continuación describiré en que consistieron ambas soluciones, aunque el sistema de Inglaterra, se abordó anteriormente con más amplitud.

Los ingleses se habían esforzado desde finales de la segunda Guerra Mundial a revisar proyectos y reglamentaciones de escuelas, con el fin de lograr proyectos apegados a las necesidades actuales, su primera preocupación fue la de establecer un módulo, llegando al módulo de un metro (3 pies 4 pulgadas).

Además se interesaron en sistemas prefabricados y buscaron uno que permitiera la mayor elasticidad y no fuera un obstáculo para manejar libremente todos los elementos de su composición y modificaciones, además el criterio antiguo de colocar las aulas a lo largo de un corredor, agrupándolas alrededor de un salón central para usos múltiples, que se logra casi sin costo adicional al sumar en él la superficie de los corredores, que en el clima de Inglaterra es muy costoso, ya que deben ser cerrados y con sistemas de calefacción.

Las estructuras que utilizan tienen una gran variedad de elementos que se pueden entrelazar y conectar con mucha libertad, se proyectaron vigas de 3.00 mts hasta 9.00 mts, con dos niveles, una para las aulas y la otra para el salón central.



Perspectiva que muestra el sistema constructivo --armaduras de fierro, losas de concreto, cristal- y los módulos de 1 metro 3'4" en sentido vertical y de 60 cms 2'0" en sentido horizontal. Escuela Inglesa. *Arquitectura Escolar Internacional*, p. 13

La estabilidad de la armadura se logra adicionándole contraventeos con resortes que la mantienen rígida, si el terreno falla.

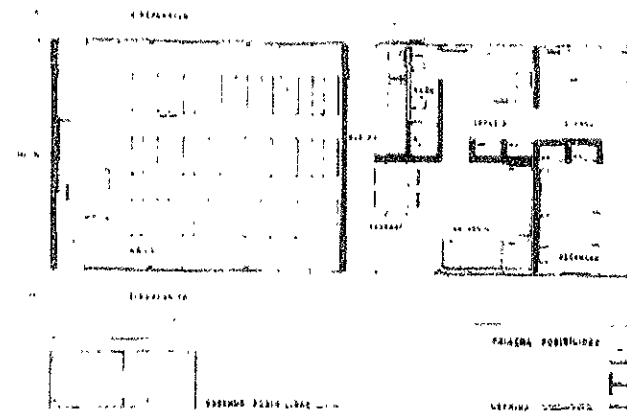
Inglaterra puede destinar recursos 5 veces más por cada niño de lo que en México se destina, ahí el problema ya no es alojar a los estudiantes, sino el de mejorar las condiciones de una población escolar que esta atendida desde hace mucho tiempo.

La solución Mexicana fue desarrollada por el Arq. Pedro Ramírez Vázquez con su prototipo de "Aula Casa Rural".

El proyecto Mexicano, tenía sólo lo indispensable, haciendo patente el problema para México que era el de resolver con gran rapidez y con la suficiente dignidad el construir miles de aulas para los estudiantes de las comunidades rurales.

"Tanto la casa como el aula miden 6 x 9 mts y ocupan cada una tres entreejes de 3 x 6, el cupo normal de alumnos es de 48, lo que significa una superficie ocupada promedio de 1.125 m² por alumno.

La superficie de iluminación es de 22.4 m², distribuida en ambos lados del aula y protegida por un volado del techo de 1.50 mts, que al mismo tiempo funciona como corredor.



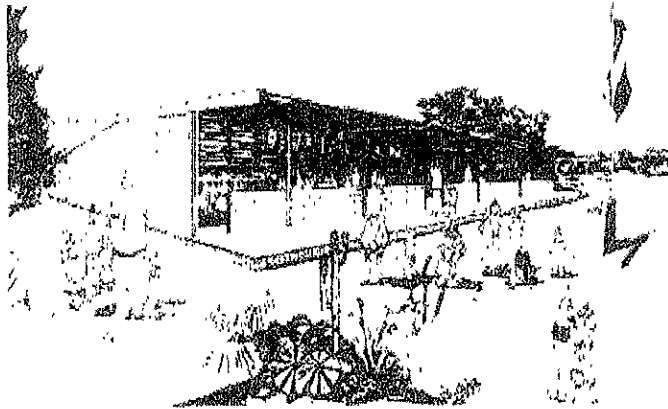
Arquitectura Escolar Internacional, p. 5.

Cada salón está equipado con 24 mesabancos binarios, pizarrón y escritorio para maestro.

La estructura esta fabricada en entreejes de 3 x 6 mts, obedeciendo a una modulación general de un metro.

Los techos se proyectaron para recibir bóvedas planas de ladrillo, sustituibles por lámina, precolados, concreto, etc.¹⁶⁹

⁶⁹ *Arquitectura Escolar Internacional, p. 12*



Arquitectura Escolar Internacional, p. 8.

La experiencia que sirvió de antecedente a la escuela prefabricada mexicana, fueron los trabajos previos realizados por el Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas durante quince años; en los primeros nueve se realizaron construcciones de tipo convencional y en los seis años restantes se hicieron algunos intentos de prefabricación al utilizar techos metálicos y ventanas producidas en masa para muchas escuelas.

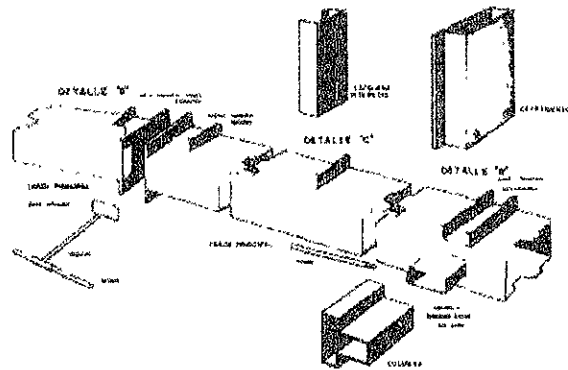
Para resolver la construcción de aulas faltantes, distribuidas en todo el territorio nacional, tenía que hacerse con un enfoque nuevo.

El sistema sanitario se resuelve por medio de un muro húmedo, fabricado en plástico, contiene en forma integral las tuberías para alimentaciones y desagües, con lo que se logra simplificar al máximo la operación de montaje del equipo sanitario, con este sistema sólo hay una conexión de drenaje y una de agua, el resto es un grupo de tubos cortados previamente a la medida y preparados para su instalación mediante un diagrama muy sencillo.

No se podía tener éxito en dotar de un gran número de escuelas, trabajando con los métodos usuales, por lo tanto se pensó en usar sistemas de producción industrial para poder resolver el problema con la magnitud que se presentaba. Se limitó las partes que pudieran construirse con medios locales de cada comunidad. Se iniciaron a construir con apoyo del Gobierno Federal, las estructuras, ventanas, plásticos translúcidos y mobiliario.

A las comunidades rurales les correspondió apoyar en los materiales para los cimientos, pisos, muros y cubierta, así como la mano de obra necesaria para construir lo que correspondió, además de transportar y armar

las partes prefabricadas, todo bajo la supervisión de un obrero calificado.



Armado de marcos de estructura metálica para escuelas.
Arquitectura Escolar Internacional, p. 12

Para adaptar la escuela a los diversos climas del país, las ventanas se podían modificar para proporcionar mayor o menor ventilación, el uso de celosías ayuda para controlar el asoleamiento en caso de climas muy calurosos; para los sitios templados y fríos los arreglos de fachada se manejan con el criterio opuesto.

Las ventanas se diseñaron para cubrir un claro de 3 x 2.50 mts, que por sus dimensiones no permiten la fabricación y el

transporte a sitios alejados, por eso se decidió en mandarlas desarmadas.

Finalmente, creo que nos estamos preguntando, ¿Dónde está la flexibilidad lograda a través de este sistema?

Puedo decir con certeza que el sistema CAPFCE mediante la construcción en masa de escuelas, ataca eficazmente el problema de la escasez de aulas y rompe con un círculo vicioso de la falta de estudio por la falta de escuelas y la falta de escuelas por la escasez de recursos técnicos para construirlas.

Conclusiones:

Sabemos que una escuela nunca esta terminada, si partimos desde la idea que en ella se desarrollan múltiples actividades y que estas actividades y necesidades van cambiando conforme el tiempo pasa y las modernas tecnologías se van incorporando al quehacer diario de la vida académica.

Esta modernidad tan cambiante tiene que verse reflejada en sus instalaciones y en su tecnología constructiva, tecnología que necesitamos avance de la mano con la educación.

Instalaciones que permitan el cambio, motivados por factores como: modelo educativo, matrícula escolar, tecnología

educativa, sistema constructivo, tiempo y obsolescencia.

La flexibilidad arquitectónica es un concepto que no debemos dejar desapercivido, que la tenemos que involucrar en nuestros proyectos y hacer que nuestros alumnos la incorporen a los suyos en proyectos escolares. Como arquitectos debemos de actualizarnos en sistemas constructivos que nos apoyen en dotar del mayor número de escuelas y que no se pierda la calidad espacial y por ende capacitar a nuestros trabajadores en el mejor aprovechamiento de estos sistemas constructivos.

En los países desarrollados el problema de los locales escolares está casi resuelto, ya que cuentan con los suficientes medios tecnológicos y económicos, incentivando además a que los estudiantes sigan superándose en niveles superiores de educación.

Esto no sucede en México, un país con grandes carencias y contrastes económicas y poco desarrollo de tecnología.

Inglaterra puede destinar recursos 5 veces más por cada niño de lo que en México se destina, ahí el problema ya no es alojar a los estudiantes, sino el de mejorar las condiciones de una población escolar que esta atendida desde hace mucho tiempo.

Sabemos que esto no es fácil, en México, debido a su situación económica es difícil que esto sea una prioridad el desarrollo de un sistema constructivo que prevea de flexibilidad a los centros educativos. Sabemos que la solución a esto esta en el replantamiento y canalización de recursos técnicos, económicos, políticos y solciales.

La flexibilidad hará que las escuelas sobrevivan a este mundo tan cambiante, cambios tan acelerados en los procesos de enseñanza-aprendizaje, como a la avanzada tecnología, ya sea computacional como de cualquier índole.

He observado, durante mis 14 años de experiencia, que para que una escuela sobreviva a los cambios que se dan en sus espacios de una forma adecuada y tenga permanencia, se puede proponer lo siguiente:

1.- Formación de un **comité de proyectos** cuya función sería, la proponer nuevas áreas de crecimiento y aprobar proyectos de nuevas instalaciones físicas.

Este comité propongo que sea integrado por:

Planta Física de la Escuela

Escuela de Arquitectura o de ingeniería civil y la

Dirección de la escuela.

Juntos se tomará la mejor decisión de proyectos que involucren el concepto de flexibilidad,

2.- **Plan Maestro:** Se propone que se hagan revisiones cada 5 años en donde se propongan las mejores áreas de futuro crecimiento y de reciclaje de lo que ya no se necesite. Por otra parte, si no cuenta la escuela con un plan maestro, se propone la realización de uno.

3.- Actualizarse y capacitarse en **sistemas constructivos nuevos**, no desplazar la mano de obra por instancias mecanizadas.

4.- incrementar el uso de **materiales estandarizados** de fabricación nacional, como paneles movibles, paneles fijos, gabinetes de iluminación modular para plafón, aire acondicionado, plafones modulares, puertas estándar. Utilizar elementos o productos que sean de fácil mantenimiento.

5.- Tener una perfecta compatibilidad de subsistemas como plafón, particiones, iluminación, estructura. Además hay que incorporar estrategias que den flexibilidad a espacios de centros educativos como la centralización de ductos de instalaciones, esto hace que el edificio pueda crecer o decrecer sin el menor problema en cuanto a instalaciones.

6.- Aprovechar la tecnología mexicana y evitar la dependencia e importación de métodos y sistemas contrarios a nuestra realidad social.

7.- Apoyo gubernamental de tipo económico, difusión y fortalecimiento de la ciencia y la tecnología nacional.

8.- Realización de concursos, con el sector privado, que permita a mediano plazo desarrollar sistemas nacionales de construcción tendientes a la solución de espacios arquitectónicos educativos de una forma masiva, con el objetivo de reducir

costos, optimizar recursos y garantizar la flexibilidad en sus espacios.

9.- Motivar y alentar económicamente por las instancias gubernamentales, la investigación de nuevos productos que den flexibilidad a los espacios, todo esto a través del CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología).

10.- Adquisición de patentes, que permitan la adecuación, a las necesidades nacionales, tal es el caso de CLASP, sistema constructivo Inglés para construcción de escuelas, con conceptos de flexibilidad. Este sistema se ha seguido utilizando, con más y modernas tecnologías en muchos países del mundo.

El costo invertido en dotar de flexibilidad a los espacios educativos se amortiza con los usos tan variados y el tiempo de construcción de la obra, además de incrementar su vida útil.

Alegóricamente, un ser humano puede tener en su cuerpo una infinita cantidad de movimientos, entonces por qué no hacer con sus espacios lo mismo. Que él los adapte a cualquier cambio o necesidad que tenga.

Este trabajo no pretende agotar la veta de investigación, respecto al concepto de flexibilidad arquitectónica en los centros escolares; más bien intenta abrir brecha para futuros estudios que coadyuven a la incorporación de este concepto, la flexibilidad, en todos los ámbitos de la arquitectura contemporánea.

Gracias,

Miguel A. Pérez García

noviembre de 2001

Bibliografía

Alexander, Christopher y otros. A pattern language-Un lenguaje de patrones : ciudades, edificios, construcciones. 1era. Ed. Barcelona : G. Gili , 1980.

Alexander, Christopher. El modo intemporal de construir. 1 Ed. Barcelona: G. Gili, 1981.

Allen, Edward, La casa "otra" : la autoconstrucción según MIT, 1 Ed. G. Gili, Barcelona, Esp., 1978.

Ann Arbor, MI : Society for College and University Planning, c1997. / George Keller, editor.1928-

Banham, Reyner. Megaestructuras: futuro urbano del pasado reciente. 1 Ed. Barcelona: G. Gili , 1978

Billings, Keith H., Master planning for architecture : theory and practice of designing building complexes as development frameworks . New York : Van Nostrand Reinhold, c1993.

Blaser, Werner. Mies van der Rohe. 5a. Ed. Barcelona: G. Gili, 1982. Series: Estudio

Broadbent, Geoffrey ,Diseño arquitectónico: arquitectura y ciencias humanas. 2 Ed.,Mexico : G. Gili , 1982

C.A.P.F.C.E. Informe de labores Diciembre 1982-Diciembre 1988. 1 Ed.

Copola Pignatelli, Paola. Análisis y diseño de los espacios que habitamos. 2da. Ed., México, Arbol, editorial, 1977.

Eco, Umberto. Cómo se hace una tesis: técnicas y procedimientos de estudio e investigación. Barcelona : Gedisa, 1994.

Ehrenkrantz, Erza D. Architectural systems : a needs, resources and design approach . 1 Ed. New York: McGraw-Hill , 1989

Fernández Alba, Antonio. Arquitectura : entre la teoría y la práctica. 2 Ed. México : Edicol, 1980.

García Ruiz, Ramón. La elaboración de tesis profesionales. 1 Ed. Guadalajara: Copiroyal, 1975

Giedion, Sigfried 1888-1968. La arquitectura, fenómeno de transición: las tres edades del espacio en arquitectura. 1 Ed. Barcelona : G. Gili , 1975

Giedion, Sigfried. El presente eterno: los comienzos del arte: una aportación al tema de la constancia y el cambio. 1 Ed. Madrid: Alianza, 1985

Gili Galfetti, Gustau . Pisos piloto: células domésticas experimentales = Model apartments : experimental domestic cells . Barcelona : Gustavo Gili, 1997

Graves, Ben E. School ways : the planning and design of american schools. Ed. by Clifford A. Pearson New York ; México : McGraw-Hill , 1993

Habraken, N. J., El diseño de soportes., 1a ed. ,Barcelona : Gustavo Gili, 1979

Hatje, Gerd direc. Diccionario ilustrado de la arquitectura contemporánea. 3 Ed., Barcelona: G. Gili, 1982

Hutchings, Jonathan F. Builder's guide to modular construction. New York: McGraw-Hill, 1996

Huth, Steffen. Construir con células tridimensionales : análisis de un método constructivo. 1 Ed. Barcelona: G. Gili, 1977

INBA. Arquitectura escolar internacional. México. Cuadernos de Arquitectura No. 8. , 1963.

Kaspe, Vladimir. Arquitectura como un todo: aspectos teórico-prácticos. 1 Ed. México: Diana, 1986

Kaufman, Roger A. Planificación de sistemas educación : ideas básicas concretas. 2 Ed. México: TRILLAS, 1990

La educación superior en el siglo XXI : líneas estratégicas de desarrollo : una propuesta de de la ANUIES, 1a ed., México, 2000.

Leupen, Bernard [et al.]. Proyecto y análisis: evolución de los principios en arquitectura. Barcelona, G. Gili, 1999.

Montaner, Josep Maria, 1954- Después del movimiento moderno : arquitectura de la segunda mitad del siglo XX / Josep Maria Montaner, 4a ed., México : Gustavo Gili, 1999.

Norberg Schulz, Christian, 1926- Genius loci : towards a phenomenology of architecture. 1st Ed. New York : Rizzoli, 1979

Norberg-Schulz, Christian . Intenciones en arquitectura. 1979

Ordoñez, José Luis. Planificación de obras. 1a. Ed. Barcelona : CEAC, 1992

Pani, Mario. La construcción de la ciudad universitaria del pedregal: concepto, programa y planeación arquitectónica. 1 Ed. México : UNAM, 1979 paperback.

Salas Serrano, Julián., Contra el hambre de vivienda : soluciones tecnológicas latinoamericanas. 1 Ed. Bogotá, CO. : ESCALA-CYTED-D, 1992. Título de serie: Tecnologías para vivienda de interés social.

Saldarriaga Roa, Alberto. Habitabilidad. 2a. Ed. Bogotá, Colombia: Escala, 1981

Salgado Gómez, Antonio. Notas de curso Teoría de la arquitectura I / Compilador y preparado por Antonio Salgado Gómez. Querétaro : ITESM, 1996

Schools today and tomorrow: an international compendium of exemplary educational facilities Programme on Educational Building . París : OECD, 1996.

Simpson Espinosa, Edwin. Planeación y Optimización de la Planta Física de las Universidades. 1 Ed. México: C.N.P.E.S., 1982

Slessor, Catherine. *Eco-Tech : arquitectura high-tech y sostenibilidad.* Barcelona : GG, 1997

Sommer, Robert. *Espacio y comportamiento individual.* Madrid, Ed. Nuevo Urbanismo, 1974.

Tafuri, Manfredo, 1935- . *Arquitectura contemporánea 2.* 1 Ed. Madrid : Aguilar-Asuri , 1989.

The future compatible campus : planning, designing, and implementing information technology in the academy / Diana G. Oblinger, Sean C., Rush, editors, Bolton, MA : Anker Pub. Co., c1998.

Tournus, Jacques. *Las medidas en la vivienda: acondicionamiento, distribución y aprovechamiento de los espacios útiles.* 1 Ed. Barcelona: Técnicos Asociados, 1980

Universidad Nacional Autónoma de México. *Memoria descriptiva de instalaciones físicas: 1982.* México: UNAM, 1982

Universidad Nacional Autónoma de México. *Memoria descriptiva de instalaciones físicas: 1985-1986.*

Von Halasz, Robert. *La construcción con grandes elementos prefabricados: calculo y diseño.* 1 Ed. Bilbao : Urmo , 1981

Watson, Crosbie & Hancock. *Time-saver standards for architectural design data: the reference of architectural fundamentals.* 7th Ed. New York : McGraw-Hill Book Co., 1997

Wild, Friedemann. *Edificios para enseñanzas profesionales, talleres, escuelas, escuelas de formación profesional, centros capacitación.* 3 Ed. México: G.Gili , 1982

Wonder, Jacquelyn. *The flexibility factor.* New York : Ballatine Books , 1989

Yáñez, Enrique. *Arquitectura : teoría, diseño, contexto.* 2a ed. México: Limusa, 1984