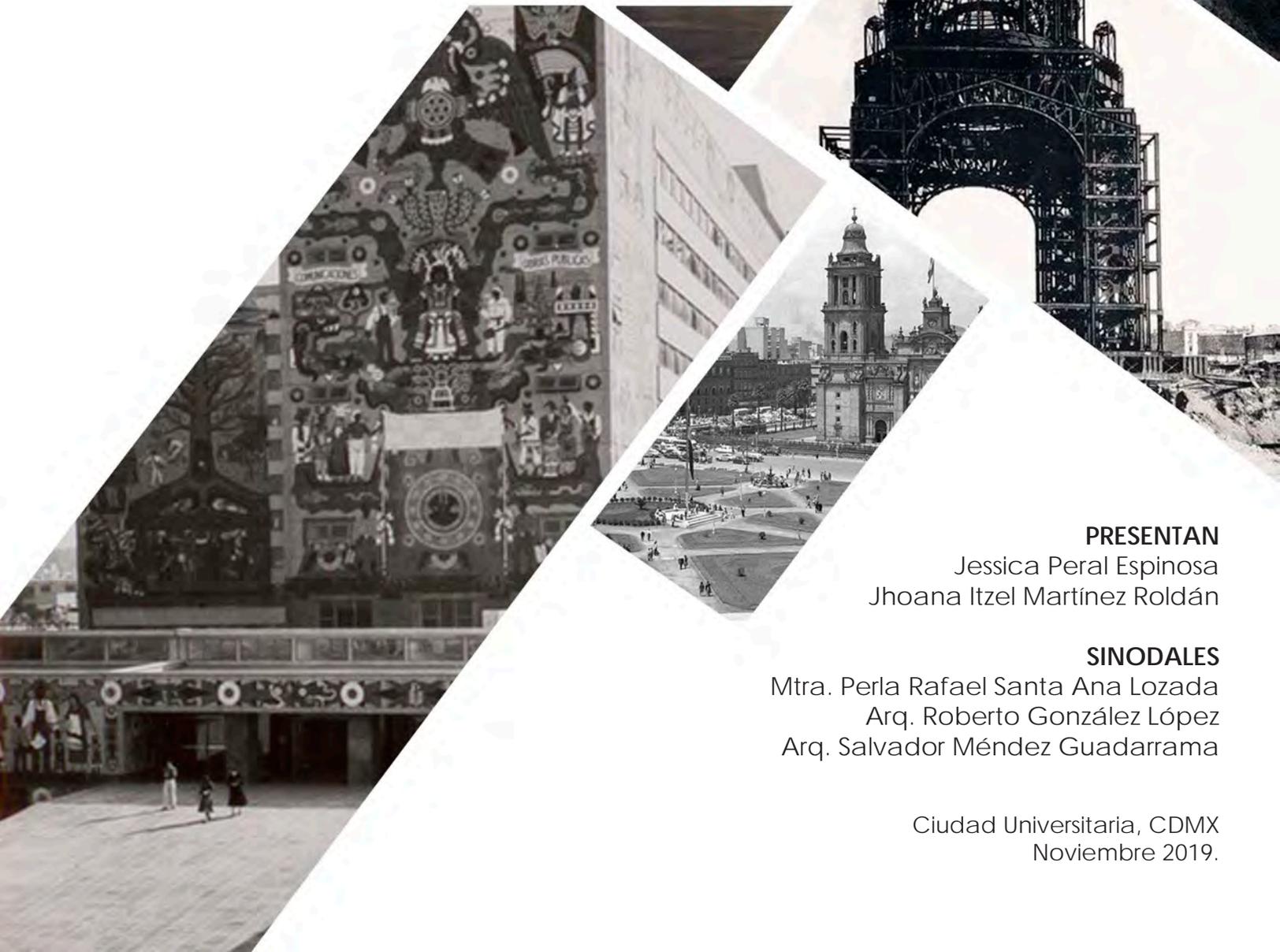




UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA

Tesis teórica que para obtener el título de
Arquitecta

LA EVOLUCIÓN DE LOS REGLAMENTOS DE CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD DE MÉXICO



PRESENTAN

Jessica Peral Espinosa
Jhoana Itzel Martínez Roldán

SINODALES

Mtra. Perla Rafael Santa Ana Lozada
Arq. Roberto González López
Arq. Salvador Méndez Guadarrama

Ciudad Universitaria, CDMX
Noviembre 2019.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA

**LA EVOLUCIÓN DE LOS REGLAMENTOS DE
CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD DE MÉXICO**

Tesis teórica que para obtener el título de

Arquitectas

PRESENTAN:

Jessica Peral Espinosa

Jhoana Itzel Martínez Roldán

SINODALES:

Mtra. Perla Rafael Santa Ana Lozada

Arq. Roberto González López

Arq. Salvador Méndez Guadarrama

AGRADECIMIENTOS

Este logro lo dedico al pilar más importante en mi vida, mi madre, quién me ha enseñado a siempre luchar por lo que se ama. A ella, que sin cansancio ha dedicado su vida a verme feliz, quién sin medida me ha dado todo para salir adelante. Su ejemplo me ha motivado a continuar mi camino y nunca darme por vencida.

Agradezco a Dios la oportunidad de concluir una meta más de vida y permitirme coincidir con personas tan valiosas.

A mis abuelos, mis cómplices, quienes me han acompañado incondicionalmente en cada paso. Gracias por todo su amor y sus cuidados. Mi ejemplo de amor y paciencia.

A mi hermano, mi compañero de vida, por siempre escucharme, apoyar mis decisiones y hacerme fuerte para afrontar las consecuencias. Mi ejemplo de fortaleza y perseverancia.

A mi mejor amigo, mi incondicional, por motivarme a ser mejor persona, por acompañarme en mis éxitos y fracasos, por su apoyo incondicional y sus consejos. Mi ejemplo de lealtad y complicidad.

A mis maestros, mis guías, por todo el conocimiento transmitido. De manera especial a mis asesores de tesis por guiarme con paciencia y sabiduría, haciendo posible concluir este proyecto. Gracias por los retos y los consejos que me han permitido crecer como persona y profesionalista. Mi ejemplo de tenacidad y compromiso.

A mis amigos, quienes han permanecido conmigo en este largo camino, por todas las risas y todo el apoyo, en especial a ti que compartes conmigo este logro tan importante, gracias por acompañarme y ayudarme a llegar a la meta a pesar de los tropiezos. Mi ejemplo de alegría y solidaridad.

A mi familia, por demostrarme que no existe nada más importante que el amor. En especial a ti, a quien nunca terminaré de agradecerle por la persona quien soy. Sin ti, sin tu amor, tus consejos, tu paciencia y tu esfuerzo, nada de esto sería posible. Mi ejemplo de vida, mi madre.

AGRADECIMIENTOS

Dedicatoria:

La presente tesis la dedico a Blanca Estela Espinosa Méndez, mi amada madre. Gracias por ser mi inspiración y darme fuerza para continuar en este proceso, por tu amor incondicional y tu gran apoyo a lo largo de mi vida, es gracias a ti que logro llegar hasta aquí.

A Hugo Sánchez Segura por acompañarme en cada una de mis desveladas, por todas las enseñanzas y consejos que me ayudaron en mi formación como arquitecta.

Agradecimientos:

A mis amigos. Con todos los que compartí gratas experiencias dentro y fuera de las aulas. En especial a Daniel Lucas Orán por ser el mejor amigo, por las clases y noches de desvelo compartidas. A Jhoana Itzel Martínez Roldán por ser mi mejor amiga y el mejor equipo a lo largo de la carrera, gracias por ser mi compañera incondicional en cada una de mis etapas de la facultad.

Agradezco a los docentes; Arq. Roberto González López por compartirme sus conocimientos, Mtra. Perla Rafael Santa Ana Lozada por su paciencia, consejos y grandes enseñanzas en el proceso de tesis y en especial agradezco a Arq. Salvador Méndez Guadarrama por formar parte esencial de mi formación.

Agradezco el apoyo del proyecto PAPIIT IN404318 para la realización de esta tesis.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....13

CAPÍTULO I.....17

Los reglamentos de construcción.....19

Referencias históricas.....21

Normativa de construcción internacional.....22

El inicio de la normativa de construcción en Europa y Asia

Desarrollo de la normatividad americana en el siglo XX

Definición.....25

Normativa de construcción en la República Mexicana.....27

Antecedentes arquitectónicos y urbanos de la Ciudad de México

CAPÍTULO II.....35

Movimiento urbano de la Ciudad de México y la evolución del reglamento de construcción.....37

Primeros Asentamientos.....37

México – Tenochtitlán

Inicios del urbanismo en México

Influencia cultura europea

La capital de la Nueva España.....43

Urbanización y traza a partir de la conquista

La importancia del centro de la ciudad

Un nuevo modelo urbano.....47

La catedral

Las mesillas

La Plaza de Santo Domingo

Una nueva traza urbana

Cambios políticos y urbanos del siglo XVI.....51

La ciudad de México en el siglo XIX.....53

Cambios sociales.....57

Influencias extranjeras en la vida social de México

Una nueva organización política y administrativa

Descentralización del Distrito Federal y el crecimiento urbano

Cambios administrativos

CAPÍTULO III.....77

Materiales de construcción y sistemas constructivos.....79

La evolución constructiva del reglamento del Distrito Federal.....79

Antecedentes

La mampostería en los inicios de la construcción.....79

La mampostería en Egipto, Grecia y Roma

Mesoamérica

Del siglo XVII al siglo XX

El cemento en la construcción.....89

Antecedentes

Los primeros procedimientos constructivos

Innovaciones y aplicaciones del concreto

La evolución del cemento durante el siglo XVII

El comienzo de una nueva época

El hierro y el acero en la industria de la construcción.....99

El inicio del hierro en Europa

La llegada del hierro a América

Antecedentes en la República México

La industria del acero en el siglo XX en México

Referentes arquitectónicos de acero Ciudad de México

Geotecnia en la construcción.....111

La geotecnia a lo largo de la historia

Clasificación del suelo en la Ciudad de México.....115

El efecto en las cimentaciones de la edificaciones de la Ciudad de México.....119

La evolución de las cimentaciones en la Ciudad de México

CAPÍTULO IV.....125

La evolución de los reglamentos de construcción.....127

Historia y urbanismo.....127

Traza urbana

Aspectos sociales del siglo XIX

Reestructuración de la ciudad

La belleza y unidad de la ciudad

La vía pública.....135

Historia y arquitectura.....139

La alternativa de vivienda del siglo XX

Problemática urbana

Espacios arquitectónicos.....149

Habitabilidad

Distribución espacial

Influencias extranjeras a nivel urbano y arquitectónico en México

Transformación estética contemporánea

Iluminación y ventilación

Circulaciones

Accesibilidad en el siglo XXI

Accesos y salidas de emergencia

Seguridad en obra.....173

Responsables de obra

Permisos y licencias

Inicio de los trabajos

Conclusión de los trabajos

Sanciones y suspensión de obra

Corresponsables

La evolución de los sistemas de ingeniería.....183

La llegada de la ingeniería a México

Nuevo sistema de transporte

Acciones accidentales como sismos y viento

Sismicidad en la Ciudad de México.....195

Sistema Sismológico Nacional

La historia de los sismos en México

El inicio de una nueva época. México antes y después del sismo de 1985

La evolución de las instalaciones.....203

Hidráulica

Contra incendios

CAPÍTULO V.....207

Análisis de casos en la Ciudad de México y la aplicación del reglamento de construcción.....209

El Monumento a la Revolución.....211

Planeación urbana

Estructura y procesos constructivos

La decadencia del Palacio Legislativo

Monumento a la Revolución

El Monumento a la Revolución y su abandono

Intervenciones arquitectónicas contemporáneas

Conclusión

El Moro – Lotería Nacional.....235

Antecedentes.....235

La Nueva Sede de la Lotería Nacional

Poceso constructivo

De las remodelaciones

La presencia de Art Decó en el Centro Histórico

Conclusión

El Centro SCOP.....247

Antecedentes

El nuevo Centro SCOP

Procedimiento constructivo

La inauguración del Centro SCOP y su integración urbana

Crecimiento urbano en la zona cercana al Centro SCOP

Los daños anuncios en la SCOP

La restauración de 1955 y las acciones hasta el 2017

Conclusiones

CONCLUSIÓN.....267

ANEXOS.....273

INTRODUCCIÓN

El reglamento de construcción cambia cada determinado tiempo como consecuencia de diversos factores (social, natural, técnico, urbano, administrativo, etc). El enfoque principal de este documento de investigación es analizar, comparar y dar a conocer la evolución de los reglamentos de construcción de la Ciudad de México a lo largo del tiempo y la relación que toman dichos cambios con el entorno. Es importante relacionar el reglamento de construcción con los acontecimientos urbanos, arquitectónicos, sociales, naturales y culturales que ocurren en la ciudad, ya que éstos regulan los cambios que ha sufrido la normativa de construcción.

El primer capítulo está dedicado exclusivamente a los reglamentos de construcción, en él se pretende entender la importancia que tiene dicho reglamento no sólo en nuestro país, sino alrededor del mundo y se analizarán las referencias extranjeras que tiene el reglamento del Distrito Federal (actualmente Ciudad de México).

En los primeros reglamentos establecidos para la Ciudad de México, los temas urbano-arquitectónicos tienen un peso importante debido al proceso de formación y transformación que sufría la ciudad, sin embargo, en los reglamentos subsecuentes, se crean y adquieren mayor importancia nuevos rubros, como lo son las ingenierías.

Como punto de partida, consideramos el primer reglamento de construcción en la ciudad, publicado en el año de 1921, sin embargo es importante considerar las referencias extranjeras ya que la Ciudad de México desde sus inicios hasta la actualidad, ha sufrido una serie de transformaciones que han obligado importantes cambios en la normativa de construcción mexicana.

Dentro de nuestro segundo capítulo, abordaremos temas relacionados con el crecimiento urbano de la Ciudad de México y la forma en la que los cambios sociales, políticos y urbanos se ven reflejados sobre el reglamento de construcción de cada época, obligando a la normativa a mejorar progresivamente.

Para analizar los cambios en la normativa de construcción, debemos tener una referencia general de los cambios en lo que respecta a temas constructivos ya que la evolución tecnológica de materiales y sistemas, ha permitido una evolución favorable en temas de seguridad estructural, garantizando un mejor comportamiento de las edificaciones ante eventos naturales.

La evolución tecnológica en países extranjeros que han sido importantes referentes históricos para nuestro país, trajo consigo cambios en el ámbito de la construcción, sobre todo en lo que respecta a temas de materiales y sistemas constructivos, por lo que en el tercer capítulo de esta investigación, se analizarán dichos cambios para relacionarlos con algunas de las construcciones emblemáticas y los cambios sociales y políticos que sufría la Ciudad de México en determinadas etapas históricas.

Es importante mencionar que la evolución tecnológica permitió tener mayor conocimiento de las condiciones que presentaba el suelo de la Ciudad de México, lo cual amplió las permisiones de la normativa de construcción y facilitó el desarrollo a nivel urbano y arquitectónico en la ciudad.

Una de las modificaciones más importantes que sufrió nuestra normativa de construcción, ocurrió posterior al sismo de 1985, el cual puso a prueba la estabilidad de las construcciones existentes en aquella época, haciendo más evidentes los errores estructurales y las fallas que tenía la normativa en temas constructivos. Para efectos de este documento es importante analizar los cambios y entender la importancia que ha tomado el análisis del suelo sobre las construcciones actuales, por lo cual, es necesario conocer los movimientos sísmicos más relevantes que ha sufrido la ciudad y relacionarlo con los cambios en la normativa.

El cuarto capítulo de la presente investigación es una recopilación de los diferentes reglamentos que ha tenido la Ciudad de México. En él se pretende realizar una comparativa de la normatividad para entender las mejoras o deficiencias que tiene el reglamento actual con respecto a los anteriores, sin dejar atrás la estrecha relación que existe entre la evolución de dicha normativa con los cambios sociales y urbanos que ha sufrido la ciudad.

Tomar en cuenta y analizar los factores y transformaciones de la ciudad en los diferentes rubros, nos permitirán realizar un análisis de ciertas edificaciones dentro de la Ciudad de México sin dejar de considerar el tiempo en que cada uno de estos fue construido.

Finalmente, se han elegido tres edificaciones emblemáticas de la Ciudad de México que serán estudiadas dentro de un contexto histórico y evaluadas con respecto al reglamento de construcción correspondiente a su época.

*A la derecha.
Eje Central San Juan de
Letrán, hoy eje central,
México, Df 1950.
Imagen: Colección
Villasana Torres.*





CAPÍTULO I

Los reglamentos de construcción

Las edificaciones dotan al ser humano de espacios que les permiten realizar sus actividades cotidianas, brindándoles comodidad y seguridad. Con el fin de garantizar, controlar y comprobar el funcionamiento adecuado de las construcciones, se han establecido una serie de normas que no sólo regulan las edificaciones, sino que establecen parámetros para la construcción de elementos arquitectónicos y urbanos, los cuales, diseñadores, constructores, dueños, responsables y DRO's son responsables de respetar y cumplir.

La normativa referente a la industria de la construcción surge entonces, a partir de la necesidad de crear códigos que generalicen aspectos técnicos necesarios de habitabilidad y seguridad estructural en una edificación, dichas normas se encuentran establecidas en el reglamento de construcción, complementado a su vez por otros reglamentos y normas.

Actualmente, la normativa de construcción de la Ciudad de México se divide en tres áreas principales: arquitectónica, urbana e ingenierías.

El reglamento de construcción del Distrito Federal (actualmente Ciudad de México), ha sido la principal referencia para la creación de los reglamentos estatales dentro de la República Mexicana.

Para esta investigación nos enfocaremos en analizar las variaciones que presentan las Normas Técnicas Complementarias y el Reglamento de Construcciones desde su primera edición en 1921 hasta la última modificación en 2017 tras el sismo del 19 de septiembre.

El objetivo general de dicho análisis es presentar el desarrollo y evolución de las normas con las cuales se llevaron a cabo algunas de las obras arquitectónicas que continúan vigentes y representan un valor histórico para la nación, así como las adaptaciones que éstas han tenido con el paso del tiempo.

Partiremos de lo general hasta lo particular, pues es importante considerar los cambios surgidos a nivel urbano, es decir, a todos aquellos elementos que conforman la ciudad, como lo son las vialidades, infraestructura y equipamiento, para entender las modificaciones ocasionadas a los elementos arquitectónicos.

Es importante considerar la estrecha relación que existe entre los factores urbano-arquitectónicos y los acontecimientos históricos, sociales, políticos y económicos que han caracterizado a la Ciudad de México.

Se analizarán las variaciones a nivel arquitectónico, considerando en este rubro las construcciones y los elementos que las conforman, tomando en cuenta los aspectos de habitabilidad y diseño que éstas demandan para su correcto funcionamiento, valorando también los aspectos constructivos y características accidentales naturales que afectan en la Ciudad de México.

Finalmente y de manera particular, se analizarán los aspectos técnicos necesarios para llevar a cabo cualquier construcción dentro de la Ciudad de México, tomando en cuenta principalmente el tipo de suelo de la ciudad y los factores técnicos que nos permiten garantizar la seguridad estructural de cada edificación. Dentro de este rubro se analizarán también, las variaciones derivadas de los factores naturales y la evolución que ha sufrido la normativa, con la finalidad de dar soluciones técnicas previas a cualquier construcción y de emergencia durante estos eventos.

Referencias históricas

Las leyes de construcción responden a las características particulares de cada región, sin embargo, esta normativa no refiere un tipo específico de construcción, sino que generaliza aspectos de resistencia ante eventos naturales como lo son los sismos o el viento, creando exigencias muy específicas en cuanto los materiales y al cálculo estructural de las construcciones.

La normativa es establecida, revisada y aprobada por el Gobierno de cada país, estado, región o municipio a los que aplicará; de esta forma a nivel internacional podemos encontrar una gran variedad de normas referentes a la industria de la construcción, las cuales se deberán conocer y analizar antes de realizar cualquier actividad referente a la construcción.

En México contamos con importantes referencias extranjeras, la principal por su cercanía e influencia en nuestro país es Estados Unidos, nos regimos bajo sus avances tecnológicos por lo que nuestra normativa se deriva directamente de ésta. Existen diversas empresas e institutos encargados de establecer las bases para controlar la calidad de los materiales de la industria de la construcción como lo es el ACI (American Concrete Institute), una autoridad líder a nivel mundial, fundada en 1904 para el desarrollo, la difusión y adopción de normas basadas en el consenso, recursos técnicos, programas educativos, de formación y certificación en el diseño de concreto para mejorar la utilización de este recurso.

Normativa de construcción internacional

El inicio de la normativa de construcción en Europa y Asia

Para hacer una referencia de los inicios y evolución de la normativa de construcción a nivel internacional, consideraremos que en 1841 en España se registró la primera normativa sobre la conservación de los edificios.¹

La normativa de construcción difiere mucho entre países, ya que cada uno refleja la problemática principal que debe resolver, no sólo por los factores naturales que los caracterizan o los cambios a nivel urbano que surgen con el paso tiempo, sino también por factores e intereses sociales y políticos que demandan los diferentes sectores de la sociedad.

Japón es el mejor ejemplo a nivel internacional de cómo la normativa de construcción se ve afectada por eventos naturales característicos del sitio, derivando en la necesidad de evolucionar. La normativa japonesa es una de las primeras y más completas a nivel internacional; es conocida como la "*Ley de estándar de construcción*" y establece los requerimientos mínimos con respecto al sitio, la estructura, las instalaciones y el uso de las edificaciones, existe desde 1950 y sufrió su mayor revisión en 1995 tras el terremoto de Kobe de 7.2 grados donde murieron más de cinco mil personas.²

Eventos de esta índole ponen a prueba la durabilidad y eficiencia estructural de las construcciones. La evolución de la normativa en estos casos surge a partir de la experiencia, ya que nos permite analizar las fallas existentes para realizar mejoras estructurales y garantizar la seguridad de las futuras construcciones, para lo cual, es importante considerar la evolución tecnológica de los materiales y sistemas constructivos a nivel internacional.

¹Arquitectura en línea, 2013

²Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2010

Cada país establece los códigos y las instituciones que se encargaran de establecer su normativa, así como los cambios que se demanden.

Francia desarrolló el “Código de urbanismo y vivienda” en 1954, el cual, fue modificado y sustituido en 1970 por el “Código francés de urbanismo”, con el objetivo de distinguir todo lo relacionado con la planificación urbana.³

España creó también su propio código, el “Código técnico de la edificación (CTE)”, llevado a cabo en 2006, éste código es el marco normativo que regula las exigencias básicas de calidad que deben cumplir las edificaciones referentes a los materiales para la seguridad y habitabilidad, se ocupa también de la accesibilidad universal de las personas con discapacidad.⁴

Desarrollo de la normativa americana en el siglo XX

En el continente americano tenemos importantes referencias por la zona sísmica en la que nos encontramos, los avances tecnológicos y las mejoras de calidad de los diferentes materiales constructivos.

En 1976 se desarrolló en Chile la “Ley general de urbanismo y construcciones”, la cual continúa vigente; fue actualizada y publicada en el Diario Oficial por última vez el 15 de Febrero de 2018.

Posteriormente, en 1979, en Colombia aparece el “Reglamento de higiene y seguridad para la industria de la construcción”. Sin embargo, la primera reglamentación colombiana de sismo resistente nacional fue expedida por el Gobierno Nacional el 7 de junio de 1984.⁵

³ Legifrance, 2018

⁴ Gobierno de España. Ministro de Fomento, 2015

⁵ Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 1997

⁶ Arqhys. Arquitectura, 2012.

En el caso de Argentina, el INPRES (Instituto Nacional de Prevención Sísmica) ha desarrollado tres reglamentos, de los cuales, la primera versión se puso en marcha en 1983 y tuvo su primera actualización en 1991.

América del norte, es una de las referencias más significativas para nuestro país por su cercanía, importancia económica y tecnológica.

Estados Unidos, al igual que Francia desarrolló su propio código: “*El código internacional de construcción (IBC)*”, un código del modelo desarrollado por el International Code Council (ICC) que ha sido adoptado en la mayor parte de los Estados Unidos desde 1900. Este código surgió debido a que por la década de los noventas se hizo evidente que el país necesitaba un conjunto coordinado de modelos de códigos nacionales de construcción, por lo que en 1994, la nación de tres grupos diferentes en modelos de códigos formó el International Code Council (ICC) para desarrollar códigos que no tienen limitaciones regionales. Después de tres años de investigación y desarrollo, la primera edición del código internacional de construcción se publicó en el año 2000.⁶

Definición

Para efectos de esta investigación, es importante tener clara la definición de **reglamento y norma**. El primero se refiere al conjunto ordenado de reglas o preceptos dictados por la autoridad competente para la ejecución de una ley, para el funcionamiento de una corporación, de un servicio o de cualquier actividad; mientras que el segundo es un principio que se impone o se adopta para dirigir la conducta o la correcta realización de una acción.

El reglamento de construcción es un documento oficial que contiene artículos y normas a los que se deben sujetar todas las construcciones, tanto públicas como privadas en todo lo referente a su planificación y construcción o para cualquier tipo de instalación, modificación, ampliación, reparación, mantenimiento y en su caso, demolición.

La licencia de construcción es aquel documento que avala legalmente a las personas que están facultadas para realizar cualquier tipo de construcción. Este documento es el responsable de establecer el uso que se le confiere a la vía pública y las responsabilidades de quienes construyen.⁷ Existen actualmente, en el reglamento del Distrito Federal diferentes tipos de licencias dependiendo del tipo de proyecto que se requiera construir.⁸

El reglamento de construcción sirve para garantizar que las construcciones sean estructuralmente seguras y los procedimientos de verificación de obra y proyecto más fiables, permite garantizar la viabilidad de la ciudad, sintetizar y aclarar las atribuciones de cada uno de quienes intervienen en la construcción, supervisión, registro y autorización de obras.⁹

“Este documento, pretende determinar una responsabilidad ética que vaya más allá de la simple obtención de una licencia, se trata de hacer mejor y más segura nuestra ciudad para lograr una mejor armonía entre los habitantes de

⁷ Arnal Simon & Betancourt Suarez, 2005

⁸ Anexo 1: Cuadro comparativo. Reglamentos de Construcción para el Distrito Federal (1921-2017)

⁹ Arnal Simon & Betancourt Suarez. Op. cit.

¹⁰ Idem

Es importante mencionar que la normativa de construcción corresponde a una división geográfica específica, considerando los factores naturales que influyen directamente en el sitio, por lo que ningún reglamento debe utilizarse fuera de los parámetros definidos. Es por ello que podemos encontrar diferentes normativas de construcción tanto a nivel nacional como a nivel internacional, aunque pueden estar relacionados entre sí por algunas condicionantes similares, debe seguirse la normativa establecida para el país o territorio geográfico que comprende cada reglamento.

Normativa de construcción en la República Mexicana

Al analizar los cambios y variaciones en la normativa anterior, podemos notar que los reglamentos de construcción no se basan únicamente en la región geográfica y sus cambios no se limitan únicamente a eventos naturales; éstos tienen estrecha relación con la creación de nuevas instituciones que los regulan, el fenómeno de globalización, urbanización, cambios políticos, económicos y sociales de cada país. Sin embargo, es común que algunos de los reglamentos tomen como referencia normas establecidas en otros países, siempre y cuando puedan ser adecuadas a las particularidades de la región.

¹¹ Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Op. cit.

Japón utiliza el fenómeno sísmico presentado en Chile para mejorar sus requerimientos estructurales y evitar pérdidas importantes. De igual manera, México ha tomado referencias extranjeras para establecer la normativa en nuestro país, sobre todo en lo que respecta a materiales y avances tecnológicos, los cuales deben cumplir generalmente con normas de calidad americanas.¹¹

Dentro de la República Mexicana podemos encontrar variaciones con respecto a las condiciones físico-naturales como lo son: el clima, altitud, tipo de suelo, precipitación, vientos, orografía, etc, por lo cual, se han establecido normas y reglamentos diferentes para 30 estados de la República, basados principalmente en los reglamentos de construcción del Distrito Federal; éstos reglamentos deberán conocerse, adaptarse y responder íntegramente a las condicionantes particulares de cada región.

¹² Anexo 2: Análisis de los Estados de la República que cuentan con Normativa de Construcción vigente

¹³ Dominguez Chávez, 2012

Después de observar los estados que cuentan con un Reglamento de Construcción y analizar las fechas en que fueron establecidos cada uno de ellos, podemos notar que los estados localizados al centro de la República Mexicana, como lo son la Ciudad de México (1921), Puebla (1930), Veracruz (1978), Oaxaca (1978), Estado de México (1979) y Querétaro (1988), fueron los primeros en establecer este tipo de normas. Mientras que los estados que establecieron esta reglamentación alrededor del 2000 fueron Baja California Sur (1990), Chiapas (2000), Chihuahua (2001), Colima (2002), Durango (2001), Michoacán (2004) y Morelos (1999), dichos estados cuentan con pocas actualizaciones a sus respectivos reglamentos.¹²

Podemos relacionar el proceso de evolución de los reglamentos en la República con el fenómeno de la urbanización, el cual, al igual que la colonización, comenzó a expandirse desde el centro de la República Mexicana, tomando como puntos de referencia los puertos, que permitían mantener la comunicación con otros estados de la República.

Antecedentes arquitectónicos y urbanos de la Ciudad de México

Cuando el territorio mexicano se convirtió en una República Federal en 1824, se creó el Distrito Federal y se encargó su cuidado administrativo a una persona, "gobernador", elegida directamente por el Ejecutivo Federal y el Ayuntamiento.

La zona urbana de la Ciudad de México al inicio de la Revolución tenía una clara influencia europea; los más beneficiados vivían en amplias residencias lujosamente amuebladas, contaban ya con calles pavimentadas, luz eléctrica, tranvías, agua potable y drenaje.¹³

Con referencia a este ordenamiento urbano, el primer reglamento para la Ciudad de México que entró en vigor años más tarde, en su **artículo 40** establece que:

“El Ayuntamiento no abrirá al tráfico calle alguna, aun cuando el terreno se le haya cedido, o por cualquier otro concepto sea de su propiedad, sino después de que esté dotado de los servicios de atarjeas, pavimentación, agua potable y alumbrado.”¹⁴

El Antiguo Palacio del Ayuntamiento es la sede actual del Gobierno de la Ciudad de México, poder ejecutivo local; en él tiene su despacho el jefe de Gobierno y las principales jefaturas de la administración capitalina en donde anteriormente se concentraba la actividad administrativa que regía en todo el territorio ocupado por lo que actualmente conocemos como Ciudad de México.

En las primeras décadas del siglo XX, se apreció el crecimiento habitacional del grupo social con mayor influencia económica en las actuales colonias Cuauhtémoc, Juárez, Roma sur y norte, el cual se incrementó con la ampliación de la Avenida Insurgentes hacia San Ángel en 1921,¹⁵ año del surgimiento del primer reglamento de construcción en la Ciudad de México. Con la finalidad de conservar un determinado orden urbano en la ciudad, el **artículo 46** habla específicamente de las nuevas colonias:

“El establecimiento de nuevas colonias por particulares, requiere la celebración de contratos con el Ayuntamiento y previa aprobación de la Dirección de Obras Públicas.”¹⁶

Posteriormente, comenzaron los nuevos desarrollos habitacionales en las colonias Del Valle (1922), Hipódromo Condesa (1925), Guadalupe Inn (1927), Chapultepec y Polanco (1930).

¹⁴ Departamento del Distrito Federal, 1921

¹⁵ Dominguez Chávez. Op. cit. p. 4

¹⁶ Departamento del Distrito Federal. Op. cit. p. 244

¹⁷ Idem

¹⁸ Dominguez Sánchez. Op. cit. p. 4

¹⁹ Departamento del Distrito Federal. Op. cit. p. 245

²⁰ Escudero, 2007

La formación de calles privadas se debió entonces al **artículo 41** del reglamento de 1921:

*“Los terrenos de aquellas calles que hayan sido destinados como vías de comunicación pero sin haber sido recibidas y abiertas al tráfico por el Ayuntamiento, deberán estar cercados y no comunicarse con la vía pública sino por medio de puertas o rejas provistas de cerraduras”.*¹⁷

En 1928, se creó el Departamento del Distrito Federal (D.D.F.) que formaba parte del gabinete del presidente de la República.

La mayoría de la población (los más pobres) ocupó desde las primeras décadas del siglo XX el oriente de la ciudad en los alrededores del lago de Texcoco, uniendo con asentamientos el pueblo de Tacuba y la calzada del río del Consulado al poniente; en el centro de la ciudad se transformaron las viejas edificaciones de otras épocas en casas de vecindad de uno o varios pisos.¹⁸

Las nuevas colonias de menores recursos fueron entonces respaldadas por el **artículo 47** del reglamento:

*“En las colonias en que se garantice el establecimiento de habitaciones salubres y de poco precio para la clase pobre, el Ayuntamiento hará concesiones especiales para facilitar la creación de dichas habitaciones”.*¹⁹

Las facilidades a las que refiere el **artículo 47** son todas las relacionadas con servicios de atarjeas, pavimentación, agua potable y alumbrado como se mencionó anteriormente.

En 1932, el arquitecto Carlos Contreras realiza un estudio preliminar en el que proponía la formación de un departamento a nivel federal para la planeación urbana del país; la propuesta consistía en un sistema de red de carreteras, parques, jardines, campos de juego, estadios, reservas forestales y sobre todo la regularización de la construcción de viviendas.²⁰

En 1933 se decretó la construcción de la Av. 20 de Noviembre hacia el Zócalo, con la intención de conectar el sur con el centro de la ciudad, favoreciendo comercial y estéticamente. Para lograrlo fue necesaria la demolición de inmuebles como el Portal de las Flores, sustituido por una réplica del Antiguo Palacio del Ayuntamiento para oficinas del gobierno capitalino; otros tantos fueron recortados parcialmente, como la Iglesia de San Bernardo.

²¹ Anexo 1. Op. cit.

El nuevo modelo urbanístico incluyó la ampliación de las calles Venezuela y San Juan de Letrán, así como la modificación de la zona de la alameda, ubicada entre las calles Dolores y José María Marroquí. A partir de entonces, se establecen los límites de la mancha urbana, aunque por otro lado, se incluye la protección de zonas forestales a nivel regional.

El crecimiento poblacional y evolución a nivel urbano derivó en la necesidad de unificar y establecer exigencias que permitieran controlar la imagen de la nueva ciudad.

Los temas sobre el control de la imagen urbana son los puntos más específicos en nuestro primer reglamento; en primer lugar fue necesario entender el concepto de "alineamiento" al que hace referencia el **artículo 49**; los **artículos 72 y 74** hacen referencia a la nomenclatura de las calles y las placas específicas para dicha nomenclatura; mientras que los **artículos 249 y 257** finalmente mencionan la importancia de la decoración, pintura y modificaciones en fachadas.²¹

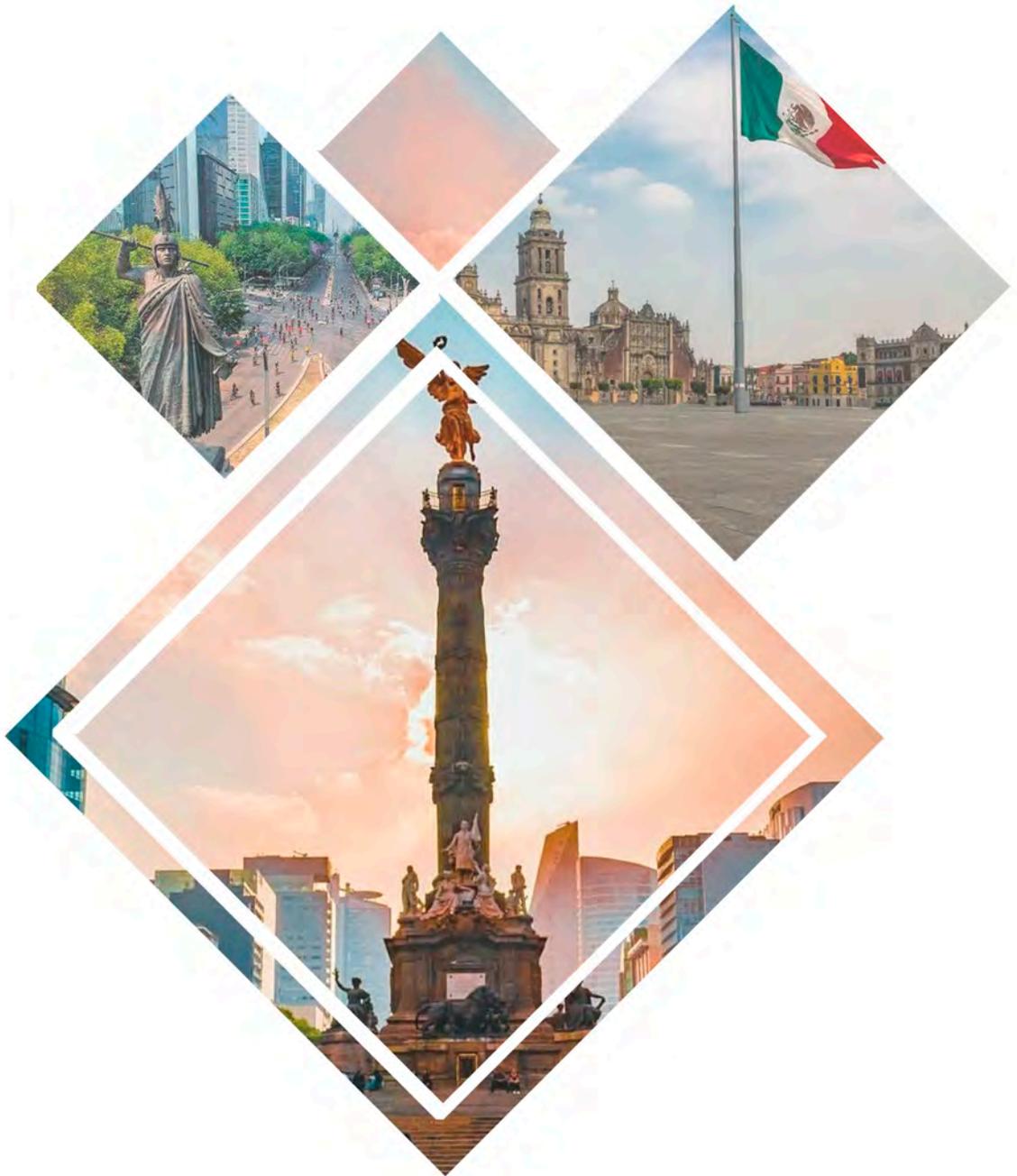
Sin embargo, al cambiar las condiciones económicas, políticas y sobre todo sociales de la ciudad, comenzaron a surgir cambios en la normativa de construcción. En 1996, la reforma constitucional creada por el Gobierno del Distrito Federal, al titular se le denominó Jefe de Gobierno del Distrito Federal, quien era el encargado de la autorización y verificación de la normativa de construcción del Distrito Federal.

Desde nuestro primer reglamento en 1921, el proceso de revisión y adecuación de la normativa, ha beneficiado las construcciones debido a la evolución tecnológica. El reglamento de construcción debe estar actualizado y adecuarse a las nuevas demandas de la sociedad, a los procesos administrativos, de seguridad y técnicos para hacer más eficientes los procedimientos de construcción.

*A la derecha.
La construcción de la unidad habitacional Nonoalco Tlatelolco, con la Torre Insignia, 1958.
Imagen: Schalkijk, Bob*



CAPÍTULO II



Movimiento urbano de la Ciudad de Mexico y la evolución del reglamento de construcción

Primeros asentamientos

El constante crecimiento y las transformaciones de la Ciudad de México en los diferentes periodos históricos se deben en parte a las características de su ubicación geográfica: se encuentra localizada en el altiplano, región conocida como "La Cuenca del Valle de México", lo cual, ha condicionado su evolución de manera drástica.

Los primeros restos de culturas pre-cerámicas se descubrieron alrededor del año 5,000 a.C. en Chimalhuacán, Chicoloapan, Atepehuacan, Otumba e Iztapan, estas comunidades llevaban una vida completamente sedentaria basada en la economía agrícola. A finales del tercer milenio a. C. los asentamientos adquirieron mayor complejidad socio-cultural.²²

Hacia 1300 a.C. ya existía un patrón cultural común predominando en la cultura Olmeca, siendo Tlatilco y Tlapacoya las dos capitales que ejercieron mayor influencia política, religiosa y económica en el Valle de México, a orillas del Lago de Texcoco y Lago de Chalco, respectivamente.²³

Al sur poniente de la Cuenca, alrededor del año 300 a.C., surgió el desarrollo de Cuicuilco, posiblemente de 1,000 hectáreas. Fue ahí cuando sobresalió por primera vez la arquitectura religiosa.²⁴

Entre el año 100 a.C. y 100 d.C. en Teotihuacán al otro extremo de la cuenca, se erigió la Pirámide del Sol en el apogeo de la cultura Teotihuacana (*Ver imagen 1*), hacia el siglo V de nuestra era, su población se estimaba de aproximadamente 100,000 habitantes asentados en 22 km². Teotihuacán se convirtió en la primera gran metrópoli de la Cuenca de México, cuya influencia duró de seis a siete siglos en el altiplano central.²⁵

²² Sanchez Carmona, 1989

²³ Idem

²⁴ Idem

²⁵ Idem



Imagen 1. Superior izquierda
Vista aérea de la zona arqueológica
de Teotihuacán.
Imagen: Secretaría de Turismo, 2016

México - Tenochtitlán

La llegada de los aztecas transformó el equilibrio de la Cuenca; una vez asentados, los aztecas desarrollaron una de las ciudades más impresionantes de que se tenga memoria, la fundación de México- Tenochtitlán, se remonta a 1324 en un pequeño islote del lago de Meztliapan (actualmente llamado "Lago de Texcoco").

Los datos que existen actualmente sobre la traza de Tenochtitlán (Ver imagen 2) fueron obtenidos por historiadores dedicados a la reconstrucción de la ciudad con base en la integración de una serie de elementos que permiten ajustar la planimetría de la antigua ciudad y su centro ceremonial, como lo hizo Manuel Orozco y Berra.²⁶

Todos los datos son especulaciones y quedan en generalidades, pues no se tiene un registro certero, a excepción del centro ceremonial.²⁷

La ciudad de México Tenochtitlán difiere de ciudades occidentales y orientales de la misma época debido a las diferencias en cuanto a la formas de comunicación y vivienda, ya que en nuestra ciudad no existía ningún medio de transporte como ocurría en estas otras ciudades.²⁸

²⁶ Considerado uno de los historiadores más importantes de México del siglo XIX. Fue miembro de la Academia Mexicana de la Lengua.

²⁷ Sánchez Carmona. Op. cit.

²⁸ Idem.



Inicios del urbanismo en México

En 1521, México Tenochtitlán estaba constituido por un gran centro ceremonial limitado por un muro con cuatro accesos correspondientes a las cuatro calzadas principales, dividiendo el área en barrios con sus respectivos centros ceremoniales. Tlatelolco fue considerado como un subcentro, pues contaba con el mayor mercado de la ciudad.²⁹

Alrededor de la gran plaza, localizada junto al centro ceremonial, se encontraban palacios y viviendas de los emperadores y nobles.

La ciudad contaba con canales, calles mixtas y callejones angostos; los primeros permitían la comunicación por medio de canoas, mientras que los segundos eran las vías destinadas para peatones.

En los primeros planos, propuestos inicialmente por el historiador Orozco y Berra, aparecen algunas calles rectas y perpendiculares a la calzada de Tacuba que comunican esta población con Tlatelolco.³⁰

*Imagen 2. Superior derecha
Reconstrucción del Templo de la
Plaza de la Gran Tenochtitlán.
Colección: Teixidor, Felipe. Fototeca
Nacional, 2013*

²⁹ Idem.

³⁰ Idem.

³¹ Idem

³² Idem

Al crear la triple alianza, los mexicas lograron vencer Azcapotzalco y dominar Xochimilco y Coyoacán. Este hecho fue vital para su desarrollo urbano ya que al dominar las riberas de los lagos, pudieron construir acueductos, albardones, acequias y calzadas, obteniendo el control hidráulico de la Cuenca.

El período de Moctezuma I fue de gran auge constructivo ya que habían sustituido las construcciones primitivas por otras con materiales más duraderos como la piedra. Su obra más importante fue la reconstrucción del Templo Mayor; también se levantaron casas reales y la plaza del mercado, que posteriormente dio origen a la Plaza Mayor.³¹

En 1521 la gran Tenochtitlán contaba con una organización urbana consistente en un esquema cuyo núcleo era el centro ceremonial donde se situaban el mercado, las casas reales y una serie de templos, dentro de los que destaca el "Templo Mayor", de ahí partían con simetría radial y hacia los cuatro puntos cardinales las principales calzadas y los cuatro "huey calpulli", en los que se distribuían la población.³²

Las calles formaban una retícula ordenada por calzadas que además de comunicar con tierra firme, corrían de norte a sur y de oriente a poniente. (Ver imagen 3)

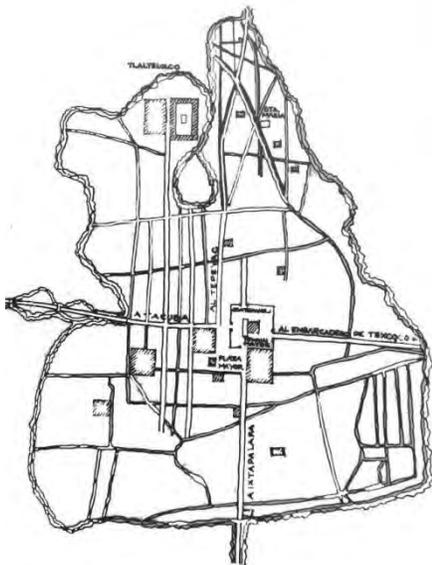


Imagen 3. Superior

Croquis de Tenochtitlán basado en las reconstrucciones de Orozco y Berra, publicado en "Planos de la Ciudad de México en el siglo XVI y XVII"

Imagen: Toussaint, Fernández & Gómez, Orozco, 1992.

Influencia cultural europea

La nueva ciudad se asemejaba a algunas ciudades medievales, localizando sus similitudes en los siglos XII y XIV; estas ciudades tenían una traza regular en el sistema damero, el cual, deja dos manzanas libres separadas entre sí, como lo hiciera el diseño y traza original de la Nueva España; una sería para la Iglesia principal y la otra para un mercado rodeado de arcos.

Estas ciudades fueron construidas para propiciar la expansión territorial, basadas en el "*castrum*"³³ romano: ciudades militares en campos conquistados. La característica principal de estas ciudades además de la traza regular, era la importancia que daba al espacio público.

El origen de la traza era el centro, en donde se localizaba un elemento principal y característico de la ciudad, ya fuera una catedral o el palacio del príncipe, cuya plaza debería contar con accesos por cuatro calles; el elemento principal estaría entonces rodeado de parroquias, carnicerías, mercados, pescaderías, etc.

Sin embargo, si se comparan estas trazas con la de la Ciudad de México, podremos notar que existen grandes diferencias a pesar que la ciudad tiene un parecido extraordinario con las ciudades de la Alta Edad Media. La traza cuadrada de los solares en la Nueva España corresponde a la forma de lotificar en la Edad Media, ya que por motivos de defensa, se procuraba que los terrenos tuvieran el menor frente posible. Aparecen también, al igual que en la Ciudad de México, los canales como vías de comunicación.³⁴

Por otra parte, la fachada de la Iglesia principal en estas ciudades, nunca daba hacia la plaza del mercado, en el cual se localizaba el Ayuntamiento.³⁵

³³ Campamentos fortificados romanos, reforzados mediante empalizadas y un profundo dique que proveían una base para el almacenamiento de suministros, reorganización de tropas y defensa

³⁴ García Bellido, 1987

³⁵ *Ibidem.* p. 128



En la parte superior.

La Plaza de Armas en México con la Catedral al fondo. Siglo XIX. La plaza mayor, plaza de armas, o "la plaza", es el elemento ordenador de cada conjunto urbano.

Imagen: AGI - México

La capital de la Nueva España

Urbanización y traza a partir de la conquista

Una vez consolidada la Conquista, Cortés tomó la nueva ciudad bajo formas de organización social, política y urbanística, totalmente diferentes en el sitio donde anteriormente estaba ubicada la capital de Moctezuma.³⁶

La primera gran decisión fue levantar la nueva capital sobre las ruinas de Tenochtitlán. La Cédula Real de Felipe II, norma la disposición de las ciudades españolas en el continente recién descubierto, determinaba la traza urbana y la ubicación de las plazas, así como la localización de los edificios principales: la Iglesia, el Ayuntamiento y el mercado.³⁷

*“En 1921, tras la conquista y durante los tres siglos que duró la Colonia de Azcapotzalco, a los indígenas se les arrebataron sus tierras y se les obligó a sepultar su tradición y culturas ancestrales. El territorio se dividió en unas cuantas haciendas ocupadas por los europeos”.*³⁸

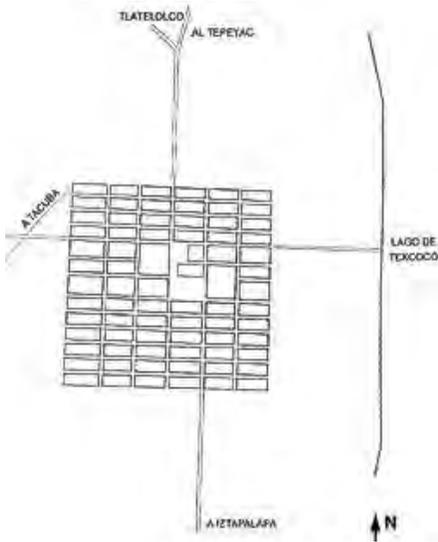
En 1522, Cortés encarga el trazo de la reconstrucción de la ciudad a Alonso García Bravo, quien se basaría en la traza indígena. Trazó pues, una villa regular en forma de damero, con manzanas alargadas dispuestas de oriente a poniente, tomando como referencia el trazo de las calzadas prehispánicas y los espacios abiertos de la parte central.³⁹

³⁶ Sánchez Carmona. Op. cit.

³⁷ Secretaría de Educación del Gobierno de la Ciudad, 2007

³⁸ Idem

³⁹ Sánchez Carmona. Op. cit.



Se plantea de tal forma que quede clara la diferencia de clases sociales, al igual que en México Tenochtitlán se delimita el área para la residencia de los españoles y entorno a ella el sitio donde habitarían los indígenas.⁴⁰ (Ver imagen 4)

A partir de esta estructura la ciudad se transformó rápidamente, por un lado se construyeron las primeras casas y palacios de los españoles y por otro, se iniciaron las obras de los grandes monumentos. Los trabajos de construcción fueron probablemente iniciados sin plan alguno.⁴¹

Finalmente entre 1523 y 1524, Alonso García Bravo pudo trazar una red de vías, cuyo resultado fue un plano de la ciudad bastante regular, en donde el centro estaba constituido a partir de una Plaza Mayor de forma rectangular que colinda por un lado con la catedral, la cual fue construida entre los años 1563 y 1565; en el lado opuesto el palacio de Cortés y en los dos restantes unos edificios sombríos dedicados al comercio.⁴² (Ver imagen 5)



El lindero norte fue motivo de conflicto desde sus inicios pues los indígenas reclamaban el sitio que era invadido por los españoles, por lo que el Cabildo pidió a éstos últimos que no construyeran fuera de la traza. Hacia ese lado se dio el principal desarrollo de la ciudad, probablemente porque el mercado principal se encontraba localizado en Tlatelolco, de esta manera la traza regular comenzó a descomponerse.

El Canal de la Viga, en el oriente, fue el principal acceso de alimentos hacia la ciudad, lo cual influyó para ampliar la traza hacia la calle del Sol.

Posteriormente la retícula se fue modificando debido a la edificación de grandes conventos que permitían la unión entre manzanas: los de San Francisco, Santo Domingo (1525), el convento de la Concepción (1541), el de Jesús María (1580) y el de la Encarnación (1594). (Ver imagen 6)

Imagen 4. Superior
Traza de la nueva España.
Imagen: Sánchez Carmona, 1992.

Imagen 5. Inferior.
Vista de la Plaza Mayor de la ciudad
de México, hacia 1695.
Imagen: Villalpando, Cristóbal



Las acequias⁴³ por su parte, ayudaron a la modificación de la ciudad en la primera mitad del siglo XVI, principalmente en las zonas sur y oriente.⁴⁴

En las afueras de la ciudad se concedieron huertas en las cuales se exigía que se dejaran espacios vacíos en las colindancias para formar una vía de escape segura en caso de emergencia.

Comenzaron también a construirse hospitales como el de San Hipólito, al poniente y mercados y plazas para las ejecuciones de la Inquisición.

A pesar de todas estas modificaciones, la traza original se conservó en la franja norte y sur.

*Imagen 6. Superior
El Convento de San Francisco de la
Ciudad de México.
Imagen: Nieto García, Raúl*

⁴⁰ Idem

⁴¹ Idem

⁴² Idem

⁴³ Zanja o canal pequeño que conduce agua, especialmente para el riego

⁴⁴ Sánchez Carmona. Op. cit.



Imagen 7. Superior
*Catedral Metropolitana, pintura al
óleo, reproducción.*
Colección: Culhuacán. Fototeca
Nacional, ca.1930

La importancia del centro de la ciudad

Después de analizar las semejanzas de la traza de la Ciudad de México con las ciudades europeas en lo que respecta a la conformación de espacios públicos y la localización de las edificaciones principales, es importante situarnos en el origen de la traza: El centro de la ciudad.⁴⁵

La Plaza del Marqués fue el primer espacio urbano que quedó conformado, localizado en el cruce de la calzada principal de Tacuba, con la calzada al Tepeyac; la primera al prolongarse remataba con el edificio de las Atarazanas, el cual adquirió gran importancia al representar la defensa española del terreno recién conquistado, mientras que la calzada al Tepeyac fue importante por el acceso a Tlatelolco, en donde se encontraba el mercado principal de aquella época.

La plaza estaba delimitada perimetralmente por las casas viejas de Cortés, desde Tacuba hasta Isabel la Católica. En este tramo se construyó un edificio en forma de fortaleza con torres almenadas en cada esquina.

En 1524 se inicia la construcción de la Iglesia Mayor en el lado oriente de la plaza, con el eje principal orientado de oriente a poniente, direccionando la fachada principal hacia las casas de Cortés. A un costado de esta iglesia, se construyen unos portales para los artesanos.⁴⁶
(Ver imagen 7)

⁴⁵ Idem

⁴⁶ Idem

Un nuevo modelo urbano

A finales del siglo XVI, ochenta años después de la conquista, la ciudad mostraba un aspecto totalmente diferente a la gran Tenochtitlán, con un núcleo urbano densamente poblado. Las calles fueron trazadas a escuadra siguiendo la traza primitiva, con edificios grandes y altos, con muchas ventanas, balcones y rejas de hierro.⁴⁷

En 1562 se inician cambios en la fisonomía de la ciudad al alterar la ubicación de los elementos principales y modificar la estructura formal de los espacios centrales; estos cambios se debieron en parte a los aspectos políticos de la nueva vida colonial de la ciudad. A partir de este momento, la ciudad cambiaría del modelo medieval a uno renacentista barroco, influyendo en la próxima organización de las poblaciones durante la expansión colonial.⁴⁸

En la cara poniente de la plaza central se localizaban los portales de mercaderes; en la parte sur, las casas de los cabildos y la cárcel; al oriente, los palacios; y al norte, la Catedral. Se contaba para entonces con 29 conventos de varones y 22 de mujeres.

A la Ciudad de México se entraba a través de tres calzadas: las de Cuautitlán, Chapultepec y la Piedad. Sin embargo en el proyecto de la traza original de la ciudad no figuró nunca la creación de jardines para la recreación de sus habitantes. Fue hasta 1592 cuando se hizo el primer parque público al poniente de la Ciudad, bautizado con el nombre de "La Alameda". (Ver imagen 8)

La larga historia de inundaciones de la ciudad y sus consecuentes obras de drenaje se remontan a esta época. El Virrey Marqués de Huelves, con el objetivo de poner fin a las inundaciones, nombró una comisión que debía encargarse de elaborar el proyecto de Huehuetoca para dar salida a las aguas del Lago de Texcoco, posteriormente conocido como "El Túnel de Nochistongo" inaugurado en 1620.

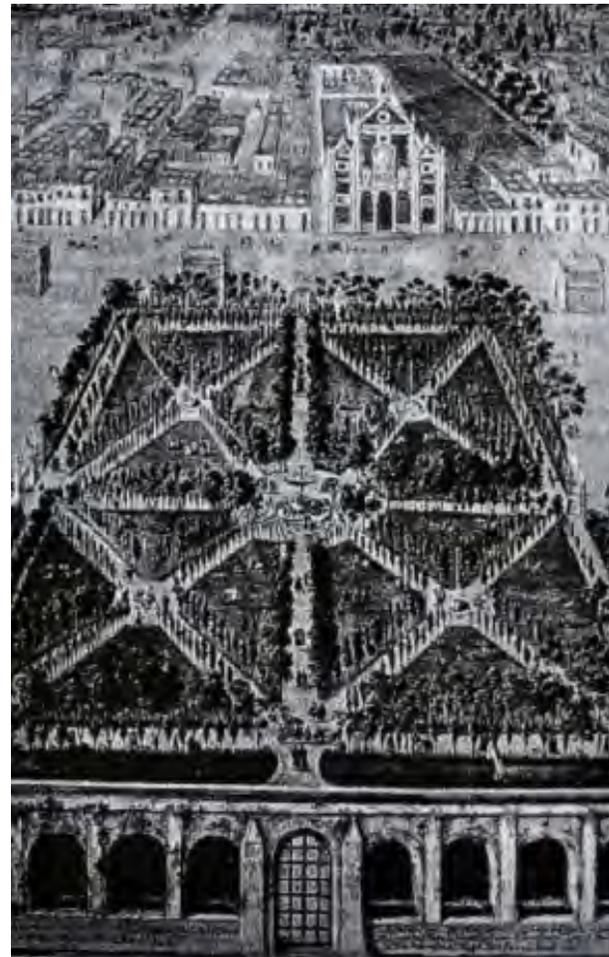


Imagen 8. Superior
Alameda Central, Ciudad de México.
Colección: Archivo Casasola.
Fototeca Nacional, ca.1955

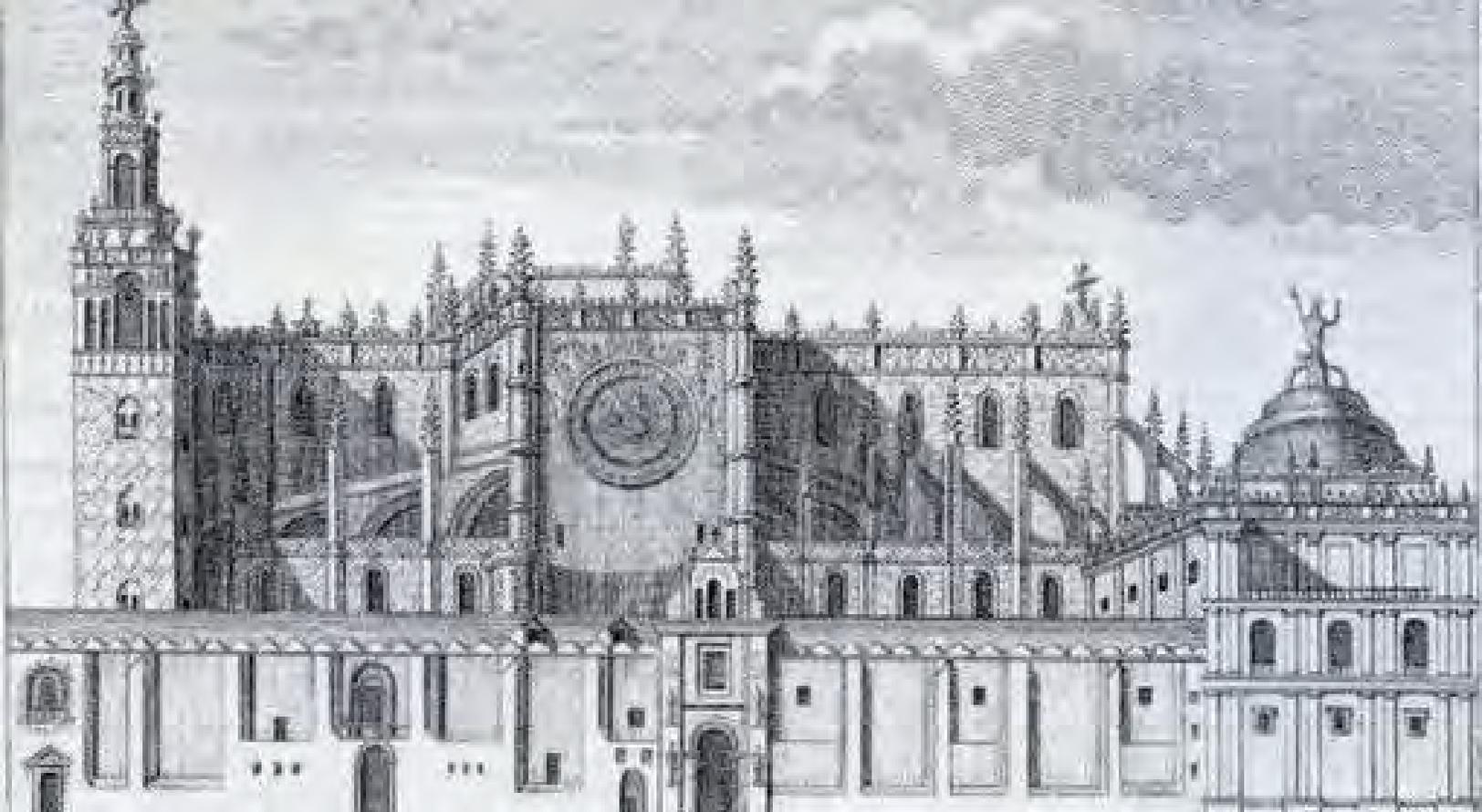
⁴⁷ Idem

⁴⁸ Idem

Al término del Siglo XVII la ciudad ya había adquirido notoria importancia, no sólo como cabeza de la Nueva España, sino también porque su población alcanzaba los 100,000 habitantes. La economía de la ciudad se fundaba en el auge de la minería novo-hispana que a su vez fomentaba el comercio, las actividades artesanales y semi-manufacturas. En 1592 se fundó el Consulado de Comercio de la Ciudad de México, con la finalidad de controlar el comercio en la Nueva España.

La capital de la Nueva España era una ciudad de contrastes: dentro de la traza se encontraban grandes zaguanes, enormes patios y largos corredores, el lujo era común en las casas aristocráticas; en cambio, fuera de la traza, en los barrios y los suburbios, se encontraban hacinadas las habitaciones de los indios y chozas sin sanitarios, algunas ubicadas en tierras pantanosas.⁴⁹

⁴⁹ Idem



La Catedral

En 1562 se inició la construcción de los cimientos de la nueva catedral, veintiséis años después de que Carlos V ordenara la construcción de la Iglesia Mayor.⁵⁰

La nueva catedral se basó en la Catedral de Sevilla, la cual tiene siete naves y cuyo eje principal está orientado de oriente a poniente, respondiendo a la tradición medieval. Sin embargo, en 1570 se suspendieron los trabajos por inconvenientes con la ubicación y orientación con respecto a la plaza central y a las edificaciones existentes. (Ver imagen 9)

Dentro de la República Mexicana podemos tomar como referencia las catedrales de Veracruz, Puebla, Guadalajara, Morelia y Oaxaca, mientras que en América Latina, las de Santiago de Chile, Antigua, Guatemala y Cartagena, ya que éstas tienen la fachada lateral hacia la plaza mayor. (Ver imagen 10)

A partir de entonces, la Plaza mayor fue reconfigurada, la catedral estaría girada sobre su eje con la fachada principal sobre la plaza. En 1626 se derrumbó la Iglesia anterior para acelerar la terminación de la nueva catedral; para 1667 se concluyeron únicamente las bóvedas. Fue hasta 1813 cuando Manuel Roldán concluyó finalmente los trabajos.

Imagen 9. Superior
Grabado de la Catedral de Sevilla.
Imagen: ABC de Sevilla

Imagen 10. Inferior
Catedral de la Ciudad de Jalapa,
vista general.
Colección: Archivo Casasola.
Fototeca Nacional, ca.1950



⁵⁰ Idem



Imagen 11. Superior
Pintura de la Plaza de Santo Domingo.
Imagen: Phillips, John. INAH, ca. 1847

Al tiempo que se llevaba a cabo la construcción de la catedral, comenzaba la configuración de la Plaza del Volador como uno de los elementos más importantes para la estructura formal de la ciudad a lo largo de la época colonial y de primer orden en la distribución de la ciudad, se piensa que su origen se debe a las situaciones sociales de la época.⁵¹

Las Mesillas

Desde 1533, la plaza de “Las mesillas” se dedicó al alojamiento de puestos para el comercio, conocidos como “mesillas”, en este sitio se edificó posteriormente el edificio del Parián. La configuración de esta plaza, en forma de “L” propició espacios más largos frente a las fachadas de la Catedral y del Palacio Virreinal.⁵²

Fue hasta después de 1692 cuando se iniciaron las fachadas unitarias y la construcción de las tiendas del Parián, al quedar destruidos por un incendio, el Palacio Virreinal, el Ayuntamiento y los tendejones de la plaza de las Mesillas.

La Plaza de Santo Domingo

La plaza de Santo Domingo quedó configurada a finales del siglo XVI, cerca de ésta estuvo la casa de Cuauhtémoc. Al momento en que llegaron los dominicos, los predios alrededor de la plaza ya estaban asignados, por lo tanto, le cedieron la esquina noreste a la familia Guerrero. Posteriormente, la Aduana fue instalada en este sitio y en 1571 se fundó el Tribunal del Santo Oficio (institución fundamental para la Colonia) en donde posteriormente se instalaría el Palacio de la Inquisición. (Ver imagen 11)

Una nueva traza urbana

El primer crecimiento de la traza urbana fue hacia el norte y el oriente, por donde llegaban las embarcaciones que abastecían a la ciudad. Ahí se establecieron algunos comerciantes y se pobló un barrio reservado para los indígenas: Lecumberri.

Para 1600 se registró el segundo ensanchamiento hacia el oriente, lo que hoy es Anillo de Circunvalación, mientras que al norte se insertaba el nuevo Tlatelolco.

⁵¹ Idem

⁵² Idem

Cambios políticos y urbanos del siglo XVI

A principios del siglo XVI se registró el tercer crecimiento, cuando se consumaron avances por el este y el sur. María Cuepopan y San Hipólito se proyectaron a lo largo de lo que hoy es Balderas.⁵³

Para el año de 1736, el cabildo del Ayuntamiento solicitó al arquitecto Pedro de Arrieta la elaboración de un plano cuyo propósito era dejar constancia objetiva de lo que era la capital de la Nueva España en la primera mitad del siglo XVII, en función de los servicios urbanos.⁵⁴

Debido al peligro que significaba salir por la noche a las calles de la ciudad, en 1762 se ordenó que en cada balcón y en cada puerta se colocaran faroles por cuenta del dueño. Poco después se dictaron disposiciones que obligaban a empedrar las calles y construir banquetas frente a las casas ubicadas dentro de la traza.

A pesar de los diversos problemas urbanos ocasionados por las constantes inundaciones en la ciudad, continuaban levantándose edificios, como el primer plantel laico llamado Real Colegio de San Ignacio de Loyola de las Vizcaínas (Ver imagen 12), el Convento e Iglesia de San Fernando y el Monte de Piedad (1775).

A finales de ese mismo año se estrenó el Paseo de Bucareli, construido sobre el camino de la Garita de Belén o la Piedad, comenzaba en la unión con Paseo de la Reforma y terminaba en la actual avenida Chapultepec. Entre 1771 y 1779 se cambió la tubería de agua potable sobre avenida Chapultepec, por un acueducto de 904 arcos, terminando en la fuente de Salto del Agua.⁵⁵ (Ver imagen 13)

En 1794 el arquitecto Ignacio de Castera Oviedo⁵², por orden del segundo Revillagigedo, hizo un intento para redirigir el crecimiento de la ciudad, pero al dejar el gobierno ese mismo año, dicho propósito fue abandonado y a partir de entonces la ciudad creció anárquicamente.⁵⁶



Imagen 12. Superior Colegio de San Ignacio de Loyola, interior. Colección: Culhuacán. Fonoteca Nacional, 1915

⁵³ de la Maza & Ortiz Macedo, 2008

⁵⁴ Idem

⁵⁵ Idem

⁵⁶ Arquitecto y urbanista novohispano con una actividad constructiva importante hacia la última mitad del siglo XVIII, en la Ciudad de México, autor de obras como el acueducto de Chapultepec, el Salto del Agua, el templo de Loreto y la iglesia y convento de las madres capuchinas en la Villa de Guadalupe

⁵⁷ Gamboa de Buen, 1994



Imagen 13. Superior

La fuente colonial de Chapultepec, parte del Acueducto Virreinal que corría hasta Salto del Agua a principios del siglo XX.

Colección: Villasana Torres

La expulsión de los indios fuera de la traza de la ciudad por orden de la Corona, la falta de apoyo económico para la construcción de sus calles, la dotación de servicios públicos y la prohibición de la "mezcla" entre clases, suscitó el descontento de los indígenas. La iglesia española tenía la mayor parte de su capital invertido en tierras y casas, mientras que en la Nueva España, los recursos de la iglesia estaban invertidos en préstamos.

Al estallar la Revolución Francesa, se ocasionaron en México grandes perturbaciones, dando lugar a la formación de grupos que pugnaban por conseguir su independencia.

Desde el inicio del periodo Virreinal, para tener un mayor control sobre los habitantes de la Nueva España, la Corona española marginó de los principales puestos administrativos a todos los nacidos en América, incluyendo a los hijos de españoles. Los criollos rompieron con su pasado español y crearon su propia cultura, de este movimiento surgió el nacionalismo mexicano.⁵⁸

⁵⁸ Idem

La Ciudad de México en el siglo XIX

“Luego del movimiento independentista y la desaparición del virreinato, en la zona central de la Ciudad de México se instalaron los poderes políticos del México independiente. El Centro albergaba no sólo la administración pública, sino también la actividad económica, cultural y financiera de la ciudad. Parte de su población fue desplazada hacia las colonias cercanas que comenzaban a desarrollarse, así surgieron las primeras imprentas y librerías, los primeros bancos y las grandes tiendas departamentales”,⁵⁹ centralizando las actividades comerciales de la ciudad, obligando a la población a transportarse desde las periferias hacia el centro, generando la necesidad de nuevos sistemas de comunicación y transporte, en una ciudad en desarrollo.

En 1824 después de sancionada la Constitución del país, el Congreso expidió el decreto de la creación del Distrito Federal en una área circular que abarcó 8.2 km de radio a partir de la plaza mayor.

En 1848 inició el primer fraccionamiento urbano, al igual que la venta de terrenos en el Barrio de México Nuevo, ubicado al sureste de la ciudad, teniendo como límites las calles de Bucareli, San Juan de Letrán, de Victoria y Arcos de Belén. Esta parte de la ciudad estaba destinada al albergue de los indígenas y años después abrió sus puertas a varias fábricas de hilados y tejidos, actualmente forma parte de la colonia Cuauhtémoc.⁶⁰

⁵⁹ Secretaría de Educación del Gobierno de la Ciudad. Op. cit.

⁶⁰ Idem

Con un nuevo carácter político, jurídico y administrativo, la ciudad no registró crecimiento alguno en la primera mitad del siglo XIX. Conservo la traza española y los conventos e iglesias siguieron siendo los edificios más relevantes.

El esquema espacial de la ciudad y el uso de suelo no se modificó. El surgimiento de los fraccionamientos dio lugar a la segregación de la población de acuerdo con su capacidad de compra. En el centro vivían las familias con mayores recursos, la clase media y el clero, contaban con los mejores servicios, mientras que las clases populares se instalaron en la periferia, estableciéndose en vecindades o casas de adobe.⁶¹

En la segunda mitad del siglo XIX hubo hechos que propiciaron la creación de nuevos núcleos urbanos en la Ciudad de México, cuyas construcciones fueron el reflejo de la vida cotidiana de las diversas clases sociales.⁶²

A partir de 1858, la ciudad comenzó a crecer de nuevo y a dejar atrás muchos de sus rasgos coloniales para incorporarse a la modernidad con un gobierno central cada vez más poderoso. Se reconoce que la ciudad se localiza en una zona sísmica de alto riesgo, sin embargo aún no se relaciona el movimiento telúrico con los efectos que causaría en las zonas localizadas sobre los antiguos lagos, donde el subsuelo es altamente compresible.

Durante el Imperio de Maximiliano se crearon nuevos fraccionamientos a lo largo del Paseo de la Reforma, con influencia del arte urbano francés, el mejoramiento del Bosque y la construcción del Palacio de Chapultepec.⁶³ (Ver imagen 14)

En 1860, la ciudad creció notoriamente en la colonia Santa María la Rivera; la calzada de San Cosme tenía fincas en su paño norte y entre Balderas y Bucareli se advertían casas bordeando los callejones de Cuajomulco y Tarasquillo.⁶⁴

Durante 1865, sólo se registró un acontecimiento urbanístico: el trazo y apertura de la Calzada del Emperador, ordenada por Maximiliano y ejecutada por el ingeniero Alois Bollan Kuhmackl. (Ver imagen 15)

⁶¹ Idem

⁶² Tello Peón, 2015

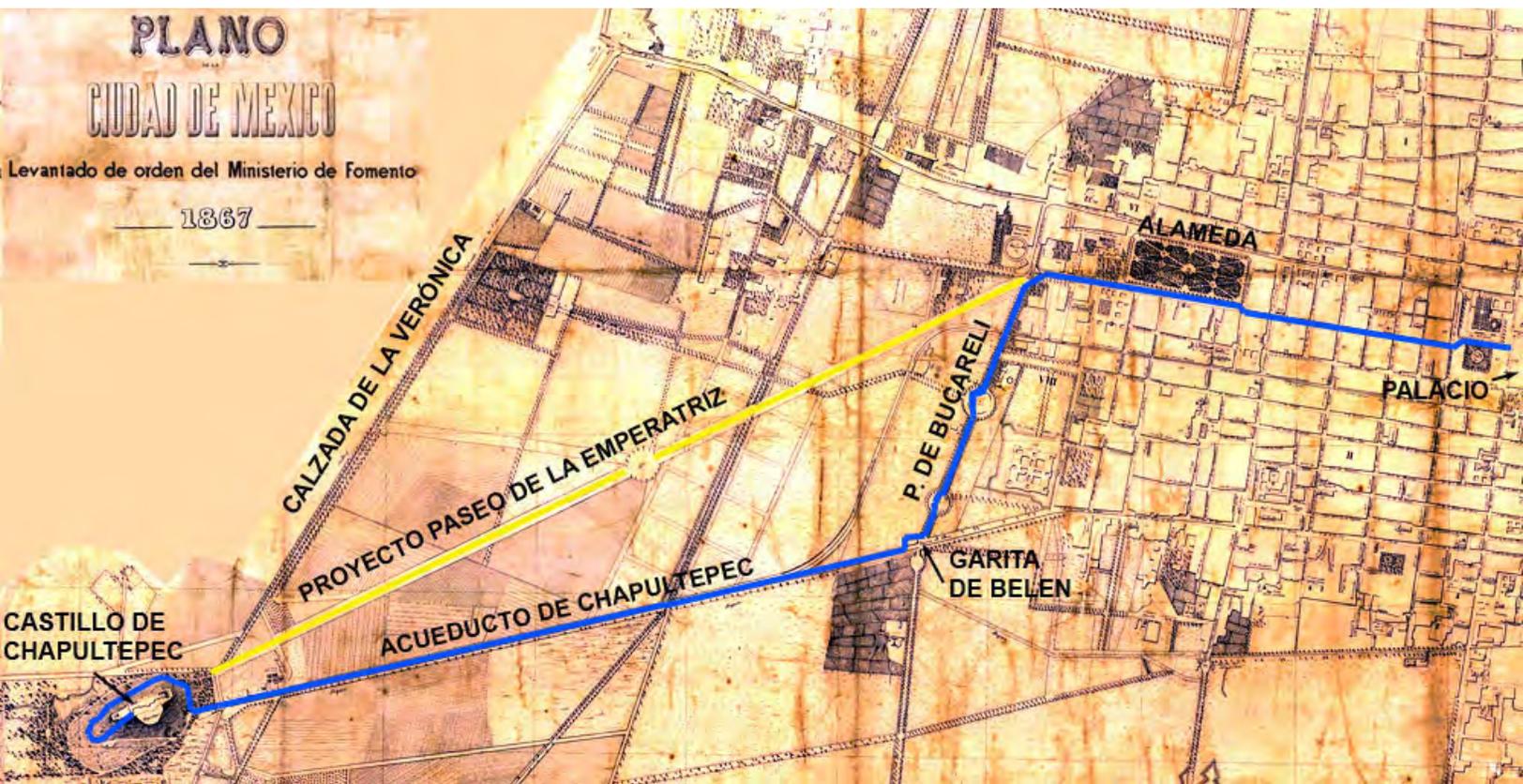
⁶³ Idem

⁶⁴ Idem



Imagen 14. Superior
Colegio de San Ignacio de Loyola,
interior.
Colección: Culhuacán. Fototeca
Nacional, ca.1900

Imagen 15. Inferior
En el siguiente mapa se señala la
ubicación del proyecto de la calzada
de la emperador o la emperatriz,
el cual tenía como fin conectar el
Palacio Imperial de Chapultepec con
el centro de la Ciudad.
Edición: Aguirre Botello, Manuel. 2003



El triunfo de los liberales en 1867, sobre el imperio de Maximiliano, llevó a establecer un gobierno que buscaba la paz política y la construcción de un México moderno, el régimen imperial instaurado por Maximiliano fue definitivamente derrotado. El fusilamiento del emperador y la ocupación de la capital por los republicanos, marcaron el inicio de una etapa en la historia de México, a la cual se conoce como *“La restauración de la República”*.

Desde entonces, el destino de la ciudad fue crecer, primero en fraccionamientos ordenados, planeados y trazados a partir de ciertas normas que buscaban la ganancia económica del fraccionador, el bienestar de los futuros propietarios y la unidad en la morfología de sus construcciones. Sin embargo, con el tiempo se olvidaron estos principios, buscando sólo las ganancias económicas, sin tomar en cuenta el entorno, el hacinamiento o la escasez de servicios.⁶⁵

En 1872 fallece el presidente Benito Juárez y Sebastián Lerdo Tejada ocupa la presidencia. Para integrar el territorio nacional era preciso construir ferrocarriles, pues era la principal innovación en el transporte del siglo XIX a nivel mundial. En 1873, Lerdo inauguró la vía férrea que comunicaba a la capital de la República con el principal puerto de comercio exterior, ubicada en el Golfo de México.

Durante estos años, los gobernantes impulsaron una política de colonización para poblar los vastos territorios inhabilitados del país. Se ofrecía a los inmigrantes extranjeros facilidades para su asentamiento y obtención de la ciudadanía mexicana, así como tierras para trabajar y privilegios especiales en materia de impuestos.⁶⁶

Con el fin de resolver el problema de la concentración de la propiedad, se continuó con la aplicación de leyes de desamortización y nacionalización de la propiedad eclesiástica y de las comunidades indígenas, a pesar de la oposición de los pueblos, que se resistían a ver fragmentadas sus tierras y quedar a expensas de los hacendados.⁶⁷

⁶⁵ Idem

⁶⁶ Martínez Rodríguez, 2009

⁶⁷ Idem

Cambios sociales

En 1876, Sebastián Lerdo de Tejada debía poner fin a su período presidencial, su propósito de reelegirse provocó gran descontento y un nuevo levantamiento en el país, que culminó con la derrota del General Lerdo y el ascenso al poder de Porfirio Díaz. A partir de entonces, la figura del general Díaz comenzó a desempeñar un papel fundamental en el desarrollo de la vida política en México.⁶⁸

Porfirio Díaz tenía el ideal de convertir a México en una nación moderna y rica en términos materiales, consideraba que para conseguirlo era necesario integrar físicamente al país, poblarlo y dar una solución al problema de la propiedad territorial.

En 1885 la compañía de Ferrocarriles del Distrito Federal construyó una línea de Azcapotzalco a Tlalnepantla. Sin embargo, a partir de 1890, empezaron a proliferar las bicicletas y en ese mismo año se realizó la primera carretera ciclista.⁶⁹

En 1898, el presidente dividió el Distrito Federal en seis prefecturas y durante esta época, los porfiristas construyeron mansiones de estilo francés a lo largo de la avenida Demarcación.

A finales del siglo XIX los límites de la capital eran: hacía el norte Peralvillo; al sur, Viaducto río de la Piedad; al oriente, Balbuena, actualmente avenida Congreso de la Unión; y al poniente, la calzada de la Verónica, hoy Circuito Interior. A principios del XX, inició la gran tarea de unificar México, un país que por las guerras y las inestabilidades que había enfrentado desde su Independencia, se encontraba fragmentado.⁷⁰

⁶⁸ Esquinca, 2015

⁶⁹ Idem.

⁷⁰ Idem.

La ciudad se convirtió de nuevo en el principal centro de intercambio y consumo, permaneció como núcleo político y símbolo de un poder centralizado, donde se construyeron suntuosos edificios gubernamentales.⁷¹

La sociedad porfiriana, que pretendía incorporarse al progreso y a la modernidad, asimiló no sólo los usos y costumbres de estos bienes de consumo, sino también la forma de vida y los valores sociales que se asociaban a la construcción de una imagen cosmopolita.

La capital del país presentó gran influencia francesa durante las celebraciones del Centenario de la Independencia, en el año de 1910. Los programas oficiales de expansión y mejoramiento urbano pugnaban para que los nuevos fraccionamientos recordaran a la bulliciosa y elegante ciudad. Los ciudadanos veían cómo en la vía pública las bombillas eléctricas sustituían a las farolas de nafta y trementina; la aparición de los automóviles constituía una imagen acorde con el ámbito cosmopolita procurado por una burguesía en ascenso.⁷²

Influencias extranjeras en la vida social de México

El primer paso del afrancesamiento en México, fue la llegada de las tiendas departamentales, las cuales buscaban parecerse a las grandes boutiques francesas, muchas de ellas traían modistas de París, que confeccionaban ropa a la usanza francesa. Los primeros almacenes finiseculares establecidos en nuestra ciudad y en el interior del país fueron: Las Fábricas de Francia, Palacio de Hierro y El Puerto de Liverpool, esta última inaugurada como tienda departamental en 1770 (*Ver imagen 16*).⁷³

La influencia francesa se reflejó en casi todos los aspectos de México, la vida de la ciudad sería transformada no sólo a nivel de vestimenta y modales, sino también arquitectónica y económicamente.⁷⁴

En la rebelión a Porfirio Díaz, en 1910, fue proclamado el Plan de San Luis, por Francisco I. Madero, quien fue electo presidente un año más tarde; después de la Revolución, la población se duplicó a medio millón de habitantes.

⁷¹ Ortiz Gaitán, 1993

⁷² Idem.

⁷³ Esquinca. Op. cit.

⁷⁴ Idem.

Imagen 16. A la derecha

El cruce de Cinco de Febrero y Venustiano Carranza alrededor de 1980. Al centro se encuentra el célebre edificio del Palacio de Hierro, construido por Paul Dubois en 1921; luego del incendio que destruyó la primera sede de la tienda.

Imagen: Historia del arte mexicano.





Imagen 17. Superior

El Kiosco Morisco, ubicado en la alameda de Santa María la Ribera en una postal de los años veinte. Esta estructura fue diseñada por José Ramón Ibarrola para la Exposición Universal de Nueva Orleáns de 1884, posteriormente fue colocada en la Alameda Central y en 1910 fue trasladada a Santa María la Ribera. Colección: Villasana Torres, ca.1912

Una nueva organización política y administrativa

El desarrollo de la Ciudad de México en el siglo XX, se encuentra estrechamente ligado con el desarrollo económico del país, en donde iniciaban cambios estructurales, políticos y sociales.⁷⁵

A partir del “triunfo” de la República y con Porfirio Díaz en el poder, a finales de 1876, el desarrollo del país se debió principalmente a la economía internacional. Las industrias más importantes en la Ciudad de México y Puebla eran de textiles, hilados y tejidos, que remontan a la época colonial.

En la Ciudad de México, las fábricas se localizaban en San Ángel, Tlalpan, Azcapotzalco y Naucalpan, en el Estado de México.⁷⁶

El Distrito Federal comprendía la ciudad y el Ayuntamiento de México y 22 municipalidades llamadas foráneas. De 1900 a 1910, se crearon 28 colonias en el Distrito Federal, la mayoría de éstas se hicieron bajo el supuesto de la existencia de Reglas para la Admisión de Nuevas Colonias, expandidas en 1903.⁷⁷

El General Porfirio Díaz realizó importantes inversiones en obras públicas e infraestructura de comunicaciones que cambiaron el mapa de la población y los sectores productivos del país; se comenzaron a formalizar las industrias química y petrolera. (Ver imagen 17)

⁷⁵ Cervantes Sanchez, 2016

⁷⁶ Idem.

⁷⁷ Jimenez Muñoz, 1993



El desarrollo de la ciudad de México, comenzó a concretarse a partir de la Revolución Mexicana. La población creció durante la primera década y retrocedió en la segunda, como consecuencia de la lucha armada, recuperándose a partir de 1921.

Años después de la Revolución Mexicana, la carencia de infraestructura, equipamiento y edificaciones dentro de la Ciudad de México fueron realmente notorios. Una vez restablecido el orden, en la década de los veinte, se inició una profunda transformación (Ver imagen 18). El gobierno del General Álvaro Obregón, inició en 1922, se ordenó la construcción de una nueva identidad a partir de las artes visuales, la cual, ocupaba una parte fundamental de la arquitectura en esta época.⁷⁸

Durante su periodo, inició el crecimiento en colonias como la San Rafael, Santa María la Ribera, Escandón, Lomas de Chapultepec, Polanco y la Obrera, las cuales estaban “bien planeadas”: calles anchas, arboladas y con abundantes espacios públicos. Las construcciones que se terminaron en la presidencia de Obregón, estuvieron vinculadas directamente al centro histórico.⁷⁹

La apertura de México hacia el mundo como una nueva nación desde los años treinta, constituyó la posibilidad de vincular la arquitectura con nuevos modelos teóricos. El debate de la enseñanza de la arquitectura en México se abrió en 1931 en “La Convención Nacional de Arquitectos Mexicanos”, revalorando la teoría, historia y la crítica de la arquitectura.⁸⁰

Imagen 18. Superior

La Plaza de San Jacinto, en el centro de San Ángel, en una postal cercana a 1920. Se aprecia el tranvía con dirección al Zócalo.

Colección: Villasana Torres

⁷⁸ AA.VV., 2001

⁷⁹ Idem.

⁸⁰ Anda Alanis & Pérez Palacios, 2017.



Imagen 19. Superior Ciudad de México en 1930 por la afamada Guía Roji.
Imagen: Guía Roji, 1930

⁸¹ Cervantes Sánchez. Op. cit.

⁸² Idem

⁸³ Idem

⁸⁴ Idem

A partir de 1930, la población de la ciudad comenzó a rebasar las 12 zonas en las que se encontraba dividida creando así, las 13 delegaciones con un Departamento Central; este departamento integró a la Ciudad de México, Tacubaya, Mixcoac y Tacuba.⁸¹

Posteriormente, el Distrito Federal quedó integrado por 12 delegaciones y el departamento central de México quedó dividido en ocho cuarteles; el 98 % de la población asentada en las áreas urbanas se ubicaba en el núcleo central de la ciudad. La población mexicana experimentó un importante crecimiento a partir de la década de 1940 y también un importante desplazamiento desde el campo hacia la ciudad, México dejó de ser un país rural y pasó a ser predominantemente urbano.⁸²

Durante este periodo de transición, se asfaltaron las carreteras, desde la capital, a Toluca y Pachuca, creando la carretera México-Cuernavaca, lo que permitió una mayor comunicación con los pueblos que existían dentro de la capital.

La migración del campo a la ciudad pronto representó problemas sociales y urbanos debido a que estos pequeños grupos enfrentaban una difícil transición del medio rural al ciudadano y fueron segregados de los ya urbanizados. Esta segregación, probablemente fue la impulsora de la construcción de colonias nuevas para la gente de altos recursos (Chapultepec, Anzures e Hipódromo Condesa) y hacia la periferia para el sector con menos recursos (Industrial, Rastro, Federal, Moctezuma, Buenos Aires y Vallejo).⁸³

De 1930 a 1950, se instalaron también diversas industrias hacia el norte del Distrito Federal, Azcapotzalco, Gustavo A. Madero y Pantitlán; y al sur; Coyoacán e Iztapalapa.

A partir de 1940 México pasó a ser un país urbano-industrial realizándose diversos planes, programas y promulgación de leyes.⁸⁴



Imagen 18. Superior
El antiguo Jardín Primavera, ubicado en Tacubaya, alrededor de 1930.
Colección: Villasana Torres

Imagen 19. Inferior
Arco inaugural (carretera México Cuernavaca) Autopista Presidente Alemán.
Colección: Villasana Torres





La descentralización del Distrito Federal y el crecimiento urbano

En 1950, el suelo urbano del Distrito Federal ocupaba 22 mil hectáreas y para 1995 contaba con una extensión de 61 mil hectáreas, es decir, un crecimiento periférico expansivo y desarticulado que se triplica en menos de cincuenta años. Esta expansión sin control basada en un modelo de desarrollo inequitativo, ha tenido un alto costo social y ambiental que agudiza las desigualdades sociales, presiona sobre la dotación de infraestructura, servicios y equipamiento urbano, al mismo tiempo que destruye los bienes ambientales y pone en riesgo la sustentabilidad de la ciudad.⁸⁵

El reglamento de construcción del Distrito Federal de 1942, refleja el comienzo de dicha descentralización clasificando las edificaciones con base en su uso y materiales constructivos para determinar la altura que le corresponde a cada edificación, quedando establecido en el **capítulo 44 de la clasificación de los edificios por su construcción**, separando las construcciones en 7 tipos: A, A-1, B, C, D, E y F.⁸⁶

Sin embargo, dicho reglamento, pretendía continuar con un ordenamiento basado en la clasificación de los edificios, pues para algunos casos específicos, se destinaba también la zona de la ciudad en la que debía construirse. **El artículo 7** hace referencia a los edificios clase E “...la constituyen los edificios de madera. Pueden ser de 1 o 2 niveles y deben levantarse sobre cimientos de mampostería. Únicamente podrán construirse fuera de la Ciudad de México y en zonas industriales o de granjas”.⁸⁷

A la izquierda.
Construcción de la Torre Latinoamericana, Ciudad de México, México.
Colección: Guzmán, Juan

⁸⁵ Asamblea Legislativa del Distrito Federal, 2003

⁸⁶ Departamento del Distrito Federal, 1942

⁸⁷ Idem



Imagen 20. Superior
Universidad Nacional de México 1953.
Imagen: Archivo Histórico UNAM

Para la década de los años cincuenta, ya se había manifestado una forma moderna de urbanización, basada en los flujos poblacionales, el auge industrial y la realización de grandes obras de infraestructura que determinaron el actual patrón de crecimiento territorial en la ciudad, iniciando con la construcción de Ciudad Universitaria hacia el sur y facilitando el acceso y la expansión urbana de fábricas y talleres hacia el Estado de México debido a las políticas de descentralización que ya iniciaban.⁸⁸ (Ver imagen 20)

El reglamento antes mencionado, separa los edificios con base en los diferentes usos, estableciendo de manera puntual las especificaciones para cada uno de ellos, como lo es el **capítulo 45.5** destinado a fábricas y talleres; en él se establece la clasificación a la que puede pertenecer dependiendo de su estructura, la altura máxima permitida, así como temas de habitabilidad particulares para este uso.⁸⁹

⁸⁸ Asamblea Legislativa del Distrito Federal. Op. cit. p. 6

⁸⁹ Departamento del Distrito Federal. Reglamento de las construcciones y los servicios urbanos en el Distrito Federal. Op. cit. p. 65-69

⁹⁰ CRESEM: Comisión Reguladora del Suelo del Estado de México; CORETT: Organismo orientado principalmente a la regularización de la tenencia de la tierra en asentamientos humanos irregulares en tierras de origen ejidal, comunal y de propiedad federal, mediante la expropiación con el consenso de todos los involucrados, para su posterior regularización y escrituración.

Por otra parte, comenzaron a ampliarse y crearse nuevas avenidas para facilitar y agilizar la comunicación entre el Distrito Federal y los municipios del Estado de México, permitiendo el crecimiento urbano de la ciudad. Comenzó entonces la construcción de viviendas sobre terrenos agrícolas, especialmente para trabajadores del sector industrial. Para estos proyectos de vivienda, fueron creadas zonas habitacionales en las que intervinieron organismos de regulación del suelo como CORETT y CRESEM.⁹⁰



Los temas relacionados al tipo habitacional, se encuentran en el **capítulo 45.1**; el **artículo 2**, establece que:

*“Los edificios para habitación que se construyan en el primer cuadro de la CDMX o que tengan más de 5 niveles, deberán pertenecer a las clases **A o B**. Los que se construyan en otras partes de la ciudad pueden pertenecer a la clase **C**. Los de clase **D** sólo podrán levantarse en zonas fabriles, mientras que los de clase **E** sólo podrán ser unifamiliares y se permitirá su construcción únicamente en zonas de granjas”⁹¹*

Posteriormente, comenzó la conformación de nuevos elementos en el diseño urbano de la ciudad, como parques industriales, conjuntos habitacionales, colonias populares y fraccionamientos residenciales.

Los conjuntos habitacionales de alta densidad que comenzaron a formarse en esta década, fueron promovidos por el Estado para alojar a la creciente población urbana. Los pobladores de bajos recursos, por el contrario, comenzaron a construir asentamientos irregulares, localizados principalmente en las periferias de la ciudad. (Ver imagen 21)

Los establecimientos industriales en el periodo de 1950 a 1970, estimularon el crecimiento de la ciudad hacia el norte, en los municipios contiguos al Distrito Federal: Naucalpan, Tlanepantla y Ecatepec.

Imagen 21. Superior

Los edificios de la tercera sección de Tlatelolco antes de la inauguración del conjunto en 1964.

Imagen: Archivo Histórico UNAM

⁹¹ Anexo 1: Cuadro comparativo. Reglamentos de Construcción para el Distrito Federal (1921-2017)

Clase A, A-1: estructura de acero o material combustible con protección contra el fuego.

Clase B: estructura de concreto reforzado.

Clase C: construcciones de ladrillo, piedra o concreto.

Clase D: edificios con estructura mixta.

Clase E: edificios de madera.



Imagen 22. Superior

Los primeros asentamientos en la zona conocida como Ajusco Medio a finales de 1970 y principios de 1980, Delegación Tlalpan.

Imagen: Pezzoli, Keith. "Asentamientos humanos y planificación para la sostenibilidad ecológica: el caso del Ajusco, Ciudad de México"

En los años setentas, la dinámica urbana había desbordado los límites del Distrito Federal, avanzando no sólo hacia la periferia, sino también hacia los municipios conurbados, con la incorporación de tierras agrícolas y comunidades rurales a la ciudad. Al mismo tiempo se iniciaba otra dinámica del desarrollo urbano: el despoblamiento y desconcentración de actividades de las delegaciones centrales de la ciudad.⁹²

Para 1980, el Área Metropolitana de la Ciudad de México (AMCM) quedó constituida por las 16 delegaciones del Distrito Federal y 21 municipios del Estado de México.

Durante este periodo, los ejidatarios comenzaron a vender sus tierras, por lo que surgieron viviendas irregulares, sin planeación y con limitada infraestructura; con el paso del tiempo, el gobierno fue cediendo algunos predios.

En el reglamento de 1976 ya comenzaban a ampliarse y puntualizarse los artículos referentes a sismo, las edificaciones existentes se clasifican con base en los posibles daños que podrían sufrir durante un sismo en el **artículo 132**, mientras que el **artículo 233** clasifica las edificaciones según su estructura en cuatro tipos.⁹³

Uno de los factores que favorecieron al crecimiento industrial en el Valle de México, fue el sismo de 1985, en donde se dio el éxodo de capitalinos en las zonas norte y sur del Valle, dándose un reacomodo de la población afectada por el sismo. El gobierno dotó de viviendas a los municipios conurbados que presentaban diversos problemas como la falta de servicios básicos, equipamiento urbano, comunicaciones y transporte. (Ver imagen 22)

Posterior al sismo de 1985, se establecieron las Normas de Emergencia, las cuales se refieren no solo a las nuevas edificaciones, sino también a las construcciones que sufrieron daños durante el sismo. Por su parte, el gobierno del Distrito Federal trataba de responder adecuadamente a las demandas de la población afectada.

⁹² Asamblea Legislativa del Distrito Federal. Op. cit. p. 6

⁹³ Departamento del Distrito Federal, 1976

El **artículo 4** de las Normas de Emergencia señala que *“los propietarios de construcciones dañadas, recabarán un dictamen técnico que será sometido a revisión por parte del Departamento de gobierno. La autorización para ejecutar cualquier diseño, sea éste de refuerzo o reparación, requiere la revisión del Departamento.”* Mientras tanto, para las construcciones que no presentaron daños posteriores al sismo, el **artículo 5** señala que *“a las construcciones que se ubican en las zonas I y II del Distrito Federal, que no presenten daños, únicamente se les aplicarán las normas de separación de colindancias”*⁹⁴

En estas normas, se hace especial énfasis en la separación de las construcciones ya que ese fue uno de los factores más importantes que provocó graves daños en las edificaciones durante el sismo; el **artículo 17** señala que *“para las estructuras existentes que no cumplan con la separación de colindancias y que fueron dañadas por el sismo, se tomarán las medidas necesarias para evitar choques con las construcciones vecinas. En todos los casos se anotará en los planos, arquitectónicos y estructurales, la separación que debe dejarse en colindancia”*⁹⁵

La periferia (Azcapotzalco, Gustavo A. Madero e Iztacalco) recibió una intensa presión demográfica y urbana, las consecuencias de este fenómeno contradictorio en la distribución territorial de la población, se manifestaron en la pérdida de la vocación habitacional, la subutilización de la inversión acumulada en equipamiento e infraestructura en la zona central, una seria afectación al medio ambiente debido a la disminución de los recursos naturales y el deterioro de la calidad de vida en las delegaciones con suelo de conservación, así como en la zona conurbada debido a los procesos de metropolización.⁹⁶

El reglamento de 1993, en su **artículo 71** hace referencia a los cambios de uso de suelo: *“se permiten cambios de uso de suelo en predios o edificaciones ejecutadas con previa licencia de construcción y autorización sanitaria”*⁹⁷

⁹⁴ Departamento del Distrito Federal, 1985

⁹⁵ *Ibidem*. p. 30

⁹⁶ Asamblea Legislativa del Distrito Federal. Op. cit. p. 6

⁹⁷ Departamento del Distrito Federal, 1993

Actualmente, la zona industrial que existía en la Ciudad de México desde principios del siglo XX, ha cambiado de uso de suelo por un uso habitacional, comercial, de educación y salud, debido al crecimiento poblacional.

Papeleras en Cuicuilco y Loreto ahora son centros comerciales, algunas zonas industriales ahora corresponden a zonas habitacionales y comenzó también la creación de parques urbanos.⁹⁸

Una de las delegaciones más afectadas de la época por los cambios de uso de suelo, fue la delegación Cuauhtémoc, la cual, pertenecía a una zona industrial, actualmente se localizan en su mayoría zonas habitacionales.

Con la finalidad de controlar los cambios, principalmente a nivel urbano en la Ciudad de México, el reglamento de construcción de 1993 en su **artículo 262** determina que *"antes de iniciarse una construcción, deberá verificarse el trazo del alineamiento del predio con base en la Constancia de Uso del Suelo, Alineamiento y Número Oficial"*. Sin embargo, es importante considerar las construcciones ya existentes para esta fecha y los usos de suelo con los que fueron construidos, por lo que el **artículo 287** se refiere a las ampliaciones: *"las obras de ampliación podrán ser autorizadas si el programa permite el nuevo uso de suelo y la densidad o intensidad de ocupación del suelo"*.⁹⁹

Las zonas en las que se encontraba dividida la Ciudad de México, pronto se vieron alteradas debido a la necesidad de la población por tener todos los servicios alrededor de la misma zona, por lo que los cambios fueron inevitables tanto a nivel urbano como arquitectónico, lo cual se vio reflejado en el reglamento en el **artículo 32**: *"los edificios con 2 o mas usos de suelo, estarán sujetos a Planes Parciales"*.¹⁰⁰ Sin embargo, existen zonas con cierto valor histórico las cuales no son permisibles para ser alteradas a pesar del crecimiento acelerado de la población y la demanda de servicios.

⁹⁸ Algunos ejemplos de los cambios de uso de suelo en la Ciudad de México durante ésta época, fueron las Unidades Habitacionales Tasqueña y Santa Fe fueron anteriormente zonas industriales, mientras que la Refinería 18 de Marzo en Azcapotzalco dejó de funcionar como tal en 1991 para convertirse en un parque urbano.

Existieron industrias en Avenida Congreso de la Unión las cuales en la actualidad corresponden al deportivo Venustiano Carranza, Jardines e incluso dieron lugar al Hospital de Traumatología de Balbuena.

⁹⁹ Departamento del Distrito Federal, Reglamento de construcciones para el Distrito Federal, 1993. Op. cit. p. 57

¹⁰⁰ *Ibidem*. p. 11

Tomando en cuenta los cambios relacionados con los usos de suelo, es importante considerar lo establecido en el **artículo 66** ya que “los edificios que se proyecten para dos o más usos, deberán sujetarse para cada uno de ellos”.¹⁰¹

¹⁰¹ Ibidem. p. 11-12

En el reglamento antes mencionado, las edificaciones son clasificadas por género: habitación, servicios, comercio, industria, espacios abiertos, infraestructura, agrícola, pecuario y forestal, dependiendo su ocupación o rangos de magnitud según el **artículo 5**.

Basados en los acontecimientos históricos antes mencionados, podemos concluir que la ciudad ha cambiado constantemente, tratando de satisfacer las necesidades que demanda la población, por lo que fue necesario aumentar la infraestructura y equipamiento urbano con el paso del tiempo, provocando graves problemas de hundimientos diferenciales en la Ciudad de México por la sobreexplotación de sus acuíferos y la consecuente compactación de arcillas.

Paradójicamente, lo que fue una ciudad irrigada por importantes ríos, surcada por grandes canales y asentada como gran chinampa en el lecho de un lago, hoy sufre problemas de abastecimiento de agua. (Ver imagen 23)

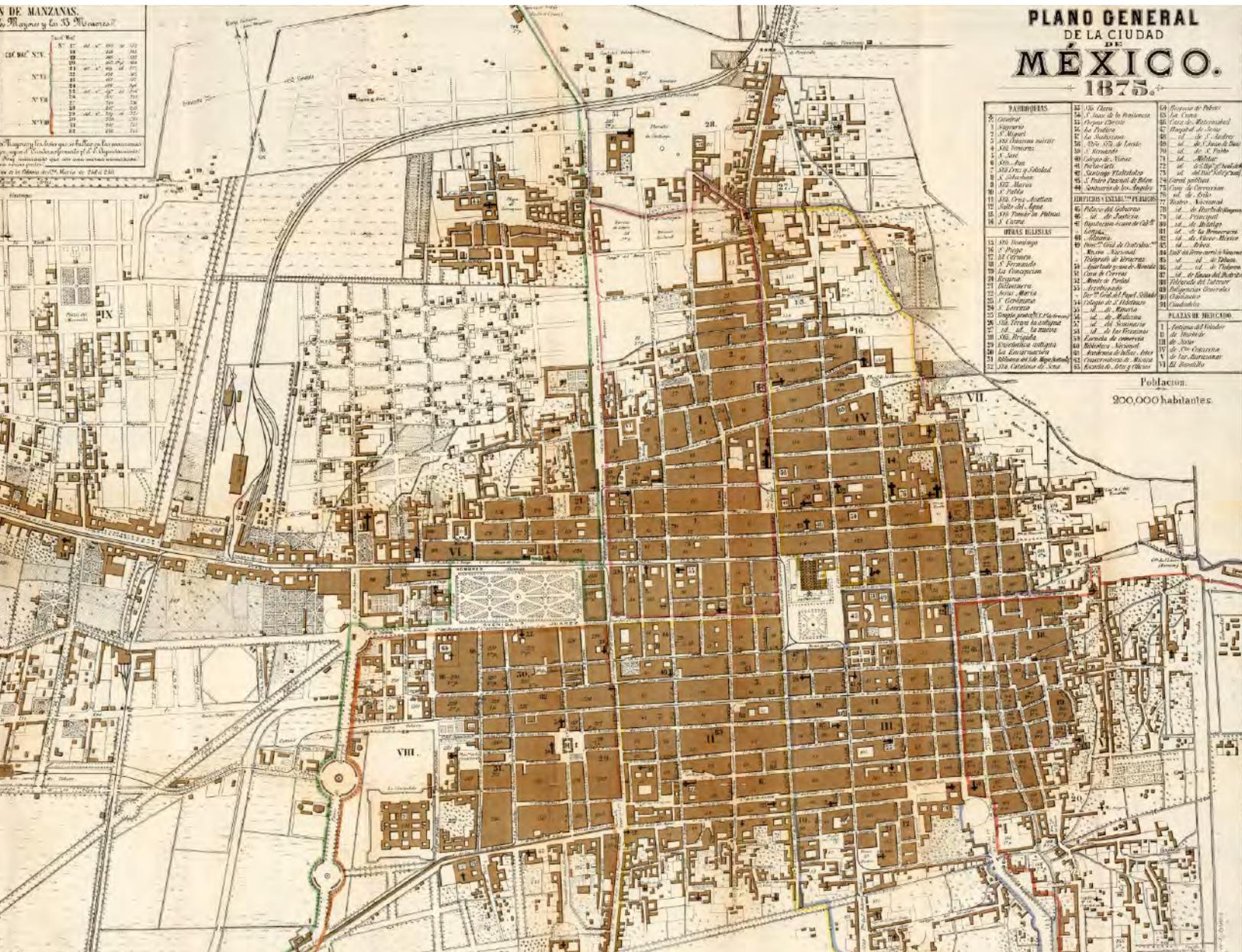
Imagen 23. A la derecha.

Imagen captada en la calle de Corregidora rumbo al Zócalo en 1981, se puede apreciar la réplica parcial de la antigua Acequia Real que realizaron las autoridades de la época para revivir el pasado. La acequia, representaba parte del recorrido del histórico canal, se contaminaba frecuentemente debido a la basura depositada en ella por lo que tuvo que ser disecada.

El espacio fue ocupado por vegetación, sin embargo corrió la misma suerte. La construcción deterioró hasta que finalmente desapareció a principios del año 2000.

Colección Villasana Torres





Superior.

Plano de la Ciudad de México, 1875.

Imagen: Dominguez Chavez, Humberto. Historia de México II. Primera Unidad: Crisis del Porfiriato y México Revolucionario 1900-1920. Urbanismo, arquitectura y escultura de 1900 a 1920. Portal académico CCH UNAM. Julio, 2013.

Cambios administrativos

Una de las causas del crecimiento desordenado de la ciudad, ha sido la incorporación masiva de suelo para la construcción habitacional, sin que se cuente con una planeación del desarrollo de acuerdo a la vocación del territorio.¹⁰²

*“Se considera que la superficie urbanizada de la Zona Metropolitana del Valle de México en 1950 era de 700 km²; en 1970 aumentó a 1,000 km²; en 1990 pasó a 1,500 km²; y en el año 2000 se calcula en 1,800 km²”.*¹⁰³

A partir de 1997, la ciudad evolucionó en su forma de gobierno, impulsando la participación social en la toma de decisiones, promoviendo la descentralización de la administración pública hacia las delegaciones y aprobando nuevas leyes que norman y regulan la vida de una ciudad compleja, inmersa en una región cuyas características fisiográficas y geohidrológicas la hacen vulnerable por la intensa actividad humana.¹⁰⁴

Los Programas Parciales de Desarrollo Urbano establecen la planeación del desarrollo urbano y el ordenamiento territorial en áreas específicas de la ciudad, dichos programas deben respetar las condiciones particulares de las diferentes áreas en que se encuentra dividida la ciudad.¹⁰⁵

La publicación en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 29 de enero de 1996, durante la realización de la Constitución Pública de los Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano, determinó la confirmación, modificación o cancelación de los acuerdos por los que se determinaba como Zonas Especiales de Desarrollo Controlado, dando origen a los **Programas Parciales de Desarrollo Urbano**.

Actualmente, en la Ciudad de México existen 45 Programas Parciales de Desarrollo Urbano, de los cuales 29 corresponden a Suelo Urbano y 12 se encuentran en Suelo de Conservación.¹⁰⁶

¹⁰² Gobierno del Distrito Federal, 2003

¹⁰³ *Ibidem.* p. 6

¹⁰⁴ *Ibidem.* p. 7

¹⁰⁵ *Idem*

¹⁰⁶ Gobierno de la Ciudad de México, 2015

¹⁰⁷ Idem

¹⁰⁸ Gobierno del Distrito Federal, 2000

¹⁰⁹ Gobierno del Distrito Federal, Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal.

Op. cit. p.7

Los programas delegacionales constituyen un elemento rector en materia de planeación y ordenamiento territorial en cada uno de los órganos político-administrativos que integran a la Ciudad de México.¹⁰⁷

El desarrollo diferenciado en los diferentes puntos de la ciudad queda reflejado en las fechas de publicación de los Programas Delegacionales:

1. Álvaro Obregón y Milpa Alta, 2011.
2. Coyoacán, Tlalpan y Gustavo A. Madero, 2010.
3. Azcapotzalco, Cuauhtémoc, Iztacalco, Iztapalapa, Miguel Hidalgo y Tláhuac, 2008.
4. Benito Juárez, La Magdalena Contreras, Venustiano Carranza y Xochimilco, 2005.
5. Cuajimalpa de Moderlos, 1997.

El Programa General de Desarrollo Urbano que hoy ocupa la ciudad, es el reflejo del territorio que ha sido receptor de los acelerados procesos económicos, sociales, políticos, culturales y tecnológicos que a nivel nacional, han determinado la gran complejidad estructural, las desigualdades, los rezagos y las limitantes al desarrollo urbano.¹⁰⁸

Uno de los ejes principales de las acciones gubernamentales durante la vigencia del Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, versión 1996, fue lograr un camino de desarrollo sustentable, con infraestructura, equipamiento y servicios urbanos de calidad, sin embargo, no se logró revertir las tendencias negativas del crecimiento del territorio, lo que obligó el replanteamiento de las bases del desarrollo urbano y de los instrumentos para lograr el ordenamiento territorial donde, a diferencia de lo planteado en el Programa de 1996, el suelo y la vivienda no fueran vistos como los soportes del crecimiento expansivo, sino como bienes escasos que requieren potenciarse de acuerdo a la capacidad de infraestructura y servicios bajo el principio del desarrollo sustentable.¹⁰⁹

La revisión integral del programa y su modificación, partieron del análisis de las relaciones entre las condiciones físicas del territorio y las transformaciones demográficas, económicas, sociales, políticas y jurídicas.¹¹⁰

La publicación en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 29 de enero de 2004 en lo referente al reglamento de construcción del Distrito Federal, establece en el **artículo 5** que *“las áreas competentes en las Delegaciones para registrar manifestaciones de construcción, expedir licencias de construcción especial, permisos y/o autorizaciones, deben contar con un profesional calificado con registro vigente de Director Responsable de Obra, con objeto de que emita las opiniones especializadas que le sean requeridas”*.¹¹¹

Adicional a este requisito, el **artículo 6** del mismo documento establece el comienzo de los Planes Parciales de Desarrollo Urbano: *“para efectos de este Reglamento, las edificaciones en el Distrito Federal se clasifican de acuerdo a su uso y destino, según se indica en los programas general, delegacional y/o parcial”*.¹¹²

Para comprender la evolución constructiva del Reglamento de Construcción del Distrito Federal, es necesario conocer también el desarrollo de los materiales de construcción empleados en la Ciudad de México; abordaremos los más comunes: la mampostería, el concreto y el acero.

¹¹⁰ Idem

¹¹¹ Gobierno del Distrito Federal, 2004

¹¹² Idem



CAPÍTULO III

Materiales de construcción y sistemas constructivos

La evolución constructiva del Reglamento del Distrito Federal

Antecedentes

La mampostería se creó hace aproximadamente 15,000 años, cuando los nómadas decidieron apilar piedras para formar un lugar donde resguardarse de las adversidades de la naturaleza. Posteriormente se utilizó el mortero de barro, el cual permitió asentar con mayor facilidad y a mayor altura, las piedras irregulares naturales.¹¹³

La mampostería en los inicios de la construcción

La unidad de mampostería fue fabricada por el hombre a partir de una masa de barro secada al sol para sustituir la piedra natural.¹¹⁴

Por el año 4,000 a.C. los sumerios inventaron un molde, el cual, permitió la producción rápida de unidades de mampostería prácticamente iguales.¹¹⁵ Las masas de barro mezcladas con paja a las cuales se les daba la forma de paralelepípedos rectos, se colocaban a presión dentro de los moldes de madera para luego dejarlas secar al sol, este procedimiento hizo posible la arquitectura monumental.

¹¹³ Fundación ICA, 2003

¹¹⁴ Idem

¹¹⁵ Idem

El adobe fue llevado al horno a principios del año 3,000 a.C. para hacer ladrillos cerámicos, los cuales se asentaban con mortero de alquitrán o betún,¹¹⁶ al cual se le añadía arena.

En construcciones elevadas, el mortero era reforzado con fibras de caña, lo que brindaba a la mampostería mayor resistencia a la tensión.

¹¹⁶ El Betún es una mezcla de hidrocarburos naturales que contienen una pequeña proporción de productos volátiles; tiene propiedades aglomerantes y es soluble en el sulfuro de carbono. Se caracteriza por tener muy buena penetración, elasticidad y flexibilidad. El Betún y el Asfalto se utilizan principalmente en pavimentación en forma de asfalto comprimido y fundido, o bien, formando Morteros y Hormigones.



La mampostería en Egipto, Grecia y Roma.

La materia prima siempre ha estado determinada por las formaciones y condiciones geológicas del lugar donde se va a utilizar.¹¹⁶

En Egipto se prefirió la roca traída de las montañas a lo largo del Nilo. Se explotaron calizas, areniscas, granitos, basaltos y alabastros; los bloques eran desprendidos perforando agujeros en los que luego se introducían cuñas metálicas, una vez separados, estos bloques eran desbastados con ayuda de bolas y martillos de diorita para formar grandes monolitos que pesaban cientos de toneladas, o incluso tallados directamente en la forma de columnas, vigas y losas.¹¹⁷ (Ver imagen 24)

Imagen 24. Superior
Templo de Luxor, Egipto. Construido por uno de los más grandes arquitectos del Imperio Nuevo, éste templo fue construido para el faraón Amenhotep III.
Fotografía: Dirscherl, Reinhard.
National Geographic.

¹¹⁶ Gallegos & Casabonne, 2005

¹¹⁷ Idem

Mientras tanto en Grecia, se carecía de canteras egipcias, sin embargo poseían los mejores mármoles, (Ver imagen 25) con los cuales revistieron sus gruesas piezas de mampostería de piedra caliza asentada con morteros de cal.¹¹⁹

En algunas de sus obras, los romanos importaron piedra de las canteras egipcias y mármol griego, en la mayoría de los casos, emplearon la piedra de sus depósitos de caliza, travertino y tufa volcánica, además, utilizaron la tecnología sumeria de la mampostería de ladrillos de arcilla.¹²⁰

También inventaron el mortero de cemento y el concreto, compuesto por tres sustancias: aglomerante hidráulico, agregado grueso y agua. El aglomerante hidráulico se elaboraba mezclando dos partes de arena volcánica muy fina con una parte de cal.¹²¹

Los romanos también desarrollaron cimbras de madera y cimentaciones más competentes, disminuyeron el tiempo de construcción al sustituir los morteros de cal por morteros de cemento y usaron arcos o bóvedas para posibilitar la inclusión de aberturas totales o parciales en los muros.

¹¹⁹ Ibídem. p. 56

¹²⁰ Idem

¹²¹ Idem

Imagen 25. A la derecha

Acrópolis de Atenas, Grecia. En la parte sur del templo se puede contemplar el majestuoso pórtico de las cariátides.

Fotografía: Skoulas, Yannis. National Geographic, 2018





Mesoamérica

Algunas culturas como los mayas y totonacas desarrollaron concretos para construir losas de piso y techo, muros de contención, muelles, pilas de puentes, soportes y bóvedas.¹²²

Los mayas destacan por la arquitectura monumental de sus centros ceremoniales con el uso de bóvedas a base de piedras saledizas y de cresterías.

Por otro lado, los mayas en Comalcalco, ante la carencia de canteras próximas, desarrollaron una tecnología muy similar a la usada en la actualidad para trabajar la mampostería de tabique de arcilla cocida. De esta manera se construyeron hiladas bien logradas con juntas de mortero uniformes y el cuatrapeo necesario para lograr mayor estabilidad.¹²³

Además de los morteros, los mayas también utilizaron un material con las mismas características del concreto ciclópeo,¹²⁴ con agregados graduados, principalmente arenas y gravas. El cemento aparentemente se hacía a base de cal con adiciones variables de arcilla.¹²⁵ (ver imagen 26).

Imagen 26. A la izquierda

Vista exterior del templo de Kukulcán Balamkú, Yucatán. En 1988, la Unesco declaró la ciudad maya de Chichén Itzá como Patrimonio de la Humanidad.

Fotografía: Düttmann, Denis. National Geographic.

¹²² Fundación ICA. Op. cit.

¹²³ Ibidem. p. 10

¹²⁴ Consistente de piedras de diferente tamaño rodeadas por mortero de arena y cemento

¹²⁵ Fundación ICA. Op. cit. p. 10

Del Siglo XVIII al Siglo XX

Con la Revolución Industrial se extendió la aplicación de la mampostería de ladrillos de arcilla en Inglaterra. Un paso importante en el mejoramiento de la producción de las piezas lo constituyó el cambio de combustible, usualmente a gas y el salto más importante fue el rediseño de los hornos.¹²⁶

Además, se crearon máquinas auxiliares como molinos, trituradoras, mezcladoras para la materia prima, extrusoras y prensas mecánicas para el formado de las unidades. En las colonias de la costa Atlántica norteamericana, se realizaron grandes producciones artesanales de ladrillos de arcilla.¹²⁷

En 1813, Brunel propuso el refuerzo de una chimenea en construcción con mampostería reforzada con barras de hierro forjado; dicho material se empleó en la construcción de un túnel bajo el Támesis. La mampostería reforzada desaparece por 50 años hasta que en 1889, Paul Cottancin, patentó un método para reforzar y construir edificios de mampostería.¹²⁸

En 1920 se construyeron varias obras de mampostería reforzada en la India y se estudiaron 682 especímenes entre vigas, losas, columnas y arcos. Este trabajo constituye la primera investigación organizada de la mampostería reforzada. Este concepto también se estudió en Japón y Estados Unidos.¹²⁹

Aunque todavía se dan algunas aplicaciones de arcos y cúpulas en techos, el muro de piedras artificiales prismáticas es el elemento preponderante en la práctica contemporánea de la mampostería estructural.

Nuestro país tiene una larga tradición en el estudio e investigación sobre mampostería que lo ha puesto a la vanguardia de la normativa respectiva. En la década de los sesenta y después de los sismos de 1957 se emprendió un extenso programa de investigación sobre mampostería en el Instituto y en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, el cual ha continuado hasta la fecha.¹³⁰

¹²⁶ *Ibidem.* p.17

¹²⁷ *Idem*

¹²⁸ *Ibidem.* p. 19

¹²⁹ *Idem*

¹³⁰ Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, A.C., 2014

Basados en los estudios realizados, se tiene conocimiento de la existencia de dos diferentes tipos de muros: estructurales y no estructurales. Y se distinguen tres tipos de sistemas constructivos para dichos elementos de mampostería: mampostería confinada, mampostería armada o reforzada interiormente y mampostería simple o no reforzada.

A partir de los años noventas, se sumó el programa que se lleva a cabo desde entonces en el Centro Nacional de Prevención de Desastres, sobre seguridad sísmica de la vivienda económica.¹³¹

La mampostería confinada es el sistema constructivo más empleado en América Latina para la construcción de vivienda, tanto unifamiliar como multifamiliar, de baja y mediana altura, también se emplea en varios países europeos y asiáticos como: Eslovenia, Italia, Serbia, Portugal, Grecia, Irán, Argelia, Marruecos, Indonesia, Pakistán y China entre otros, en los que se utilizan tanto unidades de arcilla de fabricación artesanal e industrial, como piezas de concreto sólidas y huecas.¹³²

La mampostería está fuertemente arraigada en la cultura nacional mexicana. Por ello, el 90% de la vivienda se construye a base de muros de mampostería confinada, es también el sistema más empleado en la construcción de suntuosas residencias, inclusive de gran sofisticación arquitectónica.¹³³

Las dalas y los castillos en la mampostería confinada, tienen como función primordial ligar los muros entre sí y con las losas, para que no se abran y mantener la estabilidad después de ocurrir un agrietamiento. Probablemente, ésta tenga su origen italiano, como último paso de un proceso evolutivo que con base en el antiguo sistema constructivo europeo de mampostería reforzada con madera, alcanzó la primera tipología moderna de mampostería confinada después del destructivo sismo de Messina, Italia, en 1908.¹³⁴

¹³¹ Idem

¹³² Idem

¹³³ Idem

¹³⁴ Idem

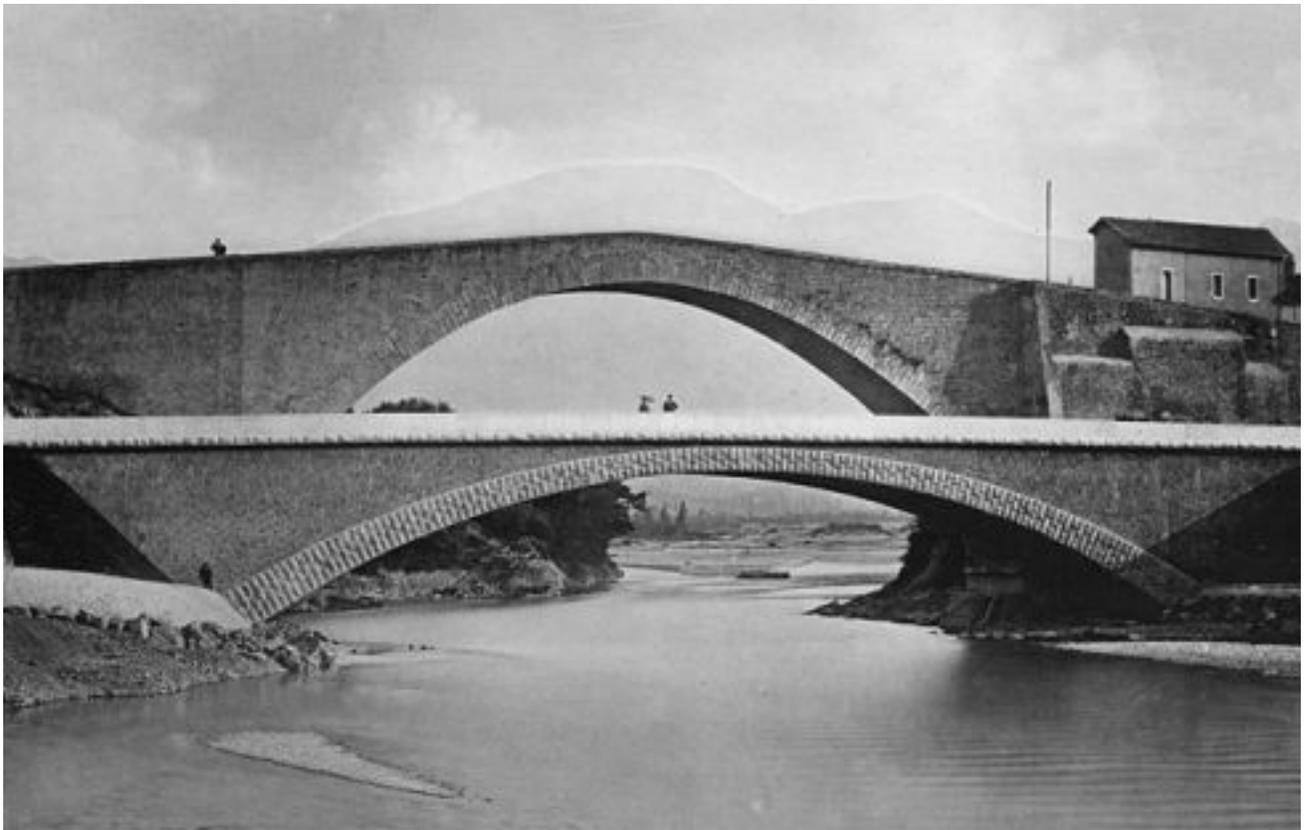
La mampostería reforzada interiormente es la única opción utilizada en países como Estados Unidos, Canadá, Nueva Zelanda y Japón, en los que ya se tienen prácticas definidas para su eficiente y confiable construcción. En México, no ha cobrado auge ya que no ha sido posible implantar una buena práctica para su correcta ejecución, sin embargo, su comportamiento resulta comparable al de muros de concreto reforzado.

¹³⁵ Idem

¹³⁶ Idem

A partir de los últimos años del siglo pasado, se realizan esfuerzos en esta misma dirección, en otras instituciones y en otros estados de la república; destacan la Universidad Autónoma Metropolitana en el Distrito Federal, Colima, Chiapas, Guerrero, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Nuevo León, Puebla, Querétaro, Veracruz, Sinaloa y Yucatán, entre otras.¹³⁵

De los programas anteriores se han realizado aportaciones significativas, entre las que destacan: las Normas Técnicas Complementarias de Mampostería de 1966, 1976, 1985, 1987, 1989, 1995 y 2004; la Guía para el análisis de estructuras de mampostería de la SMIE de 2012; entre otras.¹³⁶



Superior
Puente de hormigón frente al antiguo de fábrica de Claix, Grenoble
Imagen: Biblioteca Juan García Hortelano, CEHOPU



El cemento en la construcción

Antecedentes.

El antecedente directo del cemento proviene de la prehistoria y se refiere a la construcción con piedra más antigua de que se tenga registro: El Stonehenge, la construcción de este imponente conjunto comenzó hace aproximadamente 5 mil años en Gran Bretaña y fue abandonado mil quinientos años después.¹³⁷

El Stonehenge es la estructura megalítica más famosa del mundo, aunque no se sabe a ciencia cierta la función para la que fue construida. El conjunto está compuesto por un círculo interior con seis grandes bloques de piedra rematados por tres colosales dinteles y por un círculo exterior de diecisiete monolitos (Ver imagen 27). Esto es todo lo que queda de un monumento megalítico que en su día incluyó unos 162 elementos pétreos. Sin embargo, sólo 7 de los 25 soportes (y dos dinteles) que se mantienen en pie permanecen inalterados. Los otros han sido levantados y reparados al menos en una ocasión; en el siglo XX varios megalitos fueron asentados en concreto.¹³⁸

Imagen 27. Inferior
Orígenes remotos.
Fotografía: Geiger, Kenneth

¹³⁷ National Geographic, 2017

¹³⁸ Idem

¹³⁹ Idem

¹⁴⁰ Idem

¹⁴¹ Idem

¹⁴² Vidaud, 2013

Para efectos de este documento, consideraremos la teoría que señala que los constructores de estas importantes estructuras emplearon palas de asta de ciervo y de huesos de buey para realizar un hueco. Este hoyo tenía tres caras verticales y otra inclinada en rampa, forrada con madera que quizá se impregnaba con grasa animal para facilitar el deslizamiento de las gigantescas piedras. Una vez que el monolito yacía sobre la rampa, se tiraba de él con cuerdas desde el frente, a la vez que era empujado por detrás con palancas de madera hasta quedar en pie, entonces, se dejaba transcurrir un año para que estos gigantes soportes asentarán.¹³⁹

Cuando los grandes bloques de piedra arenisca llegaban a Stonehenge, los canteros les daban el tamaño adecuado y pulían su superficie. Después se levantaba cada monolito en el lugar asignado. Se ha sugerido que, para ello, primero se cavaba un hoyo.¹⁴⁰

Cuando las grandes jambas estaban firmemente asentadas, se colocaban los dinteles; posiblemente eran trasladados hasta su emplazamiento mediante rodillos y luego eran izados sobre los bloques de arenisca usando una rampa de tierra o un andamiaje de madera. Los constructores de Stonehenge emplearon un sistema de caja y espiga que conectaba los soportes y los dinteles.¹⁴¹

Los primeros procedimientos constructivos

El concreto es un material compuesto por materiales como el cemento, grava, arena y agua, en diferentes proporciones para reducir finalmente una mezcla homogénea.

En Egipto se utilizó un procedimiento similar al que conocemos actualmente, aunque con diferentes materiales. Se utilizaron ladrillos de barro o adobe con una capa de arcilla del Nilo con o sin paja para crear una pared sólida de barro seco.¹⁴²

Posteriormente en Grecia, en la isla de Creta, comenzó a utilizarse cal mezclada con arena para hacer mortero. Los romanos adaptaron y mejoraron esta técnica para lograr construcciones de gran durabilidad como son el Coliseo Romano y el Panteón Roma.¹⁴³

Sin Embargo, los griegos fueron los primeros en percatarse de las propiedades de los depósitos volcánicos al ser mezclados con cal y arena, que actualmente conocemos como puzolanas.¹⁴⁴

Innovaciones y aplicaciones del concreto

El siglo XIX se caracteriza por la aplicación de nuevos materiales en la construcción: el acero, el cristal y el concreto, permitiendo la industrialización de la producción, la prefabricación, el rápido montaje y la pronta recuperación de capital. Todo esto en busca de una prosperidad económica.¹⁴⁵

La primera aplicación constructiva de concreto en conjunto con acero se dio en Francia, en una iglesia de Courbevoie, con un estampado de barras de hierro con concreto en ambas caras de los muros.¹⁴⁶

Sin embargo, es durante la construcción del Palacio Industrial,¹⁴⁷ fundado en los Campos Elíseos en Francia, donde se piensa que se realizaron las primeras investigaciones y los primeros productos de la técnica del concreto armado, planteando la integración de las artes y las técnicas.¹⁴⁸

¹⁴³ Idem

¹⁴⁴ Idem

¹⁴⁵ Cemex, 2001

¹⁴⁶ Ibídem. p. 53

¹⁴⁷ El Grand Palais comenzó a construirse en 1897 para albergar la Exposición Universal de 1900 celebrada del 15 de abril al 12 de noviembre del mismo año en el mismo lugar donde se emplazaba previamente el Palacio de la Industria, realizado para la Exposición de 1855.

¹⁴⁸ Cemex. Op. cit.

La evolución del cemento durante el siglo XVII

El faro de Eddystone es una construcción que data de 1696, el cual pasó por numerosas dificultades técnicas y tuvo que ser reconstruido en varias ocasiones (*Ver imagen 28*). Una de las reconstrucciones fue realizada por John Smeaton en 1759¹⁴⁹ y es considerada como una magna obra de ingeniería civil, en ella introdujo dos grandes innovaciones personales: el material empleado, cemento o cal hidráulica¹⁵⁰ y la forma de colocar los bloques de granito.

Según Smeaton, para vencer la dificultad ocasionada por las fuertes tormentas que derribaban los faros, procedió a una minuciosa selección de los materiales, que a modo de mortero o argamasa, habrían de servirle para unir entre sí los distintos bloques de granito que pensaba emplear en la construcción del edificio.

En 1796 fue patentado el primer cemento hidráulico¹⁵¹ natural por James Parker en Gran Bretaña (Cemento de Parker o Cemento Romano). Posteriormente, L. J. Vicat, al calcinar una mezcla de creta y arcilla molida en forma de lodo, dió vida al método húmedo.¹⁵²

¹⁴⁹ Celis Navarro, 2007

¹⁵⁰ Variedad de cal apagada para hacer mortero. La hidraulicidad es la capacidad de la cal para establecerse bajo el agua.

¹⁵¹ Cualquier cemento, que fragua y se endurece con agua debido a la reacción química entre el agua y el cemento, Cemex Costa Rica.

¹⁵² Vidaud. Op cit. P. 22

Imagen 28. A la derecha

El faro de Eddystone es famoso por su accidentada historia y por ser modelo de construcción para el resto de los edificios en mar abierto.

Imagen: Nevada Culsumting Service Corp, 2018.



¹⁵³ Cemex. Op. cit.

¹⁵⁴ Celis Navarro, La historia que valida, 2011

¹⁵⁵ Cemex. Op. cit.

¹⁵⁶ Idem

¹⁵⁷ Idem

A partir de entonces, comienza a utilizarse el acero en Francia, en un principio para la fabricación de cimbras y más adelante, en 1867, con la creación de las primeras losas con refuerzo metálico embebido en el concreto. Un año más tarde, Monier, notable ingeniero y arquitecto inglés, construyó un depósito de agua de 200 m³, sus procedimientos fueron aplicados en la construcción de bóvedas armadas y vigas rectas.¹⁵³

El puente Alvord, diseñado y construido por Ernest Leslie Ransome está localizado en el boscoso Parque Golden Gate de San Francisco, California. La ejemplar pieza de ingeniería es considerada el primer puente de concreto reforzado de Norteamérica. Fue terminado a fines del siglo XIX y está compuesto por un solo arco con un ancho de veinte metros, con una altura de poco más de seis metros.¹⁵⁴

A partir de estas innovaciones en el sector de la construcción, comenzó la necesidad por mejorar las condiciones y propiedades del concreto, por lo que, en 1877, en Alemania, se crea la primera asociación para fijar algunas especificaciones del Cemento Portland y controlar la calidad del producto, sin embargo, fue hasta 1900 que se consiguen estandarizar las pruebas realizadas al concreto.¹⁵⁵

El comienzo de una nueva época

En 1904 se funda la Institución Británica de Estándares, se publica la primera especificación del Cemento Portland por la American Society for Testing Materials (A.S.T.M.) y comienzan las investigaciones sobre las propiedades del cemento en una base científica y sistemática. Con este crecimiento tecnológico nacen industrias relacionadas o derivadas del cemento para controlar mejor su uso y para un empleo más eficiente de éste material; se crean industrias como: la del concreto premezclado, de la prefabricación, del pre-esfuerzo, tubos, blocks, entre otros.¹⁵⁶

Posteriormente, llega la primera planta cementera mexicana, abriendo sus puertas en 1906 en Hidalgo, N.L., lo que hoy en día es el "Grupo CEMEX".¹⁵⁷

En 1908 se patenta el "cemento luminoso",¹⁵⁸ este término se aplica a aquellos conglomerantes hidráulicos cuyo principal compuesto es el aluminato mono cálcico; se obtiene por reacción conjunta a altas temperaturas de una mezcla de materias primas calizas y aluminosas, con posterior enfriamiento y molienda.¹⁵⁹

Las características más importantes del cemento luminoso son: su gran velocidad en el desarrollo de resistencias, su resistencia al ataque por sulfatos y ácidos diluidos y su aptitud para formar hormigón refractario, capaz de soportar altas temperaturas.¹⁶⁰

A partir de esta fecha, se han buscado nuevos métodos que permiten mejorar las condiciones y características del concreto, por ejemplo, en 1930, agentes impulsores de aire son introducidos para mejorar la resistencia del concreto al daño por congelamiento; al año siguiente, Cementos Hidalgo y Cementos Portland Monterrey se fusionan para formar Cementos Mexicanos (Ver imagen 29); en 1985, las cenizas son introducidas como aditivo puzolánico.¹⁶¹

El CP-40 es un aglomerante hidráulico, producido por la mezcla íntima de un material conocido como puzolana y el hidrato de cal molido. Este aglomerante alcanza baja resistencia mecánica y su fraguado es algo más lento que el del cemento Portland, por esta razón, puede ser considerado como un cemento para aplicaciones de albañilería.¹⁶²

Desde el final del siglo XIX, los principios generales de la fabricación del cemento Portland no han cambiado. Sin embargo, se ha asistido a una evolución técnica y científica muy importante, haciendo que su impacto y prestaciones mejoren significativamente.¹⁶³

El cemento Portland actual, se obtiene al calcinar mezclas de calizas y arcillas, preparadas artificialmente, el producto resultante es el denominado clinker, el cual, se muele añadiendo una cantidad adecuada de regulador de fraguado, suele ser piedra de yeso natural.¹⁶⁴

En 1968 fue utilizado por primera vez el concreto de alta resistencia en las columnas inferiores del edificio Lake Point Tower en Chicago, Illinois, teniendo una resistencia de 520 kg/cm². (Ver imagen 30)

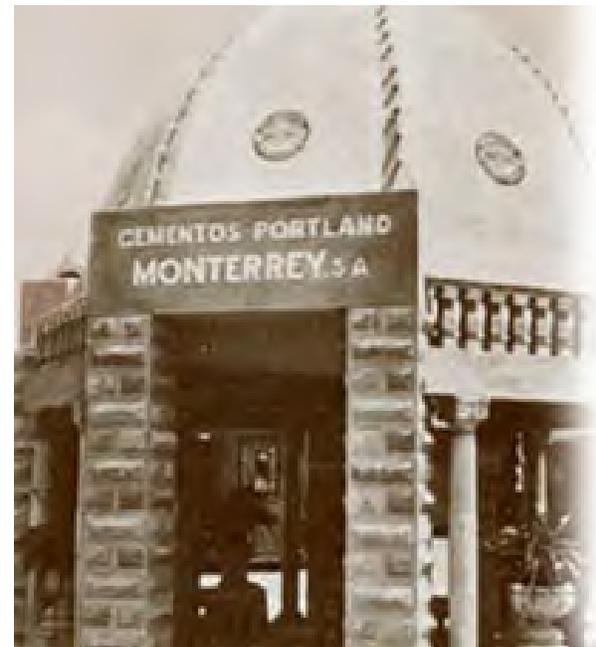


Imagen 29. Superior Cementos Portland inicia operaciones con una capacidad de producción anual de 20,000 toneladas. El primer horno de la planta utiliza la tecnología más moderna de su época. La planta comercializa su propia marca. Fotografía: CEMEX, 1920

¹⁵⁸ Idem

¹⁵⁹ Consejo Superior de Investigaciones Científicas, España, 1996

¹⁶⁰ Ibídem p. 8

¹⁶¹ Cemex. Op. cit

¹⁶² ecosur, 2017

¹⁶³ Alvarez Galindo, Martín Pérez, García Casado, 2016

¹⁶⁴ Vidaud. Op. cit. p. 23

Durante este periodo, un concreto con resistencia a los esfuerzos de compresión de 350 kg/cm² era considerado de alta resistencia; hoy día, este valor es considerado normal. Con el paso del tiempo, comenzaron a producirse concretos con valores mucho más altos, principalmente en países de primer mundo.¹⁶⁵

Diversos estudios han demostrado que utilizar un concreto de alta resistencia, se ve reflejado directamente en el tamaño de los elementos estructurales, debido a que se produce un material más durable y resistente, y se ha podido demostrar que produce menor desplazamiento lateral, dando mayor resistencia a la rigidez y al acortamiento axial del edificio.

La distribución geográfica del tipo de construcciones que utilizan éste concreto se encuentra centrada en tres zonas: Norteamérica (fundamentalmente Estados Unidos), Europa occidental y Sureste asiático. En la primera se produjeron las primeras construcciones y en la segunda se continuaron sus pasos, aunque con algunos años de retraso, es en el continente asiático donde actualmente se están desarrollando los últimos proyectos.¹⁶⁶

¹⁶⁵ Flores Bustamante, Gozález Díaz, Rocha Chiu, & Vázquez Rojas, 2000

¹⁶⁶ IMCYC, 2000

Imagen 30. A la derecha

Vista hacia el noreste del Lago Shore Drive en Septiembre del 2018. Se observa el edificio Lake Point Tower, construido en 1968.

Fotografía: Walker, Chris. Chicago Tribune, 2018





El hierro y el acero en la industria de la construcción

El hierro es uno de los materiales más utilizados en el mundo de la construcción, aunque para su obtención es necesario refinarlo, fundirlo y darle forma. Otra posibilidad es alearlo con carbono; el proceso de aleación y venta de acero es similar al del hierro, un material polivalente.

Vigas, columnas, estribos, tubos, placas, chapas o láminas son algunos de los usos más habituales que podemos dar al hierro en la construcción; otros de los usos más frecuentes del hierro como material de construcción son las aleaciones, en especial los aceros estructurales.

El inicio del hierro en Europa

El hierro fue utilizado como material de construcción hasta el siglo XVII, durante el período Gótico y el Renacimiento, aunque sólo fue empleado como material complementario de componentes de madera como clavos y herrajes, los cuales eran hechos de forma manual. También fue empleado para la construcción de algunas máquinas y herramientas que facilitaron la elaboración, el montaje de los elementos y parte de las construcciones.¹⁶⁷

También se utilizó en sustitución de las estructuras sometidas a compresión: el pilar y el arco. El Monasterio de Santa María de Alcoba, en Portugal, construido en 1752, emplea elementos aislados de hierro en las columnas que sostienen la campana.¹⁶⁸

¹⁶⁷ Colina & Alter, 2013

¹⁶⁸ Asociación Latinoamericana del Acero, 2017

A la izquierda

La Torre Latinoamericana, diseñada por el arquitecto Augusto H. Álvarez, es un rascacielos que se ha convertido en emblemático para la Ciudad de México y ha sido catalogada como monumento artístico por el INBA

Fotografía: Cruz, Daniela. Clásicos de Arquitectura: Torre Latinoamericana / Augusto H. Álvarez, Revista ArchDaily, 2014

En 1775 se construye el primer puente sobre el río Severn, Inglaterra, reconocido como el primer puente estructurado en hierro; salva un claro de 30m y fue construido en dos medios arcos compuestos de 15m cada uno.¹⁶⁹

Con el paso del tiempo el uso del hierro en la construcción fue más evidente, en respuesta a los riesgos de incendios que generaban las estructuras de madera. Algunas de las obras construidas inicialmente en madera, fueron reemplazadas por el hierro, como el Edificio de la Bolsa de Comercio de París, originalmente conocida como la Halle au Blé, cuyo domo fue perdido en un incendio a principios del siglo XIX, la cúpula del edificio fue reconstruida en hierro en 1811.¹⁷⁰

En 1834, William Fairbairn¹⁷¹ en la Fábrica Orrel, introduce vigas doble T, lo que permite cubrir claros mayores y reduce el costo del hierro incorporado a la estructura, esto significó un gran avance ya que permitió superar las limitaciones dimensionales.¹⁷²

La experimentación arquitectónica y constructiva del hierro, tuvo cupo en las grandes exposiciones mundiales organizadas por países europeos. "The Great Exhibition" en 1851 en Inglaterra, fue la oportunidad en que Joseph Paxton levantara en tiempo récord de 6 meses el conocido "Cristal Palace", el cual está enteramente estructurado en marcos de hierro fundido y vigas reticuladas.¹⁷³

Dicho edificio de cristal es un paradigma de la prefabricación y coordinación dimensional, sin embargo, fue destruido también a causa de un incendio 1936. Siguiendo el mismo modelo, en 1854, Auguste von Voit construye el Palacio de Vidrio en Munich, usando los mismos materiales y sistema estructural utilizado por Paxton en 1851, aunque reemplazando el arco por una viga recta.¹⁷⁴

¹⁶⁹ Idem

¹⁷⁰ Colina & Alter. Op. cit. p.4

¹⁵⁸ Ingeniero civil escocés, ingeniero estructural y constructor naval. En 1854 sucedió a George Stephenson y Robert Stephenson para convertirse en el tercer presidente de la Institución de Ingenieros Mecánicos.

¹⁷¹ Asociación latinoamericana del acero. Op. cit.

¹⁷² Idem

¹⁷³ Idem

El ingeniero Eiffel, con motivo de la Exposición Universal de 1889 en Francia, construyó una torre de 300m de altura, que exhibe las posibilidades estéticas y estructurales del acero. Para dicha exposición el arquitecto Ferdinand Duret y el ingeniero Victor Contamin, proyectaron la Galería de las Máquinas, que usa por primera vez el marco triarticulado en edificios, el cual permite cubrir sus 115 m de claro y una altura de 43.5 m.¹⁷⁵

Hoy en día los arquitectos realizan sus diseños contemplando el acero como material principal, tratando de crear nuevas formas que llegan a ser todo un reto para los sistemas de ingeniería.

El Museo Guggenheim de Bilbao en España, se caracteriza por una compleja fusión de formas curvilíneas y una cautivadora materialidad. Las paredes y techos del edificio contienen una estructura interna de barras de metal que forman una grilla triangular, tienen varias capas de aislamiento y un revestimiento externo de titanio.¹⁷⁶

Más allá de la monumentalidad que pueda representar en un edificio, el acero es un material cotidiano y versátil, lo que permite encontrar nuevos usos no solo para la industria de la construcción.¹⁷⁷

Imagen 31. A la derecha

Gustave Eiffel bajo la escalera helicoidal que en un principio uniría la segunda planta con la cima de la torre.

Fotografía: RMN - Grand Palais.



¹⁷⁵ Idem

¹⁷⁶ Pagnotta, 2015

¹⁷⁷ Revista ARQHYS, 2012

¹⁷⁸ Giedion, 2009

¹⁷⁹ Idem

¹⁸⁰ Ibídem. p. 226

¹⁸¹ Hernández Gálvez, 2015

¹⁸² Parra, 2017

¹⁸³ Goldberger, 2015

La llegada del hierro a America

La construcción de edificios con estructuras de hierro comienza en Estados Unidos en el año de 1840. Este sistema surgió a partir de la sustitución de los muros exteriores de albañilería por columnas de hierro como medio de soporte para la edificación.¹⁷⁸

Una de las edificaciones más representativas, es una fábrica de cinco niveles construida en 1848, en Nueva York, por el arquitecto James Bogardus, quien utilizó este método constructivo con piezas prefabricadas.¹⁷⁹

Años más tarde, James Bogardus proclamaba que sus edificios podrían elevarse a una mayor altura, argumentando que los edificios en cuanto mayor fuese su altura, más firmes serían. En esta misma época, se inventaron los primeros ascensores en Boston, con fines industriales, dando inicio al nacimiento de los rascacielos.¹⁸⁰

El primer rascacielos en el mundo fue el edificio Home Insurance Building, construido en 1885, en Chicago, por el arquitecto William Le Baron Jenney. Tiene una altura de 42 m y cuenta con 10 niveles.¹⁸¹

Hasta 1996, The Willis Tower, permaneció como el edificio más alto del mundo, su construcción inició en 1970 y fue diseñado por la firma de Skidmore, Owings y Merrill. El edificio apoya su estructura en tubos cuadrados de acero soldado que soportan los pisos, ésta fue una innovación tecnológica del ingeniero arquitecto Fazlur Kahn, quién descubrió que un edificio construido con una serie de tubos es más ligero y fuerte que un edificio construido con un esqueleto de acero tradicional. La estructura cuenta con nueve gigantescos tubos que parten desde la base y llegan intactos hasta el piso 50, posteriormente, la cantidad de tubos va decreciendo hasta transformarse en solo dos tubos de acero desde el piso 90 hasta la cúspide.¹⁸²

El 12 de Junio de 2007, el Royal Ontario Museum inauguró la nueva ampliación diseñada por Daniel Libeskind en colaboración con Bregman + Hamann. El edificio se compone de cinco estructuras prismáticas de vigas de acero interconectadas y autosoportadas que coexisten pero no se unen estructuralmente al edificio original del ROM. Es considerado uno de los proyectos constructivos más complejos e innovadores de Norteamérica por su sofisticada estructura.¹⁸³

Antecedentes en la República Mexicana

En México, el hierro fue un elemento decisivo en la época de la Conquista, ya que los españoles hacían uso extensivo de este metal. Antes de la caída de la Gran Tenochtitlán, los conquistadores y sus aliados indígenas iniciaron trabajos de forja para la elaboración de clavos, cadenas y anclas, necesarias para los 13 bergantines que construyeron en el Lago de Texcoco y que les ayudaron a vencer a la capital del Imperio Azteca. Posteriormente, el hierro sirvió como marca de esclavitud de los pueblos sometidos.¹⁸⁴

Este material, ha sido un elemento indispensable para el desarrollo de diversas actividades productivas, agrícolas, industriales y de la propia explotación minera. El fierro que se usaba en la Nueva España provenía de Europa, especialmente de Inglaterra, Alemania y España, pero dicho flujo se interrumpió por el conflicto bélico que se dio durante el reinado de Carlos IV, entre Inglaterra y España.¹⁸⁵

La importancia de la herrería fue mayor al formar parte de la arquitectura; templos, castillos y casas, rejas, puertas y barandales con figuras de hojas, ángeles, querubines, espirales y otros arabescos, celosías, puertas, balcones y cancelos. Se produjeron faroles de hierro y vidrio, se forjaron chapetones, aldabas, chapas, candados, bisagras y llaves que tenían caprichosas formas: leones, águilas de dos cabezas, serpientes, ángeles y dragones.¹⁸⁶

La herrería mexicana copió los modelos traídos de España, prevaleciendo en un principio el estilo gótico, que pronto se asemejó al renacentista. Posteriormente se modificaron gradualmente hasta definirse los estilos populares de Oaxaca, Zacatecas, Durango, San Luis Potosí y Guanajuato.¹⁸⁷

La llegada de la tecnología del alto horno a México se produjo en 1807 mediante la ferrería de Guadalupe, instalada por Andrés Manuel del Río en Coalcomán, Michoacán. Dicho establecimiento inició operaciones el 29 de abril, con un horno de reverbero y un alto horno de grandes proporciones, estuvo en operaciones hasta que los conflictos político militares del movimiento de Independencia acabaron con ella.¹⁸⁸

¹⁸⁴ Díaz del Castillo Rodríguez & Cortés González, 2008

¹⁸⁵ Sánchez Díaz, 2009

¹⁸⁶ Díaz del Castillo Rodríguez & Cortés González. Op. cit. p. 1

¹⁸⁷ Idem

¹⁸⁸ Idem

La industria del acero en el S.XX en México

Al despuntar el siglo XX, las herrerías fueron relevadas por compañías siderúrgicas de mayor envergadura que iban surgiendo al ritmo del desarrollo económico e industrial que estaba experimentando el país. La más sobresaliente fue la Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey (FUMOSA), empresa que modificaría drásticamente la forma de fabricar acero en el territorio nacional.¹⁸⁹

La compañía fue la primera industria siderúrgica integrada de acero en América Latina, fundada el 5 de mayo de 1900, con un capital de diez millones de pesos, iniciando sus operaciones bajo la dirección de Vicente Ferrara y dirigida al gobernador de Nuevo León, el general Bernardo Reyes.¹⁹⁰

Vicente Ferrara concibió la idea de instalar una siderurgia integrada, en vista de las amplias demandas de importación de materiales, incluyendo: acero estructural, acero comercial, rieles, piezas para maquinaria, columnas de fierro vaciado, ruedas de ferrocarril, ejes para máquinas, tornillos para ferrocarril, tornillos para maquinaria y para coches de caballo, construcciones de acero para puentes, edificaciones, etc.¹⁹¹

¹⁸⁹ Ibidem. p. 2

¹⁹⁰ Idem

¹⁹¹ Idem



Sus instalaciones albergaban a 1500 trabajadores y se encontraba entre las más vanguardistas de la época, ya que utilizaba la tecnología siderúrgica de Estados Unidos, país en pleno auge industrial. Aunque muchos de los equipos y la maquinaria de sus distintos departamentos ya habían sido empleados en acereras estadounidenses, estaban en perfectas condiciones para cubrir la demanda del mercado mexicano, incluso eran capaces de generar una producción de 100 mil toneladas anuales de acero, cantidad muy elevada para las expectativas del incipiente mercado interno.¹⁹²

En los años cuarentas, durante el sexenio de Manuel Ávila Camacho, se inaugura AHMSA, con el propósito de operar la cadena productiva de acero, la cual incluye la extracción de minerales tales como el fierro y el carbón.¹⁹³

AHMSA es la planta siderúrgica más importante de México, se encuentra localizada en Monclova, Coahuila, en la región centro del Estado. El proyecto siderúrgico fue construido con financiamiento de la banca de desarrollo de la institución nacional financiera.¹⁹⁴

Imagen 32. Superior

En Junio de 1944 se enciende el Alto Horno 1, denominado "Guadalupe", marcando el inicio oficial de las operaciones de AHMSA. Este año inician los departamentos de aceración y laminación en caliente para producir rollo y placa de acero. Fotografía: AHMSA, 2019.

¹⁹² Idem

¹⁹³ Idem

¹⁹⁴ AHMSA, 2019



Años más tarde, fue fundada la empresa de aceros Camesa, en 1957. Actualmente tiene cuatro plantas de producción: Cuautitlán y Vallejo, en el área metropolitana de la Ciudad de México, Rosenberg en Texas, Estados Unidos y Lima, Perú. Camesa diseña, fabrica y comercializa alambre y cable de acero al alto carbono y cable electromecánico.¹⁹⁵

Como fabricante de alambre y de acero al alto carbono, Camesa tiene la más fuerte posición en el mercado nacional. Internacionalmente, es uno de los diez productores de alambre y cable de acero al alto carbono más grande del mundo, al exportar el 65% de su producción, principalmente al norte, centro y Sudamérica.¹⁹⁶

Al empezar la década de los setentas, inició en México una crisis para la industria siderúrgica, por lo que en 1974, Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey, se vio obligado a solicitar un préstamo para ampliar su producción, sin embargo, en 1977 la producción fue afectada por una huelga que paralizó la producción por 49 días, generando pérdidas importantes para la empresa.¹⁹⁷

¹⁹⁵ Aceros Camesa, 2019

¹⁹⁶ Idem

¹⁹⁷ Díaz del Castillo Rodríguez & Cortés González. Op. cit. p. 6



En junio de 1980, tras los efectos de la devaluación, una administración ineficiente y las presiones del sindicato, Fundidora decreta la suspensión de pagos y negocia una reestructuración. Los problemas técnicos, organizacionales y sindicales continuaron y pronto las instalaciones de Fundidora habrían pasado a ser antiguas y obsoletas. Los esfuerzos por modernizar la planta llevaron a la empresa al endeudamiento excesivo, por lo que en 1986, Fundidora Monterrey fue declarada en quiebra.¹⁹⁸

Dos años más tarde, en Marzo de 1988 se publica en el Diario Oficial de la Federación el Decreto Presidencial sobre la expropiación de los terrenos ocupados por la extinta Fundidora Monterrey, S.A., para la construcción de un parque, museo tecnológico y centro de exhibiciones. El 4 de noviembre nace constitutivamente el Fideicomiso Parque Fundidora, entre la Iniciativa Privada y el Gobierno del Estado de Nuevo León.¹⁹⁹

El 24 de Febrero de 2001 se inaugura el Parque Fundidora, con una superficie de 114 hectáreas y se le nombra como Museo de Sitio de Arqueología Industrial.²⁰⁰

Imagen 33. Superior

Parque Fundidora cuenta con una extensión de 144 hectáreas, 2 Lagos, 80 hectáreas de áreas verdes, 23 fuentes de agua, 16 naves, 27 macro estructuras y 127 piezas de maquinaria y herramientas siderúrgicas que representan un patrimonio industrial invaluable para Nuevo León.

Fotografía: Gobierno ciudadano, Nuevo León, 2019.

¹⁹⁸ Idem

¹⁹⁹ Parque Fundidora, 2019

²⁰⁰ Idem



Imagen 34. Superior

Los trabajos del Palacio de Bellas Artes iniciaron en 1904 con el objetivo de terminarlo en cuatro años; sin embargo, problemas presupuestales y técnicos fueron demorando su conclusión. En 1993 se llevó a cabo la construcción del estacionamiento subterráneo, de 2000 a 2004 se realizó la restauración de sus cúpulas y de 2008 a 2010 se llevó a cabo la mayor intervención hecha a su teatro y sala de espectáculos.

Fotografía: INBAL, 2019.

Referentes arquitectónicas de acero Ciudad de México

A principios del siglo XX, el acero empezó a tener gran importancia en la arquitectura mexicana. Una de las primeras obras fue el Teatro Nacional, actualmente conocido como el Palacio de Bellas Artes, fue inaugurado el 29 de noviembre de 1934, formó parte de los festejos del Centenario de la Independencia de México, con esta importante edificación se buscaba embellecer la ciudad.²⁰¹

El presidente Porfirio Díaz encargó al arquitecto italiano Adamo Boari el levantamiento de un nuevo Teatro Nacional el cual reemplazaría al antiguo, para lo cual, se eligió el predio que ocupaba el Convento de Santa Isabel (Ver imagen 34). El proyecto fue coordinado por la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas y tuvo distintas fases de construcción.

En la primera etapa, de 1904 a 1912, se realizaron los cimientos y el exterior del edificio, Boari siguió los parámetros del "nuevo arte decorativo moderno", conocido internacionalmente como Art Nouveau. En la estructura del edificio se utilizó acero y concreto, técnica que era considerada novedosa; se revistió el esqueleto metálico con mármol.²⁰²

²⁰¹ INBAL, 2019

²⁰² Idem

En 1952, el presidente Miguel Alemán inauguró el Monumento a la Expropiación Petrolera, mejor conocido como la Fuente de Petróleos.²⁰³

A lo largo de más de 45 años, Petróleos Mexicanos ha construido obras de arquitectura e ingeniería que se han convertido en referentes de las diversas ciudades del país. Sin embargo, la Torre de Pemex es actualmente uno de los veinte edificios más altos de América Latina, su estructura fue construida con acero A-50 importado de Alemania y está dentro de la élite de edificios "súper resistentes".²⁰⁴

Por otro lado, la Ciudad de México se encuentra en una zona sísmica importante, por lo que construir estructuras metálicas ha traído grandes beneficios a la industria de la construcción, debido a su capacidad de carga, resistencia y flexibilidad en movimiento.

A lo largo del tiempo, se han puesto a prueba y empleado nuevos métodos antisísmicos, como en la Torre Mayor, ubicada en el límite entre las zonas sísmicas II y III, sin embargo, su estructura fue calculada para exceder los reglamentos de construcción de la Ciudad de México y de California, que son de los más rigurosos del mundo, y proporcionar el máximo de seguridad y confort a sus ocupantes. Cuenta con 98 amortiguadores sísmicos que reducen al mínimo su desplazamiento durante un sismo, amortiguando y disipando una porción importante de la energía que el edificio absorbe.²⁰⁵ (Ver imagen 35)

Las estructuras metálicas ofrecen gran flexibilidad para las construcciones, es un material maleable ya que en la actualidad es posible utilizar piezas prefabricadas cuyos componentes metálicos son previamente inspeccionados para cumplir con altos estándares de calidad, permiten acelerar el proceso de construcción y de esta manera abaratan los costos de la obra.

Imagen 35. A la derecha

La Torre Mayor cuenta con 252 pilas en la cimentación y alrededor de 98 amortiguadores sísmicos, su diseño contemporáneo es considerado de nivel internacional.

Fotografía: Torre Mayor, 2019.



²⁰³ Prieto Soldevilla, 2013

²⁰⁴ Idem

²⁰⁵ Torre Mayor, 2019

Geotecnia en la construcción

La geotecnia es una rama de la geología que trata la investigación de los materiales naturales que constituyen la corteza terrestre para el diseño y la construcción.²⁰⁶

²⁰⁶ Reséndiz & Auvinet, 2017-2018

²⁰⁷ Das, 2015

²⁰⁸ Alva Hurtado, 2007

El conocimiento de las propiedades mecánicas del suelo constituye un medio de prevención ante desastres naturales que pueden causar graves daños sobre las construcciones.

La mecánica de suelos es la aplicación de la ciencia física que se ocupa del estudio de las propiedades del suelo y el comportamiento de éste sometido a diferentes tipos de fuerzas. El suelo es una parte importante para la construcción, por lo que es necesario estudiar sus propiedades, tales como el origen, la distribución del tamaño de grano de su composición, la capacidad de drenar el agua, compresión, resistencia y la capacidad de soporte de carga.²⁰⁷

La geotecnia a lo largo de la historia

La geotecnia fue una disciplina desarrollada y practicada durante muchos años por ingenieros y geólogos en la industria petrolera y minera, sin embargo ésta fue reconocida por la ingeniería civil hasta 1960, en el Primer Congreso de la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas en Lisboa.²⁰⁸

El término de Ingeniería Geotécnica fue lanzado con la revista Geotechnique en 1948, por la Institución de Ingenieros Civiles de Gran Bretaña, a partir de entonces el término fue utilizado oficialmente en Europa y Sudamérica.

²⁰⁹ Idem

²¹⁰ Olvera Pinto, 2008

²¹¹ Ibídem. p. 19

²¹² Ibídem. p. 20

Por su parte, la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE), adoptó el término de Ingeniería Geotécnica hasta 1974. En la actualidad incluye la mecánica de suelos, ingeniería de cimentaciones y mecánica de rocas, implica además una fuerte relación con la geología aplicada a la ingeniería.²⁰⁹

La importancia que tienen los estudios de mecánica de suelos en la Ciudad de México, nos ayudan a entender la influencia que tiene el suelo sobre cualquier tipo de construcción. El cálculo, diseño y formación de los cimientos en los edificios es una de las bases principales para la construcción, ya que de ellos depende que los edificios mantengan su estabilidad y funcionamiento después de ser sometidos a la subsidencia que caracteriza a nuestra ciudad, poniendo a prueba la estabilidad del edificio.

*“Las condiciones geotecnicas del sitio son determinantes para entender el funcionamiento de una construcción”.*²¹⁰

Una de las principales problemáticas que encontramos en la Ciudad de México es el desecamiento del suelo, ésto ocurre cuando el estrato superior del suelo se agrieta eventualmente; al reconocer estas fisuras, el agua de la lluvia provoca el arrastre de los materiales hacia el interior de las grietas, provocando cierta inestabilidad en el suelo. Sin embargo, el suelo tiende a secarse en gran medida debido al calentamiento global que suscita en la actualidad y a la inducción de sistemas de drenaje en las ciudades.²¹¹

En el caso particular de la Ciudad de México, existen problemas con respecto a las características del suelo, ya que está compuesto en gran medida por estratos de arcilla sumamente comprensible, de baja resistencia y gran deformabilidad que inciden directamente sobre las construcciones. El suelo de la Ciudad de México presenta un índice elevado de agua y vacíos; la sobreexplotación de los mantos acuiferos conduce al agotamiento de la fuente, provocando una serie de hundimientos diferenciales, sobre todo en zonas urbanizadas, generando cambios en la compresibilidad y permeabilidad del suelo, con consecuentes daños estructurales sobre las edificaciones.²¹²

Por su parte, el crecimiento poblacional en los últimos años, ha propiciado la sobreexplotación del suelo de forma acelerada, provocando a su vez la inestabilidad estructural sobre algunos de los asentamientos existentes. El crecimiento poblacional demanda cada vez más conexiones viales y de infraestructura que requieren la realización de grandes excavaciones, necesarias para su introducción en la ciudad y que con el paso del tiempo cambian notoriamente las condiciones del suelo. Sin embargo, éstos no son lo únicos factores que influyen sobre la composición el suelo, los monumentos antiguos por su propio peso y cimentación inciden en las recientes edificaciones, provocando, por la diferencia de pesos, inclinaciones o rotaciones sobre las nuevas.²¹³

El hundimiento regional que afecta la zona lacustre del Valle de México tiene graves implicaciones sobre el patrimonio urbano y el adecuado funcionamiento de los servicios públicos de la capital mexicana. Se sabe que esta subsidencia es principalmente en consecuencia del bombeo de agua desde los acuíferos que subyacen el área metropolitana para el suministro de este líquido a la población.²¹⁴

Una de las formas más económicas de resolver el problema del abastecimiento de agua ha sido la explotación del acuífero de la cuenca. La explotación inició con pozos artesianos que tuvieron que ser sustituidos por el bombeo de agua desde pozos profundos, el cual induce a un aumento de los esfuerzos sobre el subsuelo, ocasionando deformaciones, las cuales, afectan directamente sobre las edificaciones.²¹⁵

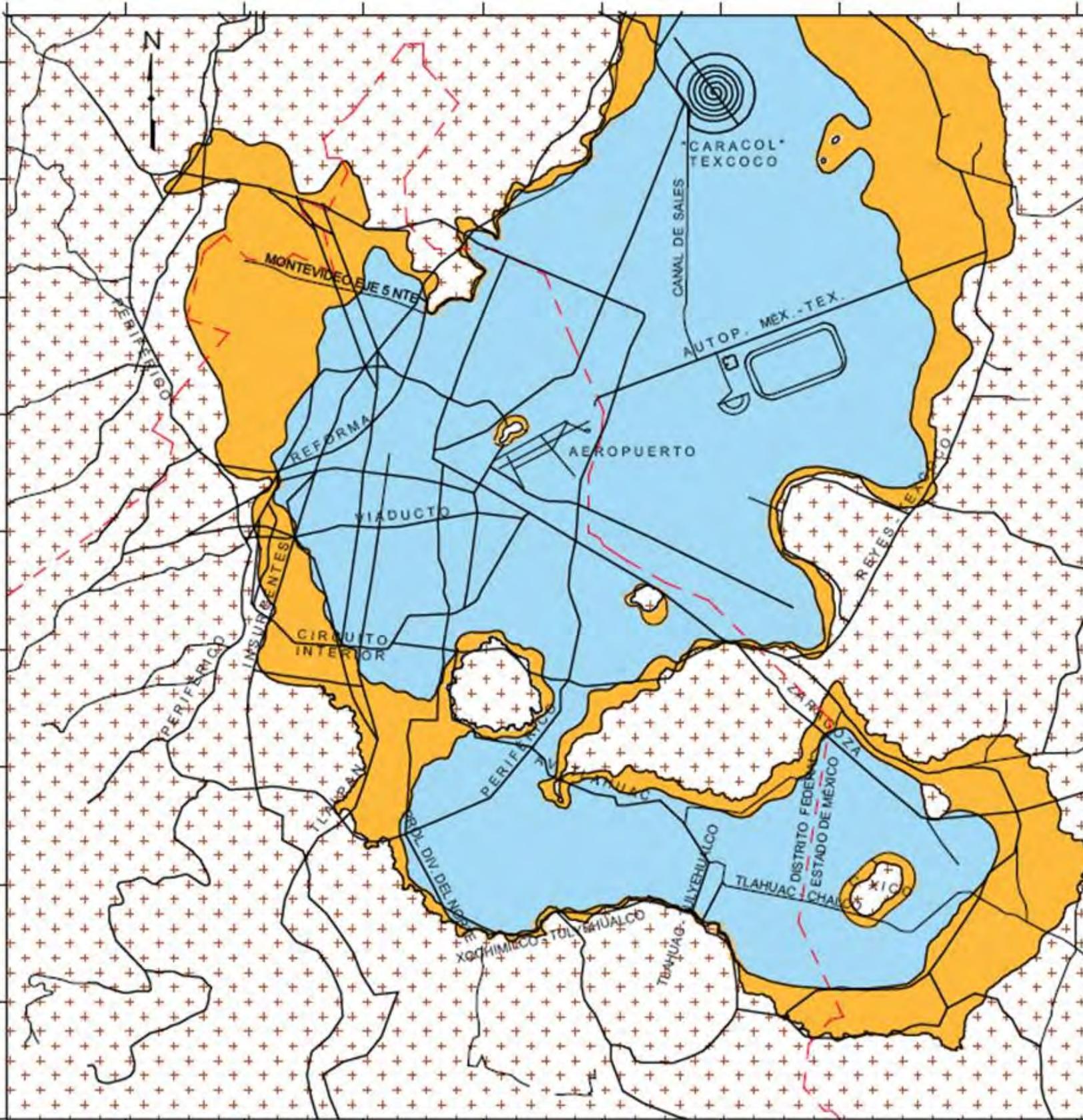
A consecuencia de las deformaciones y hundimientos, la ingeniería en México ha buscado dar soluciones especialmente para las cimentaciones,²¹⁶ clasificando el suelo de acuerdo a su composición y a las afectaciones de los movimientos telúricos que sufrimos en la ciudad, permitiendo a las construcciones, tener una referencia con respecto al peso del propio edificio y a las cargas permisibles que podrá ejercer sobre el suelo de cada zona, así como las alturas máximas, esto con la finalidad de brindar a la sociedad seguridad y estabilidad en las estructuras.

²¹³ Ibid. p. 25

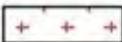
²¹⁴ Auvinet, Méndez , & Juárez, 2019

²¹⁵ Olvera Pinto. Op. cit. p. 23

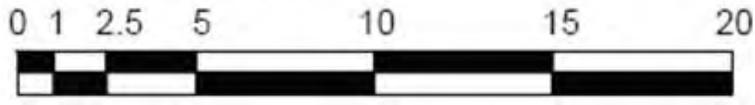
²¹⁶ Ibid. p. 33



0000 475000 480000 485000 490000 495000 500000 505000 510000 515000
 COORDINATE

-  Zone I
-  Zone II
-  Zone III

Graphic scale



Clasificación del suelo en la Ciudad de México

El crecimiento de la población desde 1895 hasta 1960, ha orillado a la explotación de las fuentes subterráneas en la Ciudad de México, induciendo al abatimiento de los niveles isométricos del suelo.

²¹⁷ FAO, 1976

²¹⁸ *Ibidem.* p. 1

²¹⁹ *Ibidem.* p. 5

E.L. Pendleton en 1945, fue el primer edafólogo en proporcionar información de los suelos de América Central. México fue el primer país de esta región que organizó un equipo de especialistas en suelos para preparar informes más concretos sobre los suelos de las zonas en que podrían ponerse en práctica los planes de riego, esta actividad condujo directamente a la publicación del Mapa de los Suelos de México, por M. Brambila en 1958. A.C.S. Wright preparó un primer bosquejo de un mapa de suelos para México y América Central.²¹⁷

Los estudios acerca de la naturaleza de los suelos mexicanos, fueron efectuados por un grupo nacional, organizado por G. Flores Mata, éstos permitieron un segundo trazado del mapa de suelos en 1967. Dicho mapa fue presentado al noveno Congreso de la Sociedad Internacional de Ciencias del Suelo, celebrado en Adelaide, Australia, en 1968.²¹⁸

En 1965, se celebró en México una reunión internacional para discutir sobre las leyendas cartográficas utilizadas en Canadá, México y Estados Unidos.²¹⁹

A la izquierda

Zonificación geotécnica del subsuelo del Valle de México.

Imagen: Juárez Camarena, Moisés. Avvinet Guichard, Gabriel.

Méndez Sánchez, Edgar. Scielo, 2016

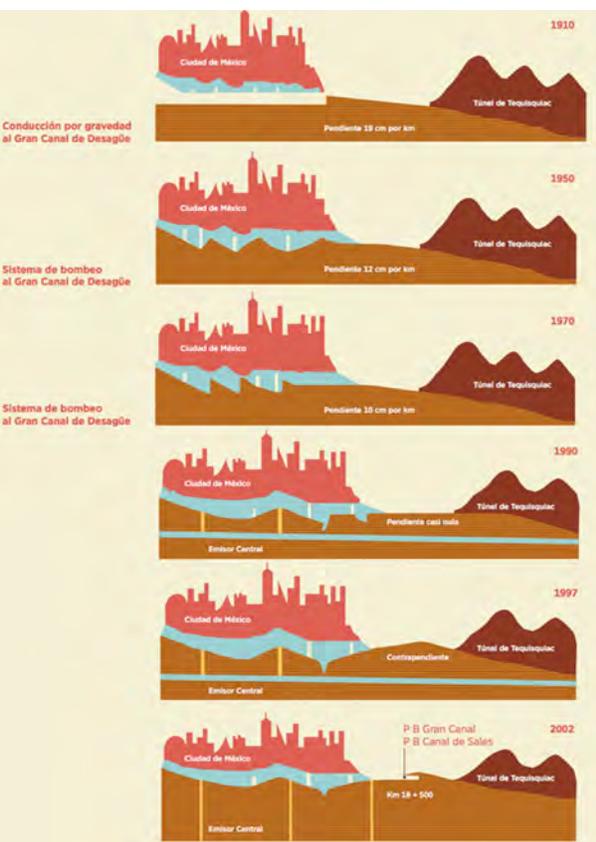


Imagen 36. Superior
 Hundimiento de la Ciudad de México originando la presencia de una contrapendiente en el sistema de colectores de drenaje profundo.
 Imagen: SACMEX, 2012

Para 1982, dentro de la clasificación de terrenos, se consideran dos categorías: terrenos incompresibles y compresibles. Los primeros presentan dos especies diferentes: terrenos inexcavables (rocas) y excavables (arena, grava, arcilla compacta, etc.); la roca maciza es la única que goza absolutamente de la incompresibilidad. Mientras que los terrenos compresibles comprenden terrenos pedregosos, arenosos y compuestos por tepetate calizo.²²⁰

Desde esta primera clasificación, el ingeniero Fernando Hiriart B. consideró que pocos terrenos del suelo de México eran favorables para la construcción de cimientos, por lo que determinó que los edificios que se encontraban estables para aquella época, eran de gran importancia debido a los constantes sismos que sufre el Valle de México, el cual, se encuentra localizado en el centro de la cordillera de Anáhuac; la llanura está rodeada por un circo volcánico que no presenta una superficie uniforme, pues se encuentra interrumpida por una cadena de cerros y alturas aisladas.²²¹

Gran parte de la ciudad, incluyendo el centro, se caracterizan por una gruesa formación de arcilla muy blanda, arena densa y material ligeramente más duro en la parte superior; conforme avanzamos al oriente la primera capa dura se va haciendo más delgada, hasta desaparecer, la arcilla se vuelve más blanda y la segunda formación dura se encuentra a mayor profundidad; en los extremos sur y oeste el suelo corresponde a las lomas de las montañas que circundan en el Valle y en medio hay una zona de transición caracterizada por arcilla blanda.

Desde finales del siglo XIX se tuvo conocimiento que el suelo del Valle de México presentaría notables hundimientos diferenciales, dificultando cualquier tipo de construcción, ya que para esta época era notable que los pisos de las casas y calles comenzaban a levantarse.²²² (Ver imagen 36)

²²⁰ Marsal & Mazari, 2016

²²¹ Idem

²²² Idem

“La causa no es otra, sino que la Ciudad se hunde; al hundirse los edificios por su peso hunden las calles, y esto trae consigo la necesidad de llenar los vacíos originados por los hundimientos...”

-Ingeniero Manuel Rincón y Miranda 1985-



El efecto en las cimentaciones de las edificaciones de la Ciudad de México

La meta de los estudios geotécnicos aplicados a la ingeniería de cimentaciones es lograr obras estables, funcionales y económicas.

Cualquier tipo de cimentación tiene que asegurarse contra fallas por resistencia al suelo y garantizar que las deformaciones, asentamientos, expansiones, o desplazamientos, no afectarán la estructura que soporta y que no serán problema para las obras colindantes.²²³

Basados en estudios realizados por Federico Mooser,²²⁴ en los años cincuentas, encontramos que la zonificación de la Ciudad de México atiende principalmente a las propiedades de los materiales sondeados, de entre 50 a 100 m de profundidad.²²⁵

La Zona Metropolitana se encuentra dividida en varias zonas según su tipo de suelo, la zona de la ciudad asentada en las faldas de la Serranía de la Cruces, se encuentra formada por terrenos compactos, arenolimosos, con alto contenido de grava y toba pumítica,²²⁶ al sur, la urbe invade el derrame basáltico del Pedregal (lomas), esta zona presenta condiciones favorables para cimentar estructuras pues la capacidad de carga del terreno es elevada y no existen capas de arcilla que puedan causar asentamientos diferenciales, sin embargo, debido a la explotación de minas de arena y grava, muchos predios están cruzados por galerías a diferentes profundidades, que pueden causar derrumbes, lo que nos lleva a concluir que el terreno es adecuado para desplantar columnas a partir de 7 m de profundidad.²²⁷

²²³ Springall Caram, 2013

²²⁴ Investigador del Instituto de Geología de la UNAM, encabezó los estudios para explorar la posibilidad de encontrar agua en capas profundas en el oriente de la Ciudad de México. El Universal, 2017.

²²⁵ Marsal & Mazari. Op. cit.

²²⁶ Suelos de origen volcánico, con características puzolánicas

²²⁷ Murillo Martínez, 2004

A la izquierda

Miyana Polanco, Miguel Hidalgo, Ciudad de México. Excavación profunda con concreto lanzado estructural, definitivo y anclas de gran capacidad en arcillas preconsolidadas.

Fotografía: Cimesa, 2016

Entre las serranías del poniente y el fondo del lago, se encuentra una zona de transición que presenta depósitos limosos y arcillosos orgánicos artificiales, los cuales descansan en mantos de grava y arena, en esta zona existen problemas de hundimientos y asentamientos diferenciales, especialmente en construcciones extensas y sometidas a condiciones de carga muy diferentes.²²⁸

Las fronteras interiores de la zona de transición de la parte centro y oriente de la ciudad, se conocen como "zona de lago" y se encuentra constituido por depósitos arenos arcillosos o limosos con restos arqueológicos o rellenos artificiales de hasta 10 m de profundidad o arcillas volcánicas compresibles con pequeñas capas de arena. Esta zona es característica del área urbanizada, principalmente ocupada por los monumentos aztecas y de la colonia.²²⁹

Debido a las diferencias de composición del suelo, la zona de lago se ha dividido en dos regiones: la primera abarca la antigua traza de la ciudad, en ella los estratos arcillosos pueden variar apreciablemente, aun dentro de los límites de un predio; en cambio la segunda pertenece al área urbana que no ha experimentado cambios sensibles, ya que las cargas en la superficie han sido moderadas o nulas.²³⁰

²²⁸ Juárez Badillo & Rico Rodríguez, 2004

²²⁹ Tenorio Jiménez, 2013

²³⁰ Idem

La evolución de las cimentaciones en la Ciudad de México

Para finales del siglo XX, se emplean en la capital cinco sistemas de cimentaciones: pilotes, emparrillados, bóvedas inversas, de arena y el más usado por aproximadamente 40 años, que consiste en consolidar el terreno por medio de capas apisonadas de piedra dura, pedacería de ladrillo y mezcla terciada en sustitución del mamposteo.²³¹

Sin embargo, para esta época, el sistema de pilotes era poco conocido en México y el material principal era la madera. Los pilotes eran encajados sobre el suelo que debía contener agua o cuando menos cierta cantidad de humedad para conservar la madera sumergida indefinidamente. Era necesario colocar un emparrillado de madera y llenar el espacio libre de los marcos con piedras medianas bien apisonadas y ligadas con mezcla para presentar a la construcción un asiento que impida hundirse aisladamente, por la desigualdad de la resistencia del suelo.²³² (Ver imagen 37)

Los primeros edificios que presentan una cimentación a base de pilotes son: La Catedral Metropolitana y el Colegio de Minería; la primera construida por los arquitectos españoles D. Alonso Pérez de Castañeda y D. Juan Gómez de Mora, sobre pilotes de oyamel apoyados en el terreno más firme de la ciudad, la cimentación ha impedido que se generen daños estructurales; el segundo, fue construido hace poco más de un siglo por el arquitecto español D. Manuel Tolsá, desafortunadamente este edificio no tuvo los mismos resultados que la catedral a pesar de contar con el mismo sistema de cimentación, pues durante el siglo XIX los hundimientos desiguales forzaron a hacer frecuentes reparaciones.²³³



Imagen 37. Superior
Hilera de pilotes de apoyo al
contraventeo.
Imagen: Archivo de la Torre
Latinoamericana

²³¹ Minor García, 2014

²³² Zeevaert W., 1990

²³³ Marsal & Mazari. Op. cit.

El único ejemplo que existe en México con cimientos de arena, se dio a finales del siglo XX, es el Teatro Nacional (1842-1844), construido por el arquitecto español D. Lorenzo de la Hidalga. En dicho edificio se forma una serie de cajones con estacas y tablestacas en el que se reemplaza la tierra extraída del cajón por arena apisonada (Ver imagen 38), sobre la capa de arena se asientan hiladas de piedra que forman el enrase; al mismo tiempo, debía elevarse la construcción para evitar la desigualdad en el asiento.²³⁴ (Ver imagen 39)

Los emparrillados de madera exigen que el terreno sea homogéneo, de manera que los asientos de las mamposterías superiores sean uniformes, para evitar la deformación en la construcción. Al igual que los pilotes, estos cimientos deben estar siempre sumergidos en el agua o sobre un suelo húmedo. Este sistema se utilizó durante la época colonial en la mayor parte de los edificios de importancia, como el Hotel Humbolt en 1885.²³⁵

Por otra parte, los emparrillados de fierro resultaban para la época muy costosos, por lo que en México existen pocas edificaciones que presentan este sistema, uno de ellos, es el edificio llamado el Palacio de Hierro, construido por los ingenieros Hidalga Hermanos.²³⁶

En la década de los setentas, los ingenieros geotecnistas de la UNAM involucrados en el diseño y construcción de cimentaciones profundas, sumaron esfuerzos con la empresa SOLUM (perteneciente a ICA) para materializar el manual de Diseño y Construcción de Pilas y Pilotes, cuya primera edición fue en 1983 y difundida a través de la Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos.

²³⁴ Idem

²³⁵ Idem

²³⁶ Idem

Imagen 38. Superior

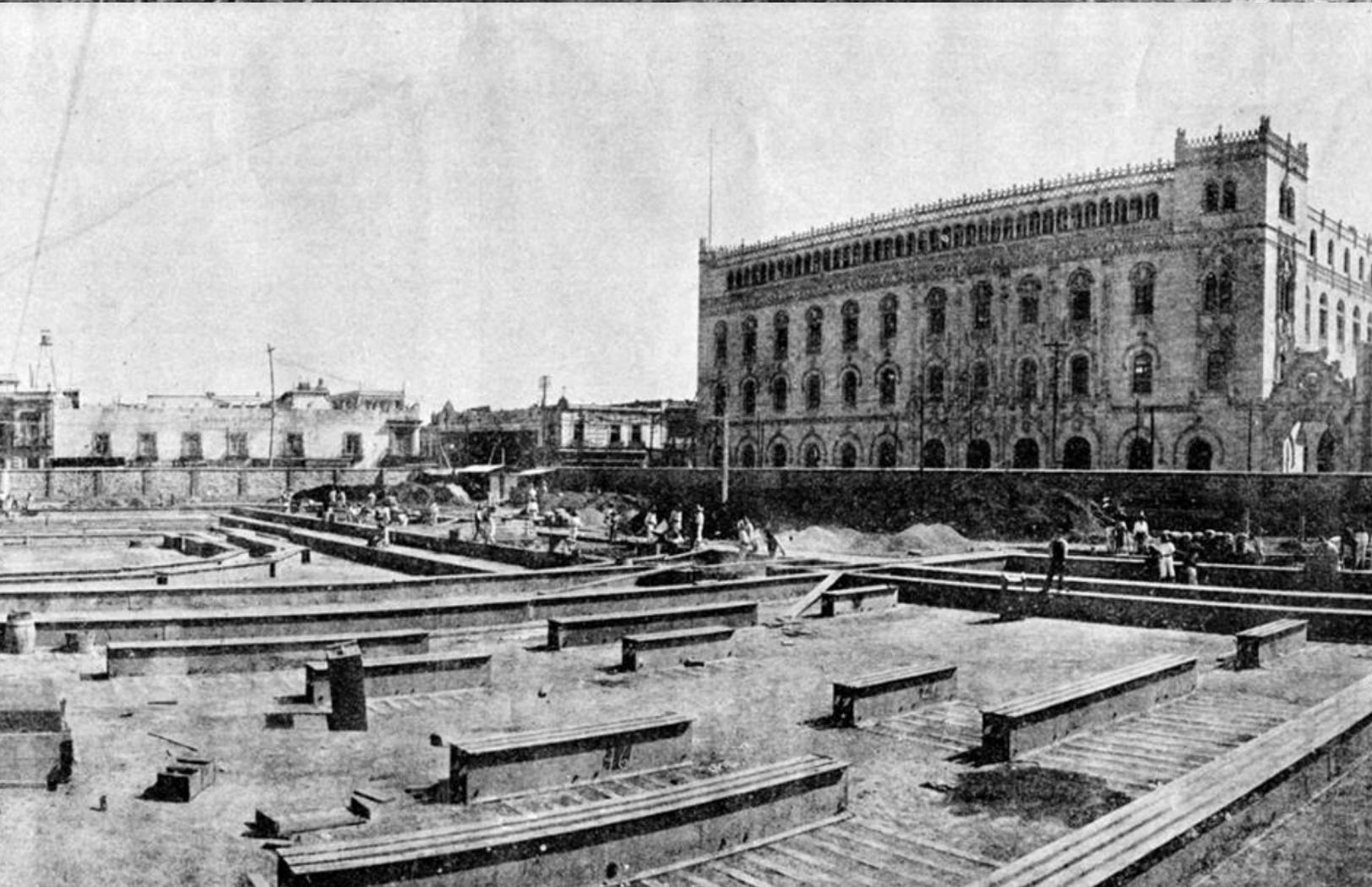
Aspecto de las obras para la cimentación del Nuevo Teatro nacional a finales de enero de 1905. Al fondo se alcanza a ver la avenida de los Hombres Ilustres, actual avenida Hidalgo.

Imágenes: Colección Villasana - Torres.

Imagen 39. Inferior

El grado de avance de las obras de cimentación del Nuevo Teatro nacional en octubre de 1905. El acero empleado hasta esta etapa provenía de Alemania y Monterrey. De lado derecho el Palacio de Correos en la calle de Tacuba.

Imágenes: Colección Villasana - Torres.





CAPÍTULO IV

La evolución de los reglamentos de construcción

Historia y urbanismo

La Ciudad de México ha sufrido cambios desde el primer reglamento hasta la actualidad, sobre todo a nivel urbano, debido al crecimiento de la población y derivando en la necesidad de urbanizar diferentes zonas de la ciudad. Desde 1921 hasta 2017, las necesidades de la población han cambiado y la demanda de servicios ha influido directamente en los reglamentos, propiciando parte importante de los cambios en dichos documentos. (Ver imagen 40)

Traza urbana

La traza urbana es la forma en que se disponen las calles de la ciudad, cuidando la relación que tienen éstas con los demás elementos urbanos, como plazas, glorietas, parques, equipamiento, etc. La mayoría de las veces la traza urbana obedece a las características del suelo donde se asienta el lugar, sin embargo, en algunas ciudades, la traza urbana es determinada por acontecimientos históricos, políticos y sociales.



Imagen 40. A la derecha Familia navegando por los canales del pueblo de Iztacalco alrededor de 1975. Actualmente esta localidad se encuentra totalmente urbanizada, sin embargo, el Canal de la Viga forma parte de su identidad. Imagen: Southern Methodist University.

Aspectos sociales del siglo XIX

La Ciudad de México con el triunfo de la independencia en 1821, se confirmó como centro político y administrativo de la naciente República Mexicana. Con un nuevo carácter político, jurídico y administrativo, pero con la misma estructura social, la ciudad continuó con su lento crecimiento durante la primera mitad del siglo XIX. En 1804, según Humboldt,²³⁷ la ciudad tenía 137,000 habitantes y para 1852, la población había aumentado a 200,000 habitantes. En 1821, el Ayuntamiento se vio obligado a iniciar la venta de terrenos propiedad de la ciudad, a partir de este momento, comenzaron a construirse calles de manera arbitraria, rompiendo con la traza urbana que se mantenía hasta ese momento; los propietarios privados dispusieron aisladamente y sin directriz del gobierno urbano, de la lotificación de predios y la disposición de las circulaciones públicas y privadas.²³⁸

Durante la segunda mitad del siglo XIX, el crecimiento urbano se fue acentuando y para 1900 aumentó a 368,898 habitantes.²⁴⁰

²³⁷ Biólogo, humanista, geógrafo y astrónomo, que realizó un viaje de exploración por América y reveló dimensiones desconocidas del continente.

²³⁸ Cervantes Sánchez. Op. cit.

²³⁹ Idem

²⁴⁰ Idem

Reestructuración de la ciudad

Bajo el gobierno del General Díaz, entre 1880 y 1910, la ciudad aceleró su crecimiento, aumentando con esto la demanda de vivienda, sobre todo en colonias localizadas al centro de la ciudad.²⁴¹ Con el primer reglamento de construcción de la Ciudad de México, en 1921, el Ayuntamiento buscó retomar el control y el ordenamiento de la ciudad, estableciendo la lotificación de predios con una estructura sólida y unificada, dando especial importancia a la imagen urbana, la cual, para esta época tenía referencias europeas debido a los acontecimientos históricos previos, ocurridos en la Ciudad de México. (Ver imagen 41)

Dicho reglamento, en el **artículo 40** menciona que *“el ayuntamiento no abrirá al tráfico calle alguna, aun cuando el terreno se le haya cedido o por cualquier otro concepto sea de su propiedad, sino después de que esté dotado de los servicios de atarjeas, pavimentación, agua potable y alumbrado”*.²⁴² Este requerimiento se realizó con el objetivo de que el surgimiento de las nuevas colonias, fuera alrededor de zonas abastecidas de equipamiento e infraestructura que permitiera dignificar las viviendas.

Imagen 41. Superior

Calle de República de Brasil. A la derecha se observa el antiguo edificio de la Real Aduana, hoy las oficinas de la SEP. Imagen: Briquet, Abel. Library of Congress, 1880



²¹⁸ Idem

²¹⁹ Departamento del Distrito Federal, Reglamento de construcciones, 1921, p. 244



Imagen 42. Superior Parroquia de San Lucas, Iztapalapa, alrededor de 1880. Construida en 1664 bajo la advocación de San Lucas Evangelista. Imagen: Jckson, William. Library of Congress

Adicional a dicho requisito, se indicó también que el establecimiento de colonias localizadas en las periferias de la ciudad, necesitaría la emisión de contratos con el Ayuntamiento, además de obtener la aprobación de la Dirección General de Obras, con la finalidad de mantener el control de la belleza y la unidad de la ciudad.

En las nuevas colonias, al oriente y poniente de la ciudad, se estableció la población con menos recursos, por lo que este reglamento establece en el **artículo 47** que “en las colonias en que se garantice el establecimiento de habitaciones salubres y de poco precio para la clase pobre, el Ayuntamiento hará concesiones especiales para facilitar la creación de dichas habitaciones”.²⁴³ De esta manera el Ayuntamiento puede garantizar la habitabilidad en dichas colonias y a su vez mantener el control del crecimiento en las periferias de la ciudad. (Ver imagen 42)

Uno de los primeros intentos para controlar la expansión urbana fue el decreto que establecía las Reglas para la Admisión de nuevas Colonias, aprobado en el cabildo el 17 de marzo de 1903,²⁴⁴ en el que se establecía en términos generales los siguientes puntos:

- Para el establecimiento de nuevas colonias, es necesario que los particulares celebren contratos con el ayuntamiento; deberán contar con la aprobación del trazo de las calles, asegurar la realización de las atarjeas, dotar de agua potable a la colonia y pavimentar todas las calles, ceder un terreno no mayor al 10 por ciento del área de la colonia para utilizarlo como parque y plantar árboles en la colonia,

²⁴³ Ibid. p. 247

²⁴⁴ Jimenez Muñoz. Op. cit.

- Para que una calle o plaza pueda considerarse como vía pública, debe ser recibida y abierta al tráfico por el Ayuntamiento, después de dotarla con los servicios de atarjeas, pavimentación y agua. Las calles no tendrán menos de 20 m de ancho y deben ser formalmente cedidas al Ayuntamiento a título gratuito.
- No se podrá fincar vivienda alguna si no cuenta con la aprobación del Consejo Superior de Salubridad y la licencia de construcción no se expedirá si dicho inmueble se encuentra fuera de las calles y colonias autorizadas.
- Para llevar a cabo el financiamiento de las nuevas colonias, el Ayuntamiento está obligado a rembolsar todo o parte del importe no utilizado por los fundadores de la colonia.

Derivado de la venta de lotes realizada por el Ayuntamiento y el aumento en la demanda de vivienda, los predios comenzaron a subdividirse de manera arbitraria y sin previo conocimiento del Ayuntamiento. Para evitar que dicha división continuara, el reglamento de 1976 en el **artículo 54** establece que *"el departamento, no otorgará licencias de construcción respecto a lotes o fracciones de terrenos que hayan resultado de la división de predios sin autorización. Las dimensiones mínimas de los predios que autorice el departamento para que se pueda otorgar licencia de construcción, será de 90 m² de superficie y 6 m de frente"*;²⁴⁵ este requisito se mantuvo sin cambios hasta el reglamento de 1993.

²⁴⁵ Departamento del Distrito Federal, Nuevo reglamento de construcciones. Op. cit. p. 24



Imagen 43. Superior
Cruce de la avenida Juárez y el Paseo de la Reforma alrededor de 1920. Al fondo destaca la estructura inconclusa del Palacio Legislativo.
Imagen: Colección Villasana Torres

La belleza y unidad de la ciudad

Además de cuidar el ordenamiento urbano, en los primeros reglamentos se buscó la unidad de la imagen urbana, la cual, consideraremos como el conjunto de elementos naturales y artificiales que conforman una ciudad. (Ver imagen 43)

Las edificaciones son parte de los elementos artificiales que conforman a su vez la imagen urbana, es por ello que desde el primer reglamento se relaciona la altura de los edificios con las dimensiones de las calles, lo que permite que la ciudad se mantenga unificada, pues estos dos elementos deberán estar proporcionados.

En nuestro primer reglamento, se establecen de manera puntual las dimensiones que deberán tener las vialidades en el **artículo 260**: “el ancho mínimo de una calle privada, será de 5 m contados del paño de una fachada a la opuesta. Además, el ancho estará en relación mínima de 1:10 con la longitud de la calle cuando dicha longitud exceda de 50 metros”.²⁴⁶

²⁴⁶ Departamento del Distrito Federal, Reglamento de construcciones de 1921. Op. cit. p. 260

Con base en los acontecimientos previos a 1921, podemos inferir que el primer reglamento, únicamente se refiere a las calles privadas debido a que la ciudad ya contaba con las principales avenidas que permitían la comunicación entre el centro y las periferias, sin embargo, la ciudad continuaba con una urbanización sectorizada por las diferentes clases sociales, obligando el surgimiento de nuevas calles secundarias.

En el reglamento de 1942, uno de los requisitos generales establecidos para el diseño de las calles, demanda de forma general que *“las esquinas de las manzanas en los fraccionamientos deberán estar en ochava”* quedando estipulado en el **artículo 2** y de manera particular en el **artículo 6** que *“las dimensiones de las ochavas deberán ser fijadas en cada caso, sin embargo, serán de entre 6 y 12 m de acuerdo con la anchura de las calles y el volumen de tránsito previsible entre ellas”*.²⁴⁷ Los requisitos anteriores son establecidos en los capítulos referentes a fraccionamientos y alineamientos, respectivamente.

²⁴⁷ Departamento del Distrito Federal, Reglamento de las construcciones y de los servicios urbanos en el Distrito Federal. Op. cit. p. 6-7



Imagen 44. Superior
Cruce de la avenida Juárez y el
Paseo de la Reforma alrededor de
1920. Al fondo destaca la estructura
inconclusa del Palacio Legislativo.
Imagen: Colección Villasana Torres

Debemos considerar la importancia que adquieren las edificaciones en conjunto con las vialidades, parques y plazas, para el embellecimiento y unidad de la ciudad. Durante el Imperio de Maximiliano, se organiza la administración de servicios públicos y la influencia del arte urbano francés, esto se refleja en el trazo del Paseo de la Reforma, el mejoramiento del Bosque y la reconstrucción del Palacio de Chapultepec, lo que motiva a las familias de mayores recursos a poblar el poniente de la Ciudad de México.²⁴⁸ (Ver imagen 44)

Considerando que para el año de 1921, ya se tienen importantes referencias arquitectónicas en la ciudad, este reglamento presenta la posibilidad de modificar las edificaciones existentes, con ciertas restricciones en cuanto a su altura, estableciendo en el **artículo 233** que "los edificios existentes no podrán aumentarse en altura, si ésta excede de 22 metros".²⁴⁹ En el **artículo 236** del mismo reglamento, se establece también que "la altura máxima de las construcciones en las calles abiertas posteriores a 1910, no siendo edificios de uso público, será igual al ancho de la calle".²⁵⁰

²⁴⁸ Cervantes Sánchez. Op. cit. p. 6

²⁴⁹ Departamento del Distrito Federal. Reglamento de construcciones de 1921. Op. cit. p. 257

²⁵⁰ Idem



La vía pública

Imagen 45. Superior

Avenida San Juan de Letran, hoy Eje Central, vista hacia el norte desde el cruce con Independencia de 1910.

Imagen: Espino Barros, Eugenio. "México en el centenario de su independencia"

Para efectos de este documento, consideraremos a la vía pública como el espacio destinado al paso de personas o vehículos que van de un lugar a otro. (Ver imagen 45)

En el reglamento de 1921, se comienzan a considerar algunos de los elementos que conforman la vía pública, como la nomenclatura de las calles, definida como tal en el **artículo 72**: *"la nomenclatura de las calles de la ciudad comprende la denominación de los predios que forman las manzanas, corresponde hacerlas al Ayuntamiento por medio de la Dirección de Obras Públicas, así como cualquier cambio que se haga en dichos nombres o números".*²⁵¹

²⁵¹ Ibid. p. 247

Por otro lado, el Ayuntamiento, en el intento por mantener las calles unificadas, exigía ciertos requisitos con respecto a los números de lotes y nombres de las calles, por lo que adicional al artículo anterior, en el **artículo 74**, se determina que los nombres de las calles y los números de las casas o lotes estarían indicados por planos y aprobados por la instancia correspondiente.²⁵²

A diferencia del reglamento de 1921, en el que la parte medular de la normativa correspondía a la unificación de la ciudad debido a la creación de nuevas colonias y calles, para el segundo reglamento fueron de vital importancia los aspectos relacionados con la vía pública.

En 1942 se busca la claridad de la nomenclatura de las calles, algunas de las cuales, para esta fecha ya contaban con pavimento y servicios básicos. Se establecen entonces, alturas y dimensiones específicas para las placas que contienen el número oficial de cada predio dentro del **capítulo 14, artículo 3**: *"el número oficial debe ser colocado en una parte visible de la entrada, deberá ser de 10 cm de altura mínima y estar ubicado a una altura de 2.50 m sobre el nivel de banqueta."*²⁵³

(Ver imagen 46)

Imagen 46. A la derecha Avenida Paseo de la Reforma a inicios de los años 60, visto desde el cruce con Lafragua y Donato Guerra dirección centro.
Imagen: Fonoteca Nacional INAH, 1960

Sin embargo, fue hasta 1966, cuando se define en el **artículo 26** que *"la nomenclatura oficial fija la denominación de las vías públicas, parques, jardines y plazas y numeración de los predios del Distrito Federal, los particulares no podrán alterar las placas de la nomenclatura"* y se determina en el **artículo 27** que será la Dirección General de Obras Públicas el único organismo encargado de determinar el número oficial que le corresponda a cada predio, siempre y cuando éste se encuentre frente a una vía pública.²⁵⁴

Analizando los cambios en la reglamentación para años posteriores, encontramos que las especificaciones respecto a las placas del número oficial se fueron generalizando y adquiriendo menor importancia con el paso de los años, de tal forma que en el reglamento de 1976, únicamente se establece la distancia a la que dicho número debía ser visible: *"el número oficial deberá colocarse de manera claramente legible a un mínimo de 20 cm de distancia"*, lo anterior queda establecido en el **artículo 24**.²⁵⁵ En reglamentos posteriores, dichos requerimientos fueron eliminados por completo.

²⁵² Idem

²⁵³ Departamento del Distrito Federal, Reglamento de las construcciones y los servicios urbanos del Distrito Federal. Op. cit. p. 7

²⁵⁴ Departamento del Distrito Federal, 1966

²⁵⁵ Departamento del Distrito Federal, Nuevo reglamento de construcciones de 1976. Op. cit. p. 10





Historia y arquitectura

Con la finalidad de unificar la imagen de la ciudad y en el intento por mantener las referencias europeas que existían hasta 1921, se estipulan algunas de las especificaciones que debían considerarse para el diseño de fachadas, basados en lo que conocemos como alineamiento.

El Ayuntamiento, quien era el responsable de aprobar las construcciones en la ciudad, pretendía que las edificaciones estuvieran perfectamente alineadas unas con otras, tal como lo señala el **artículo 49**: *“el alineamiento es la línea sobre la cual deben estar las fachadas de las construcciones en los lados de las calles, plazas, etc, lográndose con esto que las vías de comunicación de la ciudad conserven y obtengan el ancho y dirección que el Ayuntamiento ha tenido a bien asignarles para la seguridad y facilidad de la circulación, de la salubridad pública y del embellecimiento de la ciudad”*;²⁵⁶ entendemos entonces, que no era permitido realizar ningún tipo de remetimiento sobre las fachadas.

Sin embargo, este requerimiento no permaneció por mucho tiempo, pues el **capítulo 15** del reglamento de 1942 en el **artículo 12** establece que *“puede permitirse que el frente de un edificio se construya hacia adentro del predio, debiendo la línea exterior del edificio ser paralela al alineamiento oficial. Sin embargo, la edificación no deberá afectar la perspectiva o armonía de una avenida, plaza o glorieta”*,²⁵⁷ pronto estas especificaciones se generalizaron hasta desaparecer en 1966.

En la última actualización del reglamento de 2017, no existe ningún artículo que establezca los parámetros permisibles para remeter una edificación sobre la línea del alineamiento.

²⁵⁶ Departamento del Distrito Federal, Reglamento de construcciones de 1921. Op. cit. p. 245

²⁵⁷ Departamento del Distrito Federal, Reglamento de las construcciones y los servicios urbanos del Distrito Federal. Op. cit. p. 7-8

A la izquierda
El anillo periférico y las torres de satélite a mediados de los años 90's.
Imagen: Colección Villasana Torres



Imagen 47. Superior izquierda
Calle de Corregidora en la década
de los años 20's
Imagen: Colección David Guerrero

Imagen 48. Superior derecha
Avenida Juárez vista desde el cruce
con Doctor Mora a mediados de los
años 40's. A la derecha se aprecia
el edificio de Salinas Rocha y junto
se encuentra el Hotel Regis, ambos
colapsados tras el sismo de 1985,
actualmente en el sitio se encuentra
la Plaza de la Solidaridad.
Imagen: Colección Villasana Torres

²⁵⁸ Departamento del Distrito Federal,
Reglamento de construcciones de
1921. Op. Cit. p. 257

Por otro lado, al igual que se cuidaba la unidad de la imagen urbana en un plano horizontal, en nuestros primeros reglamentos, se procuraba también mantener un equilibrio con las alturas de las nuevas edificaciones, las cuales se establecían con base en las dimensiones de las vialidades colindantes. Esta relación se especifica principalmente para esquinas o calles de diferentes anchos.

En el reglamento de 1921, el **artículo 237** estipula que "cuando un edificio tenga dos frentes que den hacia una calle de diferentes anchos, su altura se regirá para la fachada de la calle más angosta, en una longitud que no exceda de 10 m a partir de la esquina."²⁵⁸ (Ver imagen 47)

Sin embargo, en el siguiente reglamento, 1942, se permiten mayores alturas y se habla de ellas de forma más específica en el **capítulo 16**. (Ver imagen 48)



El **artículo 1** menciona que “la altura de los edificios medida en el paño del alineamiento en calles de ancho variable de hasta de 9 m, sería cuanto más de 14 m”;²⁵⁹ mientras que el **artículo 2** establece que “en calles de anchos de 9 a 12 m, la altura máxima medida en el paño del alineamiento debe responder al ancho de la calle en una relación de 1.5:1. Para edificios ubicados en calles de 12 m de ancho, la altura máxima será de 18 m”.²⁶⁰ Sin embargo, “en calles con anchura mayor a 12 m, se permitirá aumentar la altura de las construcciones en el paño del alineamiento en una proporción de 3:5 del ancho excedente sobre los 12 m, siendo el máximo una altura de 35 m”, lo anterior queda establecido así en el **artículo 3**.²⁶¹

²⁵⁹ Departamento del Distrito Federal, Reglamento de las construcciones y los servicios urbanos del Distrito Federal. Op. cit. p. 8

²⁶⁰ Idem

²⁶¹ Idem



ADMINISTRACION



La alternativa de vivienda del siglo XX

El crecimiento demográfico que presentó la ciudad de México desde mediados del siglo XX, justificó edificar proyectos de vivienda. Las décadas comprendidas entre el sexenio de Manuel Ávila Camacho (1940-46) y Gustavo Díaz Ordaz (1964-70), período que se conoce como Milagro mexicano, se distinguieron por el crecimiento económico, rápido y sostenido del país. La expansión demográfica urbana e industrial de México requirió cantidades importantes de suelo, por lo que los proyectos de vivienda en este período fueron principalmente complejos habitacionales verticales, obligando así la revisión y reconsideración de las especificaciones en cuanto a las alturas de las edificaciones en los reglamentos de construcción.²⁶²

En 1947, se construye la primera unidad habitacional, nombrada "Miguel Alemán"²⁶³, la cual dio inicio a una nueva etapa en la construcción de vivienda masiva como respuesta a la demanda que imponía el crecimiento poblacional. El conjunto habitacional se constituyó en un componente fundamental de la estructura urbana y una alternativa de habitación conveniente para la moderna ciudad en expansión y desarrollo. (Ver imagen 49)

A la izquierda

Edificios del Multipamiliar Miguel Alemán poco después de su construcción en 1947.

Imagen: Zamora, Guillermo. "Mario pani y la construcción de la modernidad"

Imagen 49. *Superior*

Edificios B y C del Multifamiliar Juárez colapsados en el sismo de 1985

Imagen: Colección Villasana Torres

²⁶² Alonso Arenas & Juárez Pérez, 2018

²⁶³ El Multifamiliar Presidentes Miguel Alemán nació en 1947 como respuesta a un concurso convocado en 1946 por el director de Pensiones Civiles, José de Jesús de Lima, para un conjunto de doscientas casas destinadas a funcionarios del Estado. El arquitecto Mario Pani fue el proyectista de dicha edificación.

Los conjuntos tuvieron en el paisaje urbano un peso visual y simbólico significativo.

A partir de 1955, la migración del campo a la ciudad fue muy numerosa y los asentamientos irregulares se multiplicaron, estableciéndose más de 200 "colonias populares" con población superior a un millón de habitantes. El Departamento del Distrito Federal prohibió los asentamientos irregulares, negó su incorporación a los servicios urbanos y procedió al destajo de algunos de ellos.²⁶⁴

Simultáneamente y debido al crecimiento poblacional, se restringió la aprobación de fraccionamientos habitacionales y se prohibió la instalación de industrias nuevas en el Distrito Federal. Mientras que el Estado de México, adoptó la política contraria; promovió el desarrollo urbano en los municipios colindantes al Distrito Federal y otorgó facilidades muy significativas al desarrollo habitacional e industrial.²⁶⁵

Para el año de 1976, los requerimientos en cuanto a alturas, vuelven a ser generalizados de manera que en el **artículo 70** se prevé que: "*ningún punto de un edificio podrá estar a mayor altura que 2 veces su distancia mínima a un plano virtual vertical que se localice sobre el alineamiento opuesto de la calle, mientras que para predios con frente a plazas y jardines, el alineamiento opuesto se localizará a 5 m hacia adentro de la guarnición de la acera opuesta*",²⁶⁶ dicho requisito se mantuvo sin cambios hasta el siguiente reglamento en 1993.

En reglamentos posteriores 1993, los requerimientos de alturas con respecto a las calles fueron eliminados; comenzaron entonces a referenciarse con base en la zonificación establecida para el Distrito Federal, debiendo respetar el uso de suelo de cada predio. En la última actualización del reglamento, en 2016, el **artículo 76** establece que "*las alturas de las edificaciones, la superficie construida máxima en los predios, así como las áreas libres mínimas permitidas en los predios deben cumplir con lo establecido en los Programas señalados por la Ley.*"²⁶⁷

²⁶⁴ Cervantes Sánchez. Op. Cit. P 8

²⁶⁵ Ibídem. p. 8-9

²⁶⁶ Departamento del Distrito Federal. Nuevo reglamento de construcciones de 1976. Op. cit. p. 31-32

²⁶⁷ Departamento del Distrito Federal, 1993.



Problemática urbana

La gran extensión de la Ciudad y la localización concentrada de las fuentes de trabajo, generaron trayectos largos y la falta de transporte colectivo en gran parte de la Zona Metropolitana, hizo que los tiempos de recorrido aumentaran. El congestionamiento requirió la construcción de un sistema de vías rápidas, de esta manera se construyó el Circuito Interior en torno a la Ciudad Central y el sistema de radiales hacia la periferia.²⁶⁸ (Ver imagen 50)

Posteriormente la extensión territorial requirió de la desconcentración de servicios, comercio y zonas de oficinas; se produjo el proceso de urbanización característico de las grandes ciudades, se modificó la estructura urbana y aumentó el problema del transporte.²⁶⁹

Imagen 50. Superior

Se aprecian las largas filas para abordar los famosos "chimecos" en Ciudad Nezahualcóyotl en 1968.

Imagen: Centro de información y documentación de Nezahualcóyotl

²⁶⁸ Cervantes Sánchez. Op. cit. p. 13

²⁶⁹ *Ibidem.* p. 9

Sin embargo, desde los ochentas, la vía pública en el Distrito Federal comenzó a saturarse de automóviles, demostrando su ineficiencia al transportar sólo la quinta parte de los pasajeros y provocar la mayor proporción de contaminación de aire.²⁷⁰ (Ver imagen 51)

Derivado del crecimiento poblacional, actualmente, más del 80% de los viajes urbanos se realizan en automóvil, lo que equivale a más de 30 millones de viajes al día, generando un aumento en la ineficiencia de transporte y un importante impacto ambiental; se ha intentado buscar nuevas alternativas racionales de movilidad y transporte urbano con un enfoque de sustentabilidad, considerando moderar el uso del automóvil y fomentar el uso del transporte público y otros medios.²⁷¹

Uno de los objetivos principales de la reestructuración de la ciudad a partir del año 2008 en temas de movilidad urbana, fue la reestructuración de las áreas urbanas existentes, intentando planificar y diseñar los nuevos desarrollos, de forma que se reduzcan los desplazamientos innecesarios, fomentando que las personas caminen más y usen la bicicleta en mayor medida.

²⁷⁰ Idem

²⁷¹ Padilla Galicia, 2009

Imagen 51. A la derecha

Línea de trolebús en contraflujo en el cruce de Xola y Cuauhtémoc.

Imagen: Colección M. Campbell, Robert





Espacios arquitectónicos

Habitabilidad

La habitabilidad es lo que determina y distingue a la arquitectura de todas las bellas artes en el mundo de la cultura: la arquitectura es el espacio habitable.²⁷² *“Cualquier cosa que se construya ha de ser atendiendo a la solidez, firmitas; adecuación a la función que desempeña, utilitas; y a la belleza, venustas.”* –Vitrubio-

Entendemos entonces que la creación de espacios, debe ser pensada en relación al hombre, respondiendo a las características psicológicas y antropológicas de éste, sin embargo, considerando que el ser humano se ha establecido dentro de una sociedad, la adecuación a la función que desempeña la habitabilidad deberá ser también en relación a su entorno social y cultural. (Ver imagen 52)

El reglamento de construcción considera la habitabilidad en relación a la función y antropometría. El reglamento de 1942 en el **capítulo 45.1** se refiere a locales habitables y no habitables,²⁷³ estos últimos equivalen a los que actualmente responden a la clasificación de complementarios. La clasificación que establece el reglamento de 1942, se mantiene vigente hasta 1976. Sin embargo, en la última actualización del reglamento de construcción del Distrito Federal se establece para efectos de habitabilidad, la división de locales en habitables, complementarios y no habitables.

²⁷² López de Asiain, 2001

²⁷³ Departamento del Distrito Federal, Reglamento de las construcciones y los servicios urbanos del Distrito Federal. Op. cit. p. 57-60

Imagen 52. A la izquierda
Uno de los andadores de la Unidad Habitacional Nonoalco Tlatelolco
a finales de los años sesenta
Imagen: Schalkwijk, Bob



Imagen 53. Superior
 El interior de Plaza Satélite con la escultura del francés Oliver Seguin, que sirve de logo a este centro comercial en 1979.
 Imagen: Colección Villasana Torres.

²⁷⁴ Libro I, Capítulo III. Vitrubio

²⁷⁵ Departamento del Distrito Federal. Reglamento de construcciones de 1921. Op. cit. p. 243

²⁷⁶ Departamento del Distrito Federal, Reglamento de las construcciones y los servicios urbanos del Distrito Federal. Op. cit. p. 58

²⁷⁷ Departamento del Distrito Federal. Nuevo reglamento de construcciones para el Distrito Federal de 1966. Op. cit. p. 8

²⁶⁵ Idem

²⁶⁶ Departamento del Distrito Federal. Nuevo reglamento de construcciones de 1976. Op. cit. p. 57

Distribución espacial

"...Se atiende a la adecuación del edificio cuando la distribución es impecable y facilita en todo el uso para el fin a que se dedica..."²⁷⁴

La espacialidad surge a partir de la percepción psicológica del habitador y toma relación de sus medidas antropométricas, adecuándose al destino que tomará cada espacio y facilitando su uso, al considerar la cantidad de personas que lo habitarán. (Ver imagen 53)

En reglamentos anteriores a 1993, los requerimientos espaciales se establecen en relación al género del edificio, encontrando en ellos seis rubros: el primero de ellos, es el género habitacional: el reglamento de 1921 establece en sus **artículos 330 y 331** respectivamente que "la superficie de las piezas destinadas a dormitorios no será menor de 7.50 m²" y que "la altura mínima libre en cualquiera de los departamentos de una habitación será de 2.50 m".²⁷⁵

Sin embargo, este dimensionamiento aumenta en el siguiente reglamento, generalizando el destino, pues no se habla únicamente de dormitorios como en el caso anterior; el **capítulo 45.1** en el **artículo 5** menciona que "la superficie de las piezas habitables no será menor a 9 m² y su altura será cuando menos 2.80 m".²⁷⁶

En el reglamento de 1966 los requerimientos fueron modificados una vez más, al establecer en el **artículo 61** que "la dimensión mínima de una pieza habitable será de 2.60 m por lado y la altura será cuando menos de 2.30 m";²⁷⁷ especificando en el **artículo 62** que sólo se considerarán en este rubro las viviendas que tengan como mínimo una pieza habitable con servicios completos de cocina y baño.²⁷⁸ Se particularizan estos requerimientos en el reglamento de 1976, el **artículo 134** menciona que "las piezas habitables tendrán cuando menos una superficie útil de 6 m y las dimensiones de su lado serán mínimo de 2 m libres. Sin embargo, en cada vivienda deberá existir por lo menos una recámara con una dimensión mínima de 2.60 m por lado, con una altura libre interior de 2.25 m mínimo".²⁷⁹

A partir del reglamento de 1993, las dimensiones mínimas por lado y altura son establecidas por local, sin importar el género de edificio al cual esté destinado, buscando facilitar el uso de cada local en relación al habitador, este requisito queda establecido en las Normas Técnicas Complementarias.

El segundo grupo es el de educación, en el que podemos encontrar que la superficie se calcula en relación al número de alumnos, siendo esta de 5 m² por alumno en 1921 y 1942, especificando en este último que la orientación será preferencialmente sur o suroriente.

Para 1966, las dimensiones sufrieron ciertas modificaciones y en el **artículo 84** queda establecido que *"la capacidad de las aulas deberá calcularse a razón de 1 m² por alumno. Cada aula tendrá una capacidad máxima de 50 alumnos y su altura mínima será de 3 m"*.²⁸⁰ (Ver imagen 54)

Posteriormente, este grupo fue dividido con base en el grado educativo y los requerimientos se volvieron específicos para cada caso; el **artículo 143** del reglamento de 1976 establece que *"los edificios destinados a la primera y segunda enseñanza, deberán tener una superficie total del predio de 2.50 m² por alumno; la superficie de las aulas será a razón de 1 m² por alumno y la superficie de esparcimiento será de 0.60 m² por alumno (en jardines de niños) y 1.25 m² por alumnos (en primarias y secundarias)"*, estableciendo adicionalmente que la altura mínima en las aulas será de 3 m.²⁸¹

En cuanto a los géneros con mayor afluencia de personas están los centros de reunión y salas de espectáculos; los centros de reunión en el reglamento de 1942, únicamente quedan especificados con una capacidad de aproximadamente 1,000 personas, mientras que en los dos reglamentos posteriores se establece que el cupo de estos, se calculará a razón de 1 m² por persona, descontando la superficie de la pista de baile que en su caso deberá tener 0.025 m² por persona.²⁸²



Imagen 54. Superior

La Prepa 6 fue diseñada por el arquitecto José Villagrán y abrió sus puertas en 1964.

Imagen: Colección Villasana Torres.

²⁸⁰ Departamento del Distrito Federal. Nuevo reglamento de construcciones para el Distrito Federal de 1966. Op. cit. p. 10

²⁸¹ Departamento del Distrito Federal. Nuevo reglamento de construcciones de 1976. Op. cit. p. 59

²⁸² Departamento del Distrito Federal, Reglamento de las construcciones y los servicios urbanos del Distrito Federal. Op. cit. p. 70-77



Imagen 55. Superior
 El cine Polanco, ubicado en Moliere entre Ejército Nacional y Homero. Inaugurado en 1955.
 Imagen: Colección Villasana Torres.

Para las salas de espectáculos existen ciertas diferencias en algunos reglamentos, pues en un inicio estas estaban consideradas dentro del género anterior y para 1966, se establece en el **artículo 128** que “el volumen de la sala, se calculará a razón de 2.50 m² por espectador y la altura mínima no será en ningún punto menor a 3 m”.²⁸³ (Ver imagen 55)

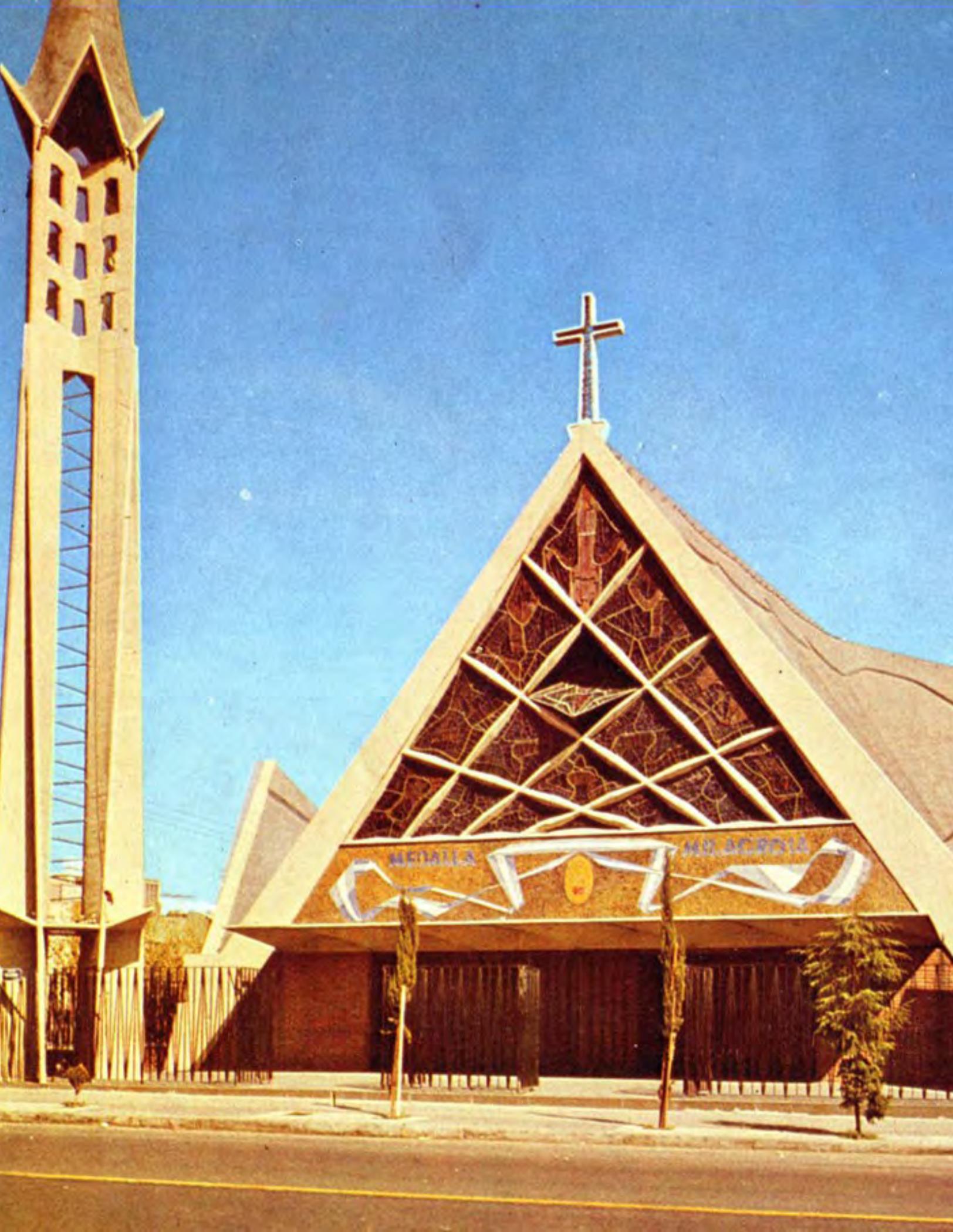
Por otro lado, el género de templos comenzó a especificarse en 1942, estableciendo únicamente que la altura libre sería de 10 m cuando menos.

En los dos reglamentos posteriores, se especifica que el cupo de los templos se calculará a razón de dos asistentes por cada m², sin embargo, estos difieren al establecer la altura, ya que en 1966, el **artículo 161** establece que el volumen de las salas de los templos se calculará a razón de 2.50 m³ por asistente.²⁸⁴ (Ver imagen 56)

²⁸³ Departamento del Distrito Federal. Nuevo reglamento de construcciones para el Distrito Federal de 1966. Op. cit. p. 14

²⁸⁴ *Ibidem*. p. 17

Imagen 53. A la derecha
 La parroquia de la Medalla Milagrosa, diseñada por Félix Candela, 1979.
 Imagen: Colección Villasana Torres.



Influencias extranjeras a nivel urbano y arquitectónico en México

Las fachadas son elementos arquitectónicos característicos de la imagen urbana y son el reflejo de la época histórica en que fue construida cualquier edificación.

Las dos últimas décadas del siglo XIX y las primeras del XX, manifestaron una gran expansión con un cambio estructural de la urbe que rebasó el viejo casco colonial; desaparecieron ranchos, haciendas, ríos y canales, además de generar la demolición de bienes eclesiásticos en el viejo centro de la ciudad; la metrópoli perdió algunos de sus rasgos coloniales y lacustres, además de presentar un crecimiento urbano desordenado.²⁸⁵

El crecimiento de la ciudad propició que la vieja traza virreinal de la ciudad se viera influenciada por afrancesamientos en el Porfiriato, los llamados neo estilos arquitectónicos y posteriormente por las influencias urbanísticas estadounidenses, como la incorporación a la traza urbana de algunas avenidas principales como San Juan de Letrán o la avenida Juárez.²⁸⁶ Además de los cambios con respecto a la traza, la tendencia arquitectónica se vio afectada, pues esta nueva arquitectura incluyó la ornamentación y los rematamientos en puertas y ventanas, pequeños balcones y pilastras sobre fachadas.

A pesar de las tendencias arquitectónicas tomadas hasta 1921, el reglamento únicamente establece de manera general el dimensionamiento que deberían tener las salientes, dejando a decisión de la Dirección General de Obras cualquier especificación con respecto a estos elementos, lo anterior fue determinado en el **artículo 189**.²⁸⁷ El único requisito establecido firmemente fue respecto a los materiales, en el **artículo 195**, estableciendo que *"sólo se permitirá como material para la estructura que soporte una marquesina, el fierro u otro, siempre que sea incombustible"*.²⁸⁸

²⁸⁵ Domínguez Chávez. Op. cit. p. 2

²⁸⁶ Idem

²⁸⁷ Departamento del Distrito Federal. Reglamento de construcciones de 1921. Op. cit. P. 255

²⁸⁸ Idem

A pesar de que estos elementos quedaban en manos de la autoridad, como ya se mencionó anteriormente, era requisito responder a la imagen urbana atendiendo al estilo arquitectónico que predominara sobre la calle, con la finalidad de mantener un equilibrio visual.

Durante 1942, quedan establecidas las especificaciones en relación a las dimensiones de banqueta en el **capítulo 18.1**, en donde se encuentra todo lo relacionado con la ocupación de la vía pública para edificaciones de particulares.²⁸⁹

Con la idea de desarrollar una nueva arquitectura para la modernidad y el progreso, las permisiones fueron siendo más flexibles, pues las salientes en fachada ya no debían responder únicamente a la estética de la ciudad, sino a cumplir una función como espacio arquitectónico, considerando así la posibilidad de ampliar sus dimensiones, pero cuidando siempre no obstruir la acera en su totalidad.

²⁸⁹ Departamento del Distrito Federal, Reglamento de las construcciones y los servicios urbanos del Distrito Federal. Op. cit. p.12

Transformación estética contemporánea

El contexto de la arquitectura local se ha caracterizado por su inestabilidad, producto de los continuos cambios en las estructuras de la sociedad durante la segunda mitad del siglo XX.²⁹⁰

Los años cincuentas, son conocidos como el periodo de la "Arquitectura heroica" en México, determinada por la tecnología y la creación de una ciudad cosmopolita, conformada por torres de oficinas, fábricas, aeropuertos y multifamiliares.²⁹¹

Sin embargo, a partir de los noventas, el panorama de la crítica y la calidad arquitectónica entraron en declive. La arquitectura latinoamericana regresó al extremo de lo global, propiciando un desequilibrio entre la tradición y la innovación.²⁹²

Las transformaciones de las estructuras en las sociedades contemporáneas supusieron también un cambio en las miradas de la realidad y del gusto estético, incidiendo en la forma de pensar y producir la arquitectura.²⁹³

Previamente, los requisitos y permisiones en cuanto a voladizos cambiaron nuevamente, siendo más flexibles en 1966. Esta dimensión se encontraba ahora en relación a la altura que estos elementos tuvieran sobre el nivel de banqueta; en el **artículo 21** se establece que *"ningún elemento estructural o arquitectónico a una altura menor de 2.50 m, podrá sobresalir del alineamiento; los que se encuentren a mayor altura, siendo pilastras, podrán salir hasta 10 cm; los balcones abiertos podrán sobresalir del alineamiento hasta 1 m; las rejas y ventanas podrán abrirse al exterior y las marquesinas podrán sobresalir del alineamiento el ancho de la acera disminuido en 1 m"*.²⁹⁴

²⁹⁰ Buchard de Hoz, 2009

²⁹¹ Canales González, 2013

²⁹² Buchard de Hoz. Op. cit. p. 84

²⁹³ Idem

²⁹⁴ Departamento del Distrito Federal. Nuevo reglamento de construcciones para el Distrito Federal de 1966. Op. cit. p. 4-5



En 1976 el requisito para balcones abiertos continúa sin cambios al igual que las marquesinas, estas últimas con la especificación adicional de que no deberá sobresalir con un excedente de 1.50 m, según el **artículo 68**, en este artículo se menciona también que *“cuando la acera tenga una anchura menor de 1.50 m, el Departamento fijará las dimensiones de los balcones y niveles en que se pueda permitir”*.²⁹⁵ Estas condiciones siguen vigentes en el actual reglamento de 2016.

Teniendo como antecesor la rápida evolución y los cambios estéticos que tomó la arquitectura en el siglo XX, el reglamento de 1993 comienza a establecer los requerimientos de la integración al contexto urbano en relación a las fachadas, permitiendo el uso de cristales reflejantes de piso a techo, con la condición de que se realicen estudios de asoleamiento, lo anterior queda establecido en el **artículo 148**.²⁹⁶

Después de analizar algunos de los acontecimientos históricos ocurridos en la ciudad, podemos notar que el reglamento de construcción, no corresponde en tiempo a las actualizaciones, evolución de la tecnología y estilos arquitectónicos de la época en la ciudad a partir de 1942.

Concluimos entonces que este documento estaba principalmente dirigido a las pequeñas construcciones, ya que las grandes e importantes obras que representan una identidad para la ciudad, no responden completamente a los requerimientos establecidos por esta normativa. (Ver imagen 54)

Imagen 54. Superior

El Palacio de Justicia de la Ciudad de México en 1964, construida por los arquitectos Juan Sordo Madaleno y José Wiechers

Imagen: Guillermo Zamora.

²⁹⁵ Departamento del Distrito Federal. Nuevo reglamento de construcción de 1976. Op. cit. p. 31

²⁹⁶ Departamento del Distrito Federal, Reglamento de construcciones para el Distrito Federal de 1993. Op. cit. p. 38

Iluminación y ventilación

La iluminación y ventilación son dos de los factores más importantes de la habitabilidad de un espacio, pues brindan las condiciones necesarias para el buen funcionamiento de la edificación y permiten mejorar el desarrollo de las actividades. Es de vital importancia considerar que un edificio debe estar iluminado y ventilado de forma natural y evitar, en medida de lo posible, el uso de acondicionamientos artificiales.

En la actualidad, los sistemas de climatización pasiva fomentan el aprovechamiento de los recursos naturales a favor del edificio, incluyendo la ventilación e iluminación natural, derivado de una buena orientación y el uso de recursos como la vegetación o materiales que favorecen el clima al interior.

Sin embargo, en el primer reglamento se menciona la forma en que debería iluminarse y ventilarse un local, hacia patios y calles, especificando en el **artículo 265** que *“si la altura de las construcciones que limitan el patio pasa de 10 m, el vano de luz no podrá ser menor de 1/5 parte de dicha altura”*.²⁹⁷ (Ver imagen 55)

²⁹⁷ Departamento del Distrito Federal. Reglamento de construcciones de 1921. Op. cit. p. 260

Imagen 55. A la derecha
La luz y el espacio. Obra del arquitecto Luis barragán.
Imagen: James Casebere, 2016



Mientras tanto, la ventilación queda especificada en el **artículo 266**: *“si las piezas destinadas a habitaciones y cocinas dan a una calle o patio, cubiertos por un tragaluz, se establecerá en éste una superficie de ventilación no menor de 1/5 del área total del patio”*; el reglamento separa los requerimientos de este rubro según el género del edificio: *“en la salas de espectáculos el área de los claros de ventilación será no menor de 1/20 del área total ocupada por los espectadores”*, **artículo 468**.²⁹⁸

Por otra parte, el **artículo 261** establece que *“en los patios principales que sirvan para la circulación entre diferentes habitaciones, así como para darles luz y ventilación cuando no haya corredores, su ancho mínimo será de 4 m, contados de paño a paño de los muros opuestos, en caso de que los haya, el claro libre entre ellos no será menor de 3 metros”*.²⁹⁹

Como podemos notar, las especificaciones no establecen la cantidad de luz o ventilación que debía existir en relación al espacio. Los primeros reglamentos hacen énfasis en los espacios que cuentan con mayor afluencia de personas debido a sus actividades como las salas de espectáculos, debido a que en durante el siglo XX, comenzaron a abrirse cines modernos y salones de baile, como el de el Canal de la Viga que abrió sus puertas en 1920.

Adicional a lo antes mencionado, el reglamento de 1942 especifica que la superficie total de puertas y ventanas será por lo menos de 1/8 de la superficie del piso de cada pieza, determinado así en el **capítulo 45.1, artículo 7**.³⁰⁰ Es posible obtener cierta iluminación y ventilación mediante patios cubiertos, los cuales deben ser de materiales traslúcidos y deberán tener una superficie de ventilación cuando menos de 1/5 parte de la superficie total del patio, como lo señala el **artículo 10** del reglamento antes mencionado.³⁰¹

²⁹⁸ Ibidem. p. 260-272

²⁹⁹ Ibidem. p. 259

³⁰⁰ Departamento del Distrito Federal, Reglamento de las construcciones y los servicios urbanos del Distrito Federal. Op. cit. p. 58

³⁰¹ Idem

Hacia 1930, la planeación para la capital consistía en dotar la ciudad de infraestructura y de equipamiento, necesario para cubrir las necesidades de los diferentes sectores de la población, que giraban en torno al empleo, la salud, la educación y la vivienda; además de considerar que estas obras contribuirían a satisfacer los anhelos posrevolucionarios de progreso y bienestar, ayudaban a adentrar a su población en la modernidad.

El reglamento de 1966 no presenta cambios, se requiere de igual manera una superficie libre de cuando menos $1/8$ de la superficie del piso de cada pieza y la superficie libre para ventilación deberá ser de cuando menos de $1/24$ de la superficie de la pieza, establecido en el **artículo 63**.³⁰² (Ver imagen 56)

Sin embargo, este reglamento establece de manera particular y por la importancia que el género de educación habría adquirido en esta fecha, que *“las ventanas deberán abarcar por lo menos toda la longitud de uno de los muros más largos”* y *“los patios que sirvan para dar iluminación y ventilación a las aulas, deberán tener por lo menos, una dimensión de $1/2$ de la altura del paramento y como mínimo 3 m”*. Lo anterior queda establecido en los **artículos 85 y 86** respectivamente, con la finalidad de mejorar las condiciones de habitabilidad en las aulas.³⁰³

Estos requerimientos han sufrido modificaciones posteriores al reglamento antes mencionado, pues en 1976 se establece en el **artículo 74** que *“ $1/5$ del total de la superficie, será destinado para la iluminación y $1/3$ para la ventilación, permitiendo realizar ajustes dependiendo del uso de cada local”*,³⁰⁴ mientras que el **artículo 75** estipula que *“los locales cuyas ventanas queden ubicadas bajo marquesinas o techumbres, se considerarán iluminados y ventilados naturalmente cuando se encuentren remetidos del paramento más cercano del patio o del de la fachada en no más de 2 m”*.³⁰⁵



Imagen 56. A la derecha
El edificio comercial Studio ubicado en Insurgentes Sur 319, en la década de los sesenta, diseñado por Ramón Torres y Héctor Velázquez.
Imagen: Colección Villasana Torres.

³⁰² Departamento del Distrito Federal. Nuevo reglamento de construcciones para el Distrito Federal de 1966. Op. cit. p. 8

³⁰³ Ibidem. p. 10

³⁰⁴ Departamento del Distrito Federal. Nuevo reglamento de construcción de 1976. Op. cit. p. 33-34

³⁰⁵ Idem

En cuanto a los patios de iluminación y ventilación, se separan las especificaciones y se dimensionan respecto a la altura que dichos patios, quedando establecidas en el **artículo 73**: *“para locales habitables, comercios y oficinas con alturas de 4 a 12 m, las dimensiones mínimas van desde 2.50 hasta 4 m, mientras que para alturas mayores, la dimensión mínima del patio será igual a 1/3 de la altura total del paramento vertical que lo limite; en locales no habitables de alturas de entre 4 y 12 m, la dimensión mínima será de 2 ó 2.50 m y para alturas mayores, la dimensión del patio será igual a 1/5 de la altura total”*.³⁰⁶ (Ver imagen 57)

Sin embargo, en 1993 se establece lo que a la fecha debe cumplirse; en el **apartado 3.4.2** de las normas técnicas complementarias, en el que se hace mención al área de ventilación e iluminación: *“el área de las ventanas para iluminación no será inferior al 17.5% del área del local en todas las edificaciones, a excepción de los locales complementarios, donde no será inferior al 15%. El porcentaje mínimo de ventilación será del 5% del área del local en todos los casos”*.³⁰⁷ Podemos notar que actualmente, la altura del local no es determinante para ventilar ni iluminar, el requisito está en relación al tamaño del local y por lo tanto de la cantidad de habitantes que lo ocuparán.

A diferencia de los requisitos anteriores, las dimensiones de los patios de iluminación y ventilación siempre han estado en relación a la altura del parámetro vertical que lo limitan, siendo su lado mínimo, actualmente, de 2.50 m. El reglamento de 2016 en sus Normas Técnicas Complementarias, exige que la proporción sea mínima para los patios de iluminación y ventilación para locales habitables de 1/3 de la altura y 1/4 para los complementarios e industria.³⁰⁸

³⁰⁶ *Ibidem*. p. 32-33

³⁰⁷ Gobierno del Distrito Federal, 2004

³⁰⁸ *Ibidem*. p. 61-62

Imagen 57. *A la derecha*

Casa Gilardi, famosa por ser la última obra proyectada por el arquitecto Luis Barragan. Una obra que refleja la influencia de la cultura mexicana.

Imagen: Luque, Eduardo - ArchDaily, 2018



Circulaciones

Consideraremos como circulaciones las escaleras, pasillos, elevadores y rampas peatonales, ya que son elementos importantes que permiten la comunicación entre los diferentes locales y niveles que integran una edificación.

El primer reglamento determina el dimensionamiento para escaleras en el **artículo 297**: *“en escaleras, en todo edificio que no sea casa habitación particular, las huellas no serán menores de 25 cm y los peraltes deberán ser mayores a 19 cm”*.³⁰⁹

Los elevadores son elementos mecánicos que facilitan la distribución a los diferentes niveles de la edificación, actualmente estos elementos podrían considerarse como una necesidad, sobre todo para cumplir con temas de accesibilidad en las edificaciones, sin embargo, para 1921, no era indispensable contar con este tipo de elementos, por lo que el **artículo 303** estipula que en caso de contar con elevadores se requiere de un permiso especial: *“para que un elevador se pueda poner a servicio, se necesitará el permiso por escrito de la Dirección de Obras Públicas”*.³¹⁰

Por otro lado, la dimensión de escaleras en 1921, se encontraba en relación al género de edificio al que esté destinado. Para escuelas, fábricas y talleres la relación se hará de acuerdo al número de personas que vayan a hacer uso de las instalaciones: para 100 concurrentes o menos, las escaleras tendrán 1.20 m, por cada 100 concurrentes adicionales o fracción, se aumentará el ancho en 15 centímetros y los escalones tendrán una huella no menor de 28 cm y sus peraltes no serán mayores de 17 cm.³¹¹

³⁰⁹ Departamento del Distrito Federal. Reglamento de construcciones de 1921. Op. cit. p. 255

³¹⁰ Ibidem. p. 262

³¹¹ Ibidem. p. 265



Los lugares de reunión, son espacios con gran afluencia de personas, por lo que los requerimientos para escaleras tienen consideraciones diferentes a los géneros anteriores; en el **artículo 418** queda establecido que “las huellas no serán menores de 27 cm de ancho y los peraltes no mayores de 18 cm de alto, los tramos no serán mayores de 15 ni menores de 3 escalones y serán de rampas rectas”.³¹² Las especificaciones adicionales en estos lugares se deben a la cantidad de personas pues la altura de entrepisos es mayor. Considerando que estos elementos deben cumplir con la finalidad de facilitar la comunicación entre los diferentes niveles, se procura la condición psicológica del habitador con respecto al número de escaleras que deberá subir.

A pesar de la importancia que tienen los hospitales, en este reglamento no se establecen las condiciones que deben cumplir las circulaciones verticales, únicamente se establecen los requisitos para pasillos conocidos como “pabellones”, en el **artículo 370**: “los pabellones de enfermos deberán tener una superficie mínima de 8 m² por cama, cuando se trate de pabellones comunes. Si las piezas destinadas a los enfermos son unitarias, la superficie de éstas no podrá ser menor de 9 m²”.³¹³ (Ver imagen 58)

Imagen 58. Superior

Una postal de los años cuarenta en la que se aprecia el interior del Hospital Francés, ubicado en la colonia Doctores. Este conjunto fue construido a principios del siglo XX. Imagen: Colección Villasana Torres.

³¹² *Ibidem.* p. 269

³¹³ *Ibidem.* p. 266



Imagen 59. Superior
Casa O'Gorman 1929.
Imagen: Revista Arquine, 2004

En el reglamento de 1942, el ancho de la escalera deja de considerarse en relación a la cantidad de personas, se determinará dependiendo del nivel en que se encuentra ubicado, tal como se menciona en el **capítulo 45.1** que establece que *“el ancho de la escalera será de 1 m desde el piso más alto hasta dos más abajo e irá aumentando a razón de 20 cm por cada tres pisos; las huellas netas no serán menores de 25 cm ni los peraltes mayores de 18 cm”*.³¹⁴

Los pasillos nunca deberán ser menores de 1 m, considerando que los barandales tendrán una altura de 90 cm en los primeros tres pisos y 1 m en los siguientes, según establece el **artículo 12**.³¹⁵

Podemos notar que el primer reglamento no considera factores de seguridad como son los barandales y que la variación principal en cuanto a escaleras, se encuentra con base en la dimensión de las huellas. (Ver imagen 59) Sin embargo, se consideran ciertos requerimientos especiales para el género de hospitales, al establecer que el ancho de los pasillos será de 2 m como mínimo.

En el reglamento de 1942 en el **capítulo 45.4**, para edificios destinados a la educación, los corredores tendrán una anchura igual a la de las escaleras y la altura de los barandales será de 90 cm, como lo indica el **artículo 27**.³¹⁶ (Ver imagen 60)

En fábricas y talleres se prohíbe el uso de escaleras de “caracol”, se establece una división y clasificación de escaleras por importancia; el ancho mínimo de las escaleras de servicio será de 1.20 m; para los operarios la dimensión será de 1 m por cada 2m² de superficie útil de fábrica y adicional deberá tener un aumento de 30 cm por cada 100 operarios o fracción o 40m² de superficie útil. Los pasillos por su parte tendrán un ancho mínimo de 1.20 m de servicio por los primeros 100 operarios o 200 m² de espacio útil y aumentará a razón de 30 cm por cada 100 operarios o 40m² más de superficie útil, lo anterior queda establecido en el **artículo 8**.³¹⁷

³¹⁴ Departamento del Distrito Federal, Reglamento de las construcciones y los servicios urbanos del Distrito Federal. Op. cit. p. 57-60

³¹⁵ Idem

³¹⁶ Ibidem. p. 68-69

³¹⁷ Idem



Imagen 60. Superior

Los edificios B y C de la Facultad de Medicina de la UNAM, poco después de su apertura en los años cincuenta. Este conjunto es obra de los arquitectos Pedro Ramírez Vázquez, Roberto Álvarez, Ramón Torres y Héctor Velázquez

Imagen: Life Magazine



Imagen 61. Superior Multifamiliar Presidente Miguel Alemán, obra del arquitecto Mario Pani, 1948.
Imagen: Revista Arquine.

A partir del reglamento de 1966, las dimensiones para las circulaciones se generalizan, olvidando la división por género de edificación y estableciendo medidas mínimas con base en las dimensiones antropométricas del ser humano y considerando la calidad espacial. Se establece en el **artículo 66** que *“todas las viviendas de un edificio deberán tener salida a pasillos o corredores que conduzcan directamente a las puertas de salida o a las escaleras. El ancho de pasillos o corredores no será menor de 1.20 m y cuando haya barandales, éstos deberán tener cuando menos 90 cm de altura”*.³¹⁸ (Ver imagen 61)

En 1976, los requerimientos para escaleras se orientan al buen funcionamiento de la edificación, por lo que el **artículo 78** establece que *“las escaleras serán en tal número que ningún punto servido del piso se encuentre a una distancia mayor de 2.5 m de cualquiera de ellas. En casas unifamiliares o departamentos, las escaleras tendrán un ancho mínimo de 90 cm, excepto las de servicio, que podrá ser de 60 cm. En cualquier otro tipo de edificio, el ancho mínimo será de 1.20 m, a excepción de los centros de reunión y espectáculos, en los cuales debido a la cantidad de personas, el ancho de la escalera será igual a la suma de las anchuras de las circulaciones a las que den servicio, el ancho de los descansos deberá ser cuando menos igual a la anchura de la escalera”*.³¹⁹

³¹⁸ Departamentos del Distrito Federal. Nuevo reglamento de construcciones para el Distrito Federal de 1966. Op. cit. p. 9

³¹⁹ Departamento del Distrito Federal. Nuevo reglamento de construcciones de 1976. Op. cit. p. 35-36

El requerimiento establecido en el reglamento anterior para pasillos en hospitales continúa vigente en este reglamento.

En este reglamento se adiciona una característica importante para las escaleras, la ventilación, la cual deberá ser de forma permanente hacia las fachadas o cubos de luz, por medio de vanos cuyas superficies no serán menores del 10% de la planta del cubo de la escalera, según el **artículo 103**.³²⁰ (Ver imagen 62)

Actualmente se especifica que las edificaciones deben tener siempre escaleras o rampas peatonales que comuniquen todos sus niveles, aun cuando existan elevadores, escaleras eléctricas o montacargas, siendo obligatorios por accesibilidad y cuyas dimensiones y condiciones de diseño quedan establecidas las Normas Técnicas Complementarias.

Al analizar las Normas Técnicas Complementarias, encontramos que el **apartado 4.1.2** demanda que: “los pasillos deben tener un ancho de 0.60 m por cada 100 personas o fracción, sin reducir las dimensiones mínimas que se indican en la Tabla 4.2 para cada tipo de edificación. En los casos donde no se especifique el ancho en dicha tabla, deberá tener un ancho mínimo de 0.90 m”;³²¹ las dimensiones de la tabla van desde los 0.90 hasta 1.20 m de ancho, las dimensiones dependen del género y características particulares del edificio, la altura será constante de 2.30 m mínimo.

Se determina adicionalmente que “la altura libre en pasillos deberá tener mínimo 2.30 m y se permitirán elementos desde el techo no inferiores a 2.00 m de altura con respecto al piso terminado, excepto lo indicado en la Tabla 4.2”.³²²

Imagen 62. Inferior

El interior de la Terminal de Autobuses Oriente, mejor conocida como “la TAPO”, poco después de entrar en funciones en 1979. Diseñado por el arquitecto Juan José Díaz Infante. Imagen: Colección Villasana Torres.



³²⁰ *Ibidem*. p. 44

³²¹ Gobierno del Distrito Federal. Normas técnicas complementarias sobre criterios y acciones para el diseño estructural de las edificaciones. Op. cit. p. 61-63

³²² *Idem*

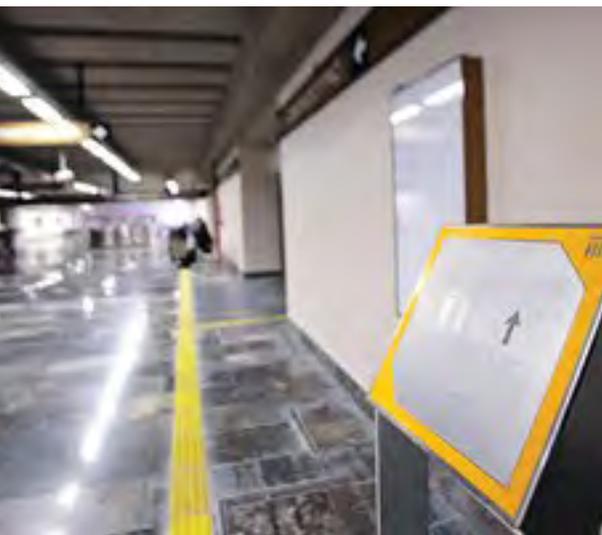


Imagen 63. Superior
Accesibilidad en el metro de la Ciudad de México, estación Atlalilco línea 12.
Imagen: Boites, Juan. 2015

Accesibilidad en el siglo XXI

El siglo XXI se ha caracterizado por la no discriminación o exclusión hacia personas con cualquier tipo de discapacidad, incluidos en el ámbito de la arquitectura y diseño. Cualquier edificación está obligada a considerar elevadores o rampas peatonales que permitan a todas las personas, independientemente de su edad o condición física, desenvolverse a través del edificio sin ninguna complicación. (Ver imagen 63)

Las Normas Técnicas Complementarias, como podemos darnos cuenta, son una extensión del reglamento de construcción, que nos permiten complementar los requerimientos para las edificaciones, dichas normas establecen que los elementos con un desnivel mayor a 30 cm y con una pendiente menor o igual del 4%, serán considerados como rampas peatonales, cuyo ancho mínimo entre pasamanos deberá ser de 1 m, con la finalidad de facilitar el tránsito de una silla de ruedas.³²³

Un punto importante a considerar en este tema, es la longitud máxima de una rampa entre descansos, la cual estará en relación a las siguientes pendientes máximas: 6%, en una longitud entre 6.00 a 10.00 m y 8%, en una longitud entre 3.00 a 5.99, con una pendiente transversal máxima del 2%.³²⁴

³²³ Ibidem. p. 61-63

³²⁴ Ibidem. p. 71

Por su parte, los elevadores cuentan con normas específicas adicionales que los regulan, sin embargo, las Normas Técnicas Complementarias de la Ciudad de México establecen de manera general en el **apartado 4.1.5.1** que *“las edificaciones que tengan una altura o profundidad vertical mayor a 13.00 m desde el nivel de acceso o más de cuatro niveles además de la planta baja, deberán contar con un elevador o sistema de elevadores para pasajeros. Quedan exentas las edificaciones plurifamiliares con una altura o profundidad vertical menor de 15.00 m desde el nivel de acceso o hasta cinco niveles además de la planta baja, siempre y cuando, la superficie de cada vivienda sea como máximo de 65 m²”*.³²⁵

Con el fin de garantizar el buen funcionamiento de estos elementos, las Normas requieren de un espacio horizontal fuera de la cabina del elevador en cada piso, de 1.50m de ancho, que coincida con el vano de la puerta del elevador y con el área de controles, con una longitud de 1.50 m. En dicho espacio no se colocará ningún elemento que obstaculice su uso y se debe contar con pavimento táctil de advertencia paralelo a la puerta del elevador, con un ancho de 1.50 m, que coincida con el espacio horizontal fuera de la cabina, con una longitud mínima de 0.30 m.³²⁶

³²⁵ *Ibidem.* p. 72-75

³²⁶ *Idem*

Accesos y salidas de emergencia

El reglamento en sus inicios, no reflejaba la importancia de las salidas de emergencia y vestíbulos, pues especificaba únicamente este requisito en edificios de alta concurrencia, como los centros de reunión, comercios, oficinas, fábricas y talleres

La normativa que representa mayor importancia en este ámbito, son los centros de reunión, estos se especifican en el **capítulo 45.7, artículo 24**: *“los vestíbulos deben tener la capacidad para contener a todas las personas en dicho piso, en una proporción de 6 personas por m²”* y *“el ancho de las puertas que comuniquen la sala con el vestíbulo y a su vez éste con el pórtico, deben permitir el desalojo del local en 3 min, tomando como base que una persona puede salir por un ancho de 60 cm en 1 segundo”*.³²⁷

En el mismo capítulo se refiere a las salidas de emergencia, las cuales *“serán cuando menos 3 y ninguna menor de 2.50 m de ancho. Se exigirá un aumento del 25% en la anchura de las salidas cuando el arroyo de la calle a donde desembocan tenga menos de 15 m de ancho”*. Por su parte *“todas las oficinas o departamentos comerciales de un edificio deberán desembocar a pasillos que conduzcan directamente a las escaleras y el ancho de pasillos nunca será menor de 1 m”*.³²⁸

Es importante mencionar que nuevamente en este reglamento, los edificios destinados para fábricas y talleres eran los únicos que contaban con una especificación definida para salidas de emergencia, en el **capítulo 45.5, artículo 7**: *“cada departamento o sección que forme parte de una fábrica o taller de un sólo piso, deberá tener como mínimo una salida de emergencia de 1.50 m. La distancia que se tenga que recorrer del interior a una salida, no será mayor de 25 m, para los de tipo peligrosos, de 35 para los medianamente peligrosos y 60 m para los poco peligrosos”*.³²⁹

El **artículo 77** del reglamento de 1976 mantiene vigente el requisito que señala que las salidas de emergencia deberán comunicar con la vía pública, sin embargo, las circulaciones se diseñan nuevamente en relación a los concurrentes y el género del edificio de que se trate: *“el ancho mínimo de los pasillos de circulación para el público, será de 1.20 m, mientras que para viviendas unifamiliares y de oficinas podrá ser de 90 cm”*.³³⁰

³²⁷ Departamento del Distrito Federal, Reglamento de las construcciones y los servicios urbanos del Distrito Federal. Op. cit. p. 71

³²⁸ Idem

³²⁹ Ibid. p. 66-67

³³⁰ Departamento del Distrito Federal. Nuevo reglamento de construcción de 1976. Op. cit. p. 35

Seguridad en obra

Responsables de obra

El desarrollo de una obra trae consigo una serie de responsabilidades para garantizar su correcta ejecución, así como los cuidados y precauciones que se deben tener al momento de la construcción. Estas responsabilidades recaen sobre una persona, quien será la encargada de hacer valer todos y cada uno de los puntos que demanda el reglamento de construcción, durante el desarrollo del proyecto.

Desde el primer reglamento en 1921, los permisos y tareas que confieren a los Directores Responsables de Obra se han mantenido claros y sin cambios relevantes; establecido en el **artículo 32** del actual reglamento: *“el Director Responsable de Obra es la persona física auxiliar de la Administración, con autorización y registro otorgado por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, quien tiene la atribución, en todas aquellas actividades vinculadas con su responsiva, de ordenar y hacer valer en la obra, la observancia de la ley de este Reglamento y demás disposiciones aplicables, incluyendo las ambientales”*.³³¹

³³¹ Gobierno de la Ciudad de México. Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, 2016



Permisos y licencias

La licencia de construcción es el documento que expide la Delegación o autoridad competente antes de llevar a cabo una construcción, modificación o reparación de una obra.

La expedición de licencias en la construcción se ha llevado a cabo desde el primer reglamento en 1921, demandando en el **artículo 4** que *“toda obra, tanto en la vía pública como en los terrenos y edificios de la ciudad, se ejecutará con una licencia expedida por la Dirección de Obras Públicas y el documento que la acredite deberá contener el detalle de los términos en que esté concedida”*.³³² (Ver imagen 64) Este requisito se mantiene, aunque con algunas variaciones, en el reglamento actual.

Para la obtención de las licencias, es menester cumplir con ciertos requisitos que de igual forma quedan establecidos en el reglamento de construcción; desde el primer reglamento y hasta 1946, se establece de manera general el requerimiento de permisos de construcción en la vía pública, sin embargo en 1976, debido a la problemática surgida a nivel urbano por la venta de lotes, el **artículo 54** establece que *“el departamento no otorgará licencias de construcción respecto a lotes o fracciones de terrenos que hayan resultado de la división de predios efectuadas sin autorización...”* quedando así asentado y sin cambios hasta 1993, año en que se adiciona la posibilidad de construir sin licencia de construcción.³³³ (Ver imagen 65)

Dicha actualización está basada en la superficie del terreno y m² construidos, considera también ciertas especificaciones de altura y claros; dentro de estas especificaciones, quedan incluidas las obras urgentes para las prevención de accidentes, construcciones provisionales (oficinas, bodegas o vigilancia) durante la edificación de la obra, obras que no afecten los elementos estructurales, etc.

Imagen 64. A la izquierda, superior

El Paseo de la Reforma en el cruce con París y Milán, 1934. Se aprecia la construcción del Hotel Reforma, obra de Carlos Obregón Santacilla y Mario Pani.

Imagen: “Mario Pani - Arquitectura en proceso”

³³² Departamento del Distrito Federal. Reglamento de construcciones de 1921. Op. cit. p. 241

³³³ Departamento del Distrito Federal. Nuevoreglamento de construcciones. Op. cit. p. 18

Imagen 65. A la izquierda, inferior.

La construcción del restaurante “Los manantiales”, Xochimilco 1958.

Imagen: Guzmán, Juan.

Lo anterior fue en sus inicios denominado como licencias específicas, sin embargo, en 2004 éstas fueron consideradas como licencias especiales, según el **artículo 55**: “la licencia de construcción especial es el documento que expide la Delegación antes de construir, ampliar, modificar, reparar, demoler o desmantelar una obra o instalación”.³³⁴

Una de las características de estas licencias queda definida claramente en el **artículo 12**: “...las licencias de construcción especial, permisos o autorizaciones, son siempre revocables y temporales y en ningún caso podrán otorgarse en perjuicio del libre, seguro y expedito tránsito del acceso a los predios colindantes, de los servicios públicos instalados o se obstruya el servicio de una rampa para personas con discapacidad, así como el libre desplazamiento de éstas en las aceras, o en general, de cualesquiera de los fines a que esté destinada la vía pública y los bienes mencionados”.³³⁵ (Ver imagen 66)

La obtención de una licencia de construcción actualmente requiere la presentación de planos y memoria de cálculo a detalle, mientras que en sus inicios para la expedición de dichas licencias, no era necesario considerar una memoria de cálculo y los planos no requerían estar detallados.

Imagen 66. A la derecha
Una toma de inicios de la década pasada donde se puede ver la construcción de la Torre Mayor, situada en el número 505 del Paseo de la Reforma.
Imagen: Reichmann International - Mundo Ejecutivo



³³⁴ Gobierno del Distrito Federal, Reglamento de construcciones para el Distrito Federal, 2004

³³⁵ Ibídem. p. 5



*Imagen 67. Superior
Biblioteca Central, dentro de Ciudad
Univeristaria durante su construcción
en los años cincuentas.*

Imagen: Archivo Histórico UNAM

Inicio de los trabajos

Uno de los requisitos para la obtención de permisos, que garantiza la seguridad en la obra, es el uso de tapias en el perímetro del predio o del depósito de materiales y desalojo de escombros, los cuales, no podrán bajo ninguna circunstancia colocarse en la vía pública sin previa autorización.

El incumplimiento de este requisito de seguridad queda establecido desde 1921 en el **artículo 19**: *“todo edificio que no presente las seguridades requeridas en cualquier estado en que se encuentre, será reparado o demolido por el propietario o bien por la Dirección de Obras Públicas, a costa del primero”*.³³⁶ (Ver imagen 67)

³³⁶ Departamento del Distrito Federal. Reglamento de construcciones de 1921. Op. cit. p. 242

Uno de los objetivos principales del uso de tapiales, es brindarle seguridad a los peatones y personas externas a la obra, por lo tanto, el reglamento de 1942 asegura que el uso de tapiales va en relación al ancho de la banqueteta, pues se especifica estrictamente que al efectuar una obra, no se deberá invadir la vía pública ni el subsuelo de la misma sin permiso de la Dirección General de Obras Públicas, quedado establecido en el **capítulo 43.2, artículo 2**: "cuando se usan tapiales en banquetas de 2 m o más de ancho, la invasión máxima de banquetas será de 1m; en banquetas con ancho menor a 2 m, deberá dejarse libre la mitad del ancho. Si las condiciones de la calle lo permiten y se desea ocupar 1m de banqueteta, deberá hacerse la ampliación para dejar un paso libre mínimo de 1m".³³⁷

Los tapiales deberán cumplir también con ciertos requerimientos de altura, los cuales se basan en el tamaño de la obra a realizar y según el **artículo 4**, "en caso de realizar una obra exterior, cuya altura sea hasta de 10 m, los tapiales deberán tener una altura mínima de 2.40 m, si la obra es mayor de 10 m, deberá hacerse hacia la vía pública un paso cubierto para peatones, con un ancho mínimo de 1.20 m".³³⁸

Posteriormente, en el reglamento de 1966, los requisitos para los tapiales se generalizan, especificando únicamente que deberán conservarse en buenas condiciones, sin embargo, desde nuestro punto de vista, este requisito no establece la seguridad necesaria, considerando que los tapiales son la única protección que se tiene para el peatón y la vía pública. (Ver imagen 68)

Al considerar la importancia de estos elementos, encontramos en la actualización de 1976 que el **artículo 297** clasifica los tapiales en cuatro rubros: "tapiques de barrera para obras de pintura, limpieza o similares, tapiques de marquesina para trabajos de más de 10 m de altura, tapiques fijos para obras a una distancia menor de 10 m de la vía pública y tapiques de paso cubierto para obras cuya altura sea mayor de 10 m o en aquellas donde la invasión de la acera lo amerite".³³⁹ Esta actualización resulta interesante ya que se considera una diferencia en las obras respecto a sus necesidades y uso, haciendo énfasis y cierta diferencia con respecto a los riesgos que existen en cada una de ellas, respetando que no todas requieren el mismo grado de seguridad.

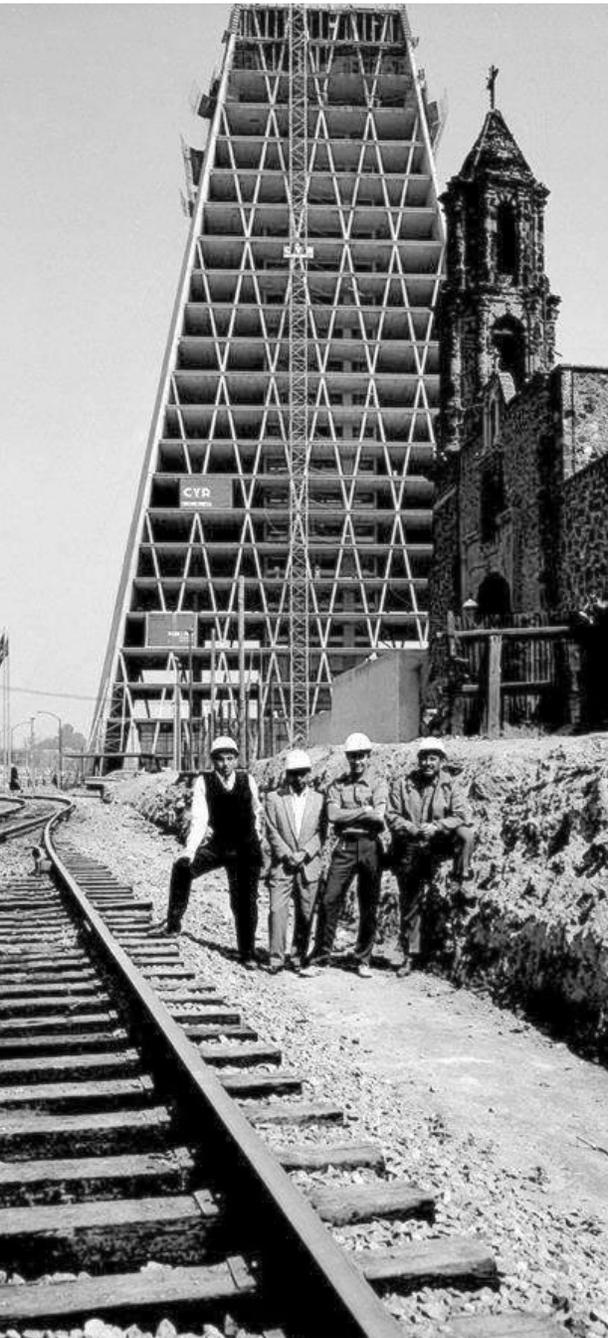


Imagen 68. Superior
Una imagen de mediados de los años ochenta donde aparece el hotel Nikko en construcción, visto desde el cruce del Paseo de la Reforma.
Imagen: Life Magazine.

³³⁷ Departamento del Distrito Federal, Reglamento de las construcciones y los servicios urbanos del Distrito Federal. Op. cit. p. 40

³³⁸ Idem

³³⁹ Departamento del Distrito Federal. Nuevo reglamento de construcciones de 1976. Op cit. p. 133



Conclusión de los trabajos

La importancia que tiene la seguridad durante la obra, debería ser la misma que exista al finalizar cualquier trabajo, ya que si se permitió que éste concluyera sin ninguna manifestación de inconformidad y con base en la normativa, se debe tener la certeza de que podrá operarse con seguridad para los habitantes. Sin embargo, anterior a 1993, no existía ninguna especificación que asegurara la correcta conclusión de los trabajos. (Ver imagen 69)

En 1993 comienza a requerirse que cualquier obra concluida, deberá acompañarse con una manifestación de término y Visto Bueno de Seguridad y Operación, para hacer constar que las edificaciones e instalaciones correspondientes reúnan las condiciones de seguridad para su operación; en el **artículo 66** quedan establecidas las edificaciones e instalaciones con este requisito como las escuelas, centros de reunión, instalaciones deportivas o recreativas y transportes mecánicos.³⁴⁰

Posteriormente, en 2004 se toma la decisión de que este documento debía realizarse también al inicio de la ejecución de la obra como aprobación de que proyecto cumple con la normativa correspondiente; el **artículo 68** señala que adicional a dicha manifestación de término, deberá existir una renovación del Visto Bueno de Seguridad y Operación cada tres años posteriores al término de la obra, para lo cual, se deberá presentar la responsiva del Director Responsable de Obra y en su caso, la del Corresponsable; cuando se realicen cambios en las edificaciones e instalaciones, la renovación antes mencionada deberá ser dentro de los 60 días hábiles siguientes al cambio realizado.³⁴¹

Imagen 69. Superior

La construcción de la Torre Insignia de Tlatelolco en una toma de 1962. En primer plano se aprecian las vías del ferrocarril por donde hoy corre el Tren Suburbano, y a la derecha está el templo de San Miguel Nonoalco.

Imagen: CCU Tlatelolco, 1962

³⁴⁰ Departamento del Distrito Federal. Reglamento de construcciones para el Distrito Federal de 1993. Op. cit. p. 24-25

³⁴¹ Gobierno del Distrito Federal. Reglamento de construcciones para el Distrito Federal de 2004. Op. cit. p. 82-83

Sanciones y suspensión de obra

Para asegurar la correcta ejecución de la edificación, se designará al personal que tendrá acceso en todo momento a la construcción, el cual hará notar cualquier irregularidad y tendrá la obligación de ordenar la inmediata suspensión de la obra según lo establecido en el **artículo 27** del reglamento de 1921.³⁴²

En caso de no cumplir con la documentación y medidas de seguridad expedidas para la ejecución de obra, las autoridades competentes serán las encargadas de sancionar dicho incumplimiento, lo anterior conforme a los términos que dicta el reglamento de construcción del 2004, definido en el **artículo 246**.³⁴³ Adicional a la imposición de las sanciones económicas, en el **artículo 250** se estipula que la autoridad competente procederá a la clausura de las obras o instalaciones cuando: la obra se haya ejecutado sin registro de manifestación de construcción, sin licencia de construcción especial, sin observar el proyecto aprobado fuera de los límites de tolerancia, se use una construcción o parte de ella para uso diferente del autorizado o no se haya registrado ante la Delegación correspondiente al Visto Bueno de Seguridad y Operación.³⁴⁴

³⁴² Departamento del Distrito Federal. Reglamento de construcciones de 1921. Op. cit. p. 243

³⁴³ Gobierno del Distrito Federal. Reglamento de construcciones para el Distrito Federal de 2004. Op. cit. p. 110

³⁴⁴ *Ibidem*. p. 111

Corresponsales

Dentro de las construcciones es necesario contar con un corresponsal en seguridad estructural, en caso de ejecutar una obra del grupo A y B para edificaciones ubicadas en zonas de Patrimonio Histórico, Artístico y Arqueológico, quienes tienen la obligación de suscribir la manifestación de construcción o solicitud de licencia de construcción especial, los planos del proyecto estructural, la memoria de diseño de la cimentación y de la estructura.³⁴⁵ (Ver imagen 70)

Adicional a la seguridad estructural, es importante contar con un corresponsal en instalaciones en edificios del grupo A y B al igual que en edificaciones que tengan más de 2000 m² cubiertos o más de 20 m de altura sobre el nivel medio de banqueta y toda edificación que cuente con elevadores, escaleras o rampas electromecánicas, cuyas obligaciones serán: suscribir la manifestación de construcción o solicitud de licencia de construcción especial, la memoria de diseño y los planos del proyecto de instalaciones, además de considerar en conjunto con el Director Responsable de Obra, el visto bueno de seguridad y operación de la obra.³⁴⁶

³⁴⁵ Ibidem. p. 64-67

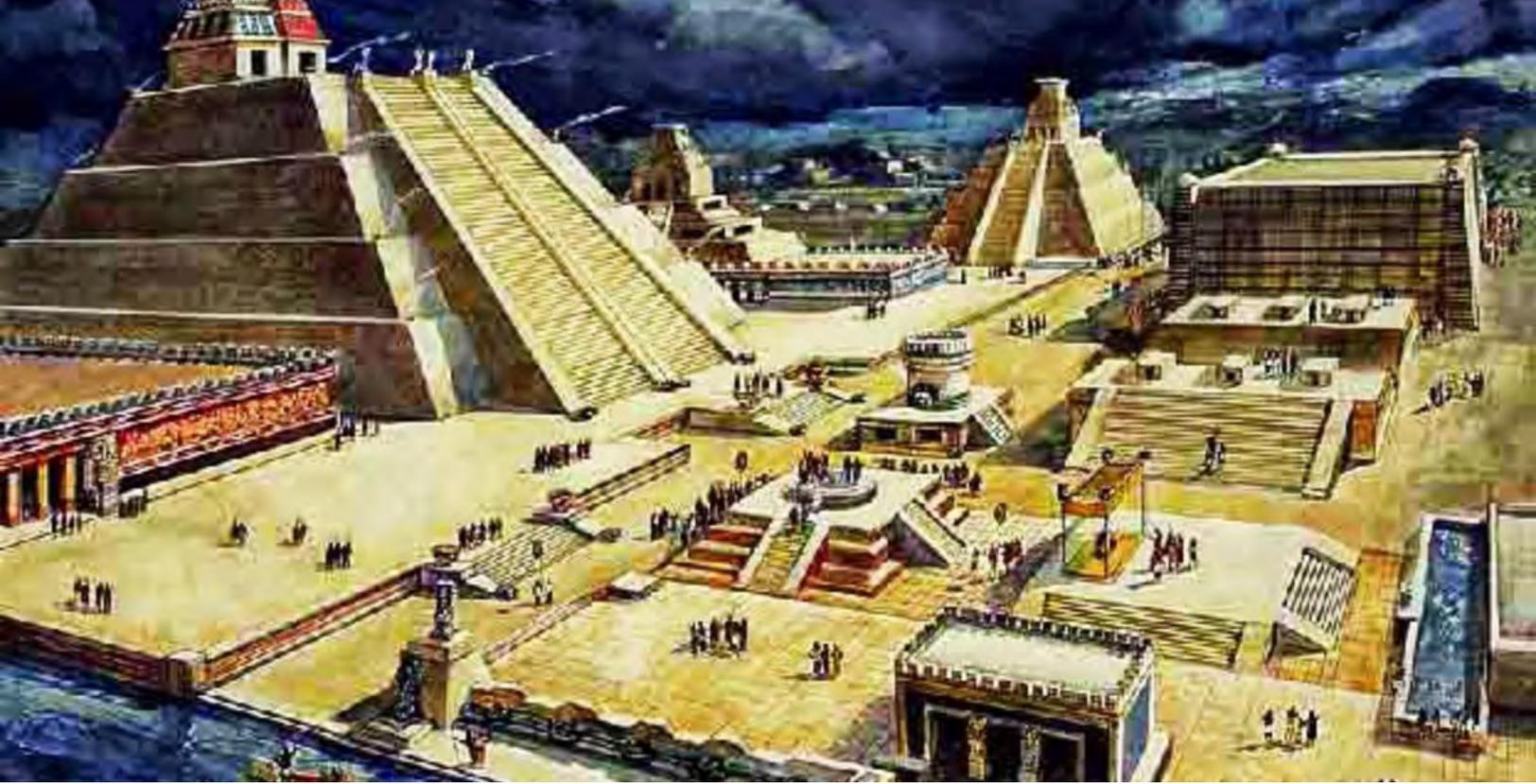
³⁴⁶ Idem

Imagen 70. A la derecha

Las obras de remodelación del antiguo edificio del Ayuntamiento, 1906.

Imagen: INAH





La evolución de los sistemas de ingeniería

La llegada de la ingeniería a México

La ciudad de Tenochtitlan se encontraba asentada sobre un gran lago, los habitantes utilizaban canoas para transportarse a través de los canales que unían la ciudad lacustre con los barrios de tierra firme. Este hecho nos explica que sus especialistas tuvieron que desarrollar una ingeniería hidráulica de gran embergadura, ya que no solo tenían que abastecerse del líquido de la ciudad, sino que además tenían que evitar las inundaciones, separar las aguas dulces de las salubres regulando los niveles de agua de la ciudad.³⁴⁷ (Ver imagen 71)

Para el suministro acuífero, la ciudad contaba con dos acueductos: el de Chapultepec y el de Coyoacán. En Tenochtitlan, la ingeniería hidráulica y la construcción de caminos estuvieron íntimamente relacionadas, ya que los ingenieros tuvieron que pensar en "caminos de agua", canales que permitieran la comunicación entre la ciudad lacustre y los pueblos de los alrededores. Paralelamente, debían edificar caminos bien trazados y apisonados para los caminantes.³⁴⁸

Imagen 71. Superior
Recreación de una escena cotidiana en Tenochtitlán donde se aprecian las construcciones y el transporte a través del lago de Texcoco.
Imagen: Fototeca nacional.

³⁴² Calderón, 2005

³⁴⁸ Idem



Imagen 72. Superior

El Palacio de Correos en el cruce de Tacuba y el actual Eje Central en los años veintes. Este inmueble es obra del arquitecto Adamo Boari y se inauguró en febrero de 1907; hoy se conserva como uno de los edificios más representativos de la época porfiriana

Imagen: Colección Villasana -Torres

³⁴⁹ CICM-IPN, 2007

³⁵⁰ Idem

³⁵¹ Bazant, 1984

La conquista en el siglo XVI dio inicio a la creación de la Nueva España como entidad política dependiente de la corona de Castilla. El descubrimiento, la conquista y la colonización de nuevas tierras, fueron el inicio de la nueva traza urbana, comenzaron a desfilan por las nuevas calles carretas y carrozas. Fue así que inició la demolición de la metrópoli mexicana, sin embargo, dicha tarea no implicó la total destrucción de los edificios que la componían; algunos fueron desmontados, y con sus materiales comenzaron a levantarse las primeras edificaciones, otros más quedaron cubiertos por la nueva traza.³⁴⁹

Fue a principios del siglo XIX cuando México emergió a la vida independiente, sin embargo, la construcción de la nueva nación se tornó lenta y difícil; la guerra por la independencia había devastado la economía y paralizado el rumbo del país. Poco tiempo transcurrió para que comenzaran a desfilan los primeros carros tirados por mulas y caballos. Sin embargo, la ciudad tuvo que pasar un largo periodo colonial para obtener en 1824 la denominación de Distrito Federal, otorgándose un territorio de 1,483 km², de los cuales sólo 23 km² representaban la mancha urbana.

Como consecuencia de la promulgación de la constitución de 1824 y el crecimiento de la Ciudad, aparecieron los primeros transportes de alquiler, los cuales, dieron servicio a los pueblos de Coyoacán, San Ángel, Tacubaya, Tacuba y Villa de Guadalupe. En 1857 fue desechada la idea de introducir un ferrocarril a la Ciudad de México por su peso y tamaño.³⁵⁰

En 1877, llegó al poder Porfirio Díaz y la ciudad comenzó un periodo de evolución, en el que iniciaron importantes obras hidráulicas en todo el país. El porfiriato fue una época determinante en la historia de México por su crecimiento demográfico, su desarrollo desigual y su afán constructivo.³⁵¹ (Ver imagen 72)

Porfirio Díaz inició su mandato siguiendo las pautas del liberalismo, otorgó concesiones a la iniciativa privada, nacional y extranjera; les dio facilidades fiscales sin que las obras siguieran un proyecto nacional y en ocasiones, sin reglamentación alguna. Muchas de las obras de esta época, están marcadas por el cientificismo que influyó en la realización de diversas investigaciones que contribuyeron al desarrollo de la ingeniería.³⁵²

A finales del siglo XIX, en Europa y Estados Unidos, los tranvías habían probado su eficiencia, por lo que Porfirio Díaz, en 1899, aceptó la idea de introducir a la ciudad un sistema de transporte eléctrico, el cual consistía en la colocación de líneas eléctricas elevadas y la utilización del sistema trolley. El primer transporte de este tipo comenzó a dar servicio en 1900.

Durante 1915, cuando se encontraban confrontadas las distintas facciones revolucionarias en la lucha por el poder, se trató de arreglar los llanos en los que se realizaban las prácticas de vuelo en la Ciudad de México, hasta transformarlos en lo que se llamó Aeródromo Nacional de Balbuena. Los campos fueron adaptados por la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas, y se reconstruyó el primer hangar. A partir de entonces, la República contaba ya con su primer aeropuerto, y aunque primitivo, se amoldaba perfectamente a los requerimientos de la época.³⁵³

³⁵² Idem

³⁵³ Montoya Rivero, Velázquez Estrada, & Gálvez Medrano, 1996



Imagen 73. Superior

La avenida Juárez, vista desde el cruce con Balderas en una toma de los años treinta.

Imagen: Colección Elmer and Diane Powell, Southern Methodist University

A partir de la tercera década del siglo XX, se dio el desarrollo más importante de la ingeniería civil mexicana, para lo cual, pueden definirse por lo menos tres razones: la firme creencia por parte del Estado mexicano, que para lograr el desarrollo del país era necesario invertir en infraestructura hidráulica, carretera, eléctrica portuaria y petrolera; la consolidación de generaciones de ingenieros civiles y arquitectos formados con rigor académico y compromiso social, que supieron responder a las circunstancias históricas que les tocó vivir, al asumir el proyecto, dirección y construcción de importantes obras; y la existencia de recursos económicos destinados a la obra pública. Estos tres aspectos hicieron posible cimentar el desarrollo de México.³⁵⁴ (Ver imagen 73)

A partir de este acontecimiento, las calles de la ciudad sufrieron importantes transformaciones al aparecer por primera vez el pavimento; en 1934, se puso fin a los carros tirados por caballos, se reglamentó la circulación de los automóviles, pues para este año había en la ciudad cerca de 21 mil automotores.

³⁵⁴ González de Cosío, 1973

El crecimiento acelerado de la población a partir del siglo XX en la Ciudad de México, propicio el aumento significativo de los automóviles en circulación. La ciudad adquirió un carácter cosmopolita y se expandió hasta los 92 km². Aparecieron nuevas colonias residenciales al sur de la ciudad, en terrenos de campos agrícolas y al norte comenzaron los parques industriales.³⁵⁵

Para 1940, durante la Segunda Guerra Mundial, el núcleo urbano de la Ciudad de México alcanzaba 1.7 millones de habitantes. Hacia el final de la década de los cuarentas, los automóviles invadieron el primer cuadro de la ciudad y las líneas de autobuses empezaron a ser insuficientes. Se optó por la construcción de vías rápidas, como el viaducto Miguel Alemán y el anillo Periférico, seguidos por una modernización de la antigua ruta prehispánica (calzada de Tlalpan). Estas nuevas vías comenzaron a recibir el impacto del cinturón industrial y habitacional al norte de la ciudad, cerrando el círculo de lo que hoy conocemos como zona metropolitana.

Fue durante el periodo comprendido entre las décadas de 1940 y 1960, se dio el auge en la construcción de presas, durante el gobierno de Miguel Alemán y hacia 1970, muchas de las presas estaban principalmente destinadas a favorecer la agricultura.³⁵⁶

³⁵⁵ CICM-IPN. Op. cit.

³⁵⁶ Gonzalez de Cosío. Op. cit.



En sólo 14 años, la población de había duplicado a más de 6 millones de habitantes.

Para la mitad del siglo XX, las nuevas técnicas de construcción de puentes en México ya estaban afianzadas, comenzaron a construirse puentes de estructura de concreto presforzado. Los puentes construidos con acero, adquirieron mayor importancia durante la década de 1940 y continuaron construyéndose durante las siguientes décadas.

El crecimiento de la Ciudad de México se desarrolla con una mayor celebridad durante este periodo, se construyeron algunos edificios que en la actualidad son monumentos característicos de la modernidad urbana; entre ellos destacan la Torre Latinoamericana, proyectada a finales de 1940 y la construcción de Ciudad Universitaria, inaugurada en 1952.

*Imagen 73. A la izquierda
Torre Latinoamericana a mediados de los años sesenta.
Imagen: Colección Villasana Torres.*

Nuevo sistema de transportes

Para el desarrollo de la infraestructura en las grandes ciudades como lo es la Ciudad de México, cada vez es más necesario construir obras subterráneas, en particular para fines de transporte o drenaje por la creciente demanda de la población. Estas obras alcanzan dimensiones y profundidades importantes, lo que implica una evolución significativa de los métodos de análisis y diseño, así como también nuevos métodos constructivos.

En 1863 en la Ciudad de Londres se inauguró el primer sistema de transporte subterráneo, sin embargo, en México durante el sexenio de Adolfo Ruíz Cortines (1952-1958) la propuesta para la construcción de un transporte similar se desechó por problemas financieros y dificultades en el subsuelo.³⁵⁷

Finalmente, el Ing. Bernardo Quintana, con un análisis al comportamiento del suelo, al hundimiento de la ciudad y considerando el factor sísmico, determinó que el metro era el medio para resolver los problemas viales de aquel momento, sin embargo, a pesar de las bondades de su proyecto, el gobierno de Adolfo López Mateos no pudo sustentar el costo de la obra. Fue hasta 1967 cuando el departamento del Distrito Federal creó un organismo público descentralizado (STC) para la construcción de un tren subterráneo en la ciudad, con apoyo del gobierno francés.³⁵⁸ (Ver imagen 74)



Imagen 74. Superior

El interior de la estación del Metro Candelaria poco después de su apertura en 1969. Esta construcción, fue planeada por Félix Candela y se mantiene con pocos cambios en la actualidad.

Imagen: Colección Guadalupe Lozada.

³⁵⁷ Auvinet Guichard, *Doscientos años en la historia de la ingeniería en México*, 2010

³⁵⁸ Idem

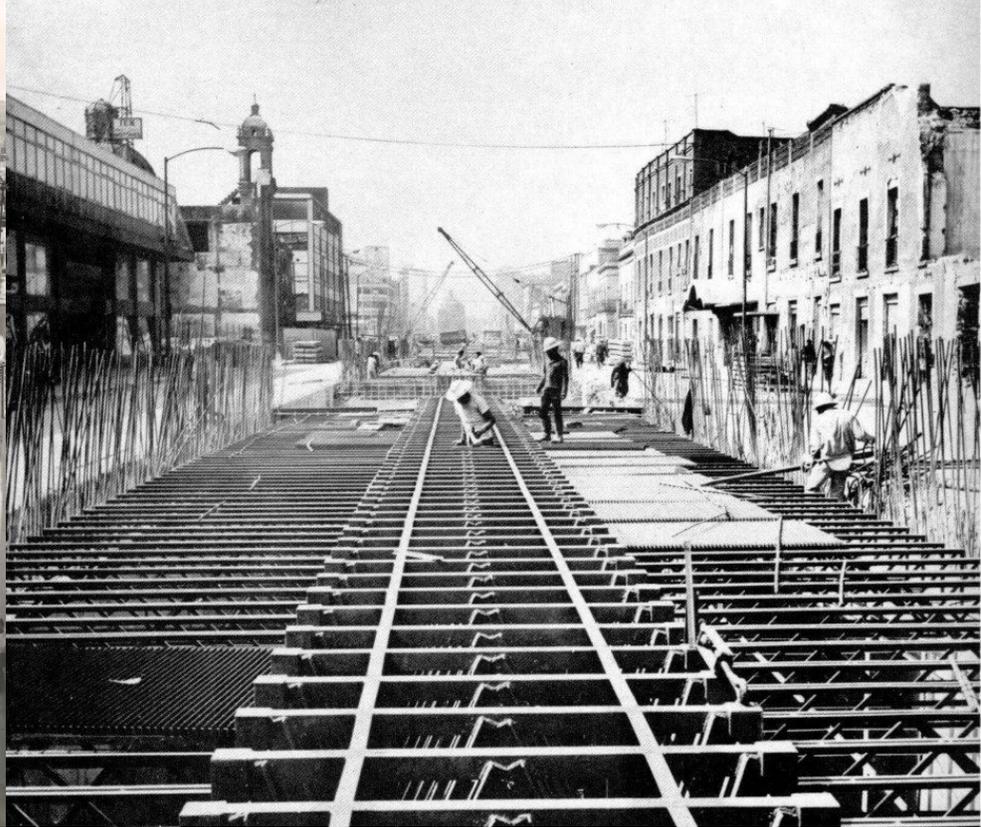


Imagen 75. Superior izquierda
 La construcción de la línea 1 del Metro en la Calzada de Tacubaya, hoy Circuito Interior, a finales de los sesenta.
 Imagen: Colección Guadalupe Lozada.

Imagen 76. Superior derecha
 La construcción de la línea 1 del Metro sobre avenida Izazaga, alrededor de 1968.
 Imagen: Departamento del Distrito Federal.

En la primera etapa del metro, cuyo recorrido inaugural fue Zaragoza-Chapultepec, Tacuba-Taxqueña y Tlatelolco-Hospital General, participaron arquitectos como Félix Candela y Salvador Ortega. Para la construcción se recurrió a una técnica que consistió en la aplicación de muros de concreto armado colados en el lugar, conocidos también como muros Milán. (Ver imagen 75) Esta técnica fue adaptada a las condiciones de la zona lacustre de la ciudad y permitió construir el metro como un túnel falso con dos muros laterales apuntalados, una losa de fondo, una losa tapa y una estructura interna definitiva.³⁵⁹ (Ver imagen 76)

El diseño se apoyó en lo más avanzado de la época en materia ingeniería, aplicando el conocimiento sobre los empujes de los muros de contención, técnicas de bombeo, etc; se promovió la realización de un programa de instrumentación, de pruebas de laboratorio y de modelaciones numéricas, lo que hizo posible evaluar los problemas de expansión del suelo y de estabilidad al momento de realizar la excavación, de calidad deseable del lodo bentónico, empleado para estabilizar las trincheras de los muros, de empuje del suelo y de las fuerzas transmitidas a los puntales, así como de la profundidad de desplante óptima para el muro Milán.³⁶⁰

³⁵⁹ Auvinet, Avances en la ingeniería de obras geotécnicas (1957-2017), 2018-2019

³⁶⁰ Idem



El buen comportamiento de este sistema durante los sismos de 1985 y 2017 muestra que la ingeniería fue realizada correctamente, sin embargo, los hundimientos que se han presentado en la ciudad a consecuencia del bombeo del agua en los mantos acuíferos, han afectado con frecuencia el servicio de algunas líneas, obligando a realizar trabajos de mantenimiento constantemente,³⁶¹ ya que con el paso de los años el metro de la Ciudad de México se convirtió en uno de los más usados, superando los de Londres, Montreal, Nueva York, París y Tokio.

En el reglamento del Distrito Federal de 1921 no existía un amplio estudio del sistema de ingenierías. Sin embargo, posteriormente este tema adquirió gran importancia y se convirtió en las áreas con más modificaciones en los reglamentos de construcción debido a la evolución tecnológica a nivel mundial.

La Ciudad de México cuenta con una importante infraestructura en la que ha basado su evolución y progreso. (Ver imagen 77) Sin embargo, dicha evolución impacta sobre el medio ambiente; el reto en la actualidad será proponer proyectos con soluciones integrales, con control de calidad en materiales y procesos constructivos, tomando en consideración al medio ambiente.³⁶²

Imagen 77. Superior
La Glorieta de Insurgentes en construcción en 1969.
Imagen: Museo archivo de la fotografía

³⁶¹ Idem

³⁶² Ignacio Bernal, 2019

Acciones accidentales como sismo y viento

En el reglamento de 1942, comienza a tomarse en cuenta el factor de sismo y viento aunque sin tener gran relevancia. En 1930, aun cuando en otras ciudades del mundo ya habían aparecido los rascacielos, en la Ciudad de México la altura de los edificios no debería exceder de 5 niveles, según el reglamento. La autoridad urbana no había tomado las medidas necesarias para reglamentar alturas o establecer normas para garantizar la estabilidad de las construcciones, siendo el Valle de México una zona de alta sismicidad.³⁶³ (Ver imagen 78)

Al finalizar la década de los treinta y principio de los cuarentas, comenzaron a aparecer las primeras edificaciones de gran altura y fue entonces cuando se manifestó una evolución en los procesos constructivos y estructurales en la Ciudad de México. (Ver imagen 79)

Sin embargo, un hecho histórico que podremos considerar como un punto de partida para el mejoramiento de las estructuras en la ciudad, fue el sismo de 1985, pues surgieron entonces las normas de emergencia, las cuales establecieron el denominado coeficiente sísmico; éste depende de la estructura, el material a emplear en los diferentes sistemas constructivos y el comportamiento deseado para dicha estructura.

Debido a los efectos ocasionados en los edificios después de este importante sismo, comenzó a considerarse la separación de colindancias en las Normas Técnicas Complementarias, en el **artículo 17** estableciendo que *"en las estructuras existentes que no cumplan con la separación de colindancias y que fueron dañadas por el sismo, se tomarán medidas que eviten, choquen con las construcciones vecinas. En todos los casos se anotarán en los planos arquitectónicos y estructurales las separaciones que deben dejarse en las colindancias"*.³⁶⁴

³⁶³ Cervantes Sánchez, Enrique. Op. cit. p. 7

³⁶⁴ Departamento del Distrito Federal, 1985

Imagen 78. Superior derecha

La avenida Hidalgo, antes llamada Hombres Ilustres, vista desde el cruce con Doctor Mora alrededor de 1930.

Imagen: Colección Eduardo Zárate

Imagen 79. Inferior derecha

Hotel del Prado ubicado en la avenida Juárez, poco después de su apertura en la década de los cuarenta.

Imagen: Colección Villasana-Torres





Sismicidad en la Ciudad de México

“México es un amplió laboratorio sísmológico”. De acuerdo con datos publicados por el investigador del Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México, Víctor Manuel Cruz Atienza, en México los sismos no se distribuyen de manera homogénea, pues hay regiones en que las características del suelo no permiten que ocurran fenómenos naturales en comparación con Guerrero, Oaxaca y Chiapas, en donde ocurren aproximadamente el 80% de los terremotos.³⁶⁵

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro regiones sísmicas, esta zonificación se elaboró para servir de apoyo en el diseño sísmico de las estructuras y fue realizada con base en los registros sísmológicos, los cuales datan de aproximadamente inicios de siglo.³⁶⁶

- **Zona A, de baja sismicidad.** En esta zona no se han registrado ningún sismo de magnitud considerable en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% a causa de temblores
- **Zona B y C, de media intensidad.** En esta zona no se alcanza a rebasar el 70% de la aceleración.
- **Zona D, de muy alta intensidad.** Aquí es donde se han originado los grandes sismos, las aceleraciones del suelo sobrepasan el 70%

³⁶⁵ Meza Orozco, 2015

³⁶⁶ Gobierno de México, 2017

A la izquierda

La esquina de Doctor Mora y Colón vista desde la avenida Juárez poco después de los sismos de 1985.

Imagen: Ojeda, Pedro

Sistema Sismológico Nacional

El 1 de abril de 1904, se reunieron en Francia dieciocho países, entre ellos México, con el fin de crear la Asociación Sismológica Internacional y mejorar la instrumentación sísmica a nivel mundial. Para cumplir con los compromisos adquiridos en esta reunión, el gobierno mexicano decretó la fundación del Servicio Sismológico Nacional (SSN), el 5 de septiembre de 1910. En ese momento, el SSN quedó bajo el cargo del Instituto Geológico Nacional, dependiente de la Secretaría de Minería y Fomento.³⁶⁷

La instalación de la Red Sísmica de Apertura Continental (RESMARC) inició en la UNAM a mediados de los años setenta, con el fin de contar con estaciones telemétricas digitales en todo el territorio nacional. En agosto de 1986, la RESMARC pasó a formar parte del SSN y mejoró el monitoreo sísmico en el país, por primera vez permitió al SSN contar con registros en tiempo real desde diferentes puntos de la República Mexicana.³⁶⁸

En 1988 se amplió la Red Telemétrica del SSN, recibiendo apoyo de Petróleos Mexicanos (PEMEX) para facilitar la transmisión de los datos mediante el acceso a los canales de la red de microondas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.³⁶⁹

A partir de 1992, con el apoyo presupuestal de la Secretaría de Gobernación y de la UNAM, se inició la modernización de la Red Sismológica Nacional con la instalación de equipos de nueva tecnología; así, nació la red de Observatorios Sismológicos de Banda Ancha.³⁷⁰

³⁶⁷ UNAM, 1998-2019

³⁶⁸ Idem

³⁶⁹ Idem

³⁷⁰ Idem



La historia de los sismos en México

El primer observatorio sismológico en México fue fundado en 1904, dentro de la Estación Sismológica Central de Tacubaya, el cual, pasó a formar parte de la UNAM veinticinco años después de su fundación.³⁷¹

La observación de los fenómenos sismológicos no se detuvo con la construcción de la estación de Tacubaya. Entre 1910 y 1923, se instalaron nueve estaciones más en México, en Oaxaca, Mérida, Chihuahua, Veracruz, Guadalajara, Monterrey y Zacatecas, con el propósito de monitorear desde diversos puntos geográficos los movimientos telúricos del país.³⁷²

Al analizar los sismos ocurridos en la ciudad, encontramos en primer lugar, el que consideramos, el sismo más grande en México; ocurrido el 28 de marzo de 1787 con una magnitud de 8.6 grados Richter. A este sismo también se le conoce como “El gran tsunami mexicano”, debido a que la ruptura provocó una de las mayores inundaciones en la historia de Oaxaca.³⁷³

El monumento del Ángel de la Independencia, de 7 m de altura y 7 toneladas de peso, fue inaugurado en 1910 por Porfirio Díaz, en la Ciudad de México. Sin embargo, el 27 de julio de 1957 ocurrió otro sismo, que provocó la caída de este importante monumento. A pesar de que este sismo no ocasionó pérdidas humanas importantes, Carlos Martínez Assad³⁷⁴ considera que “La imagen del Ángel por los suelos, fue realmente traumático, mucho más que los muertos y la destrucción de aquel sismo”. La magnitud de este sismo fue de 7.8 grados Richter y se originó al sureste de Acapulco, Guerrero. (Ver imagen 80)

Imagen 80. Superior

En el temblor de 1957 el Ángel de la Independencia se cayó de su columna y se despedazó. Su cabeza se conserva actualmente en el Museo Nacional de la Revolución.

Imagen: Local MX

³⁷¹ Meza Orozco. Op. cit.

³⁷² Idem

³⁷³ Idem

³⁷⁴ Sociólogo e historiador mexicano



Imagen 81. Superior
Fotografía captada poco después del sismo de 1985 desde la calle de Ponciano Arriaga
Imagen: Romero, Eduardo. 1985

Después de 14 meses de restauración y reforzamiento al monumento, el Ángel de la Independencia fue reinaugurado en septiembre de 1958, desde entonces, la escultura ha permanecido intacta, a pesar de los numerosos sismos que han sacudido a la ciudad.

Uno de los sismos más importantes por los daños causados en la Ciudad de México, es el sismo de 1985, el cual representa para la ciudad, un punto de partida en la evolución de muchos sistemas de seguridad y de emergencia. A partir de este acontecimiento, cambiaron leyes y normas que rigen las construcciones y el suelo de la Ciudad de México, surgieron nuevos organismos que pretenden garantizar la seguridad de la población, los habitantes cambiaron su rutina y comenzó la educación y las medidas de seguridad, como los simulacros, ante estos eventos.³⁷⁵ (Ver imagen 81)

Este sismo se originó en costas de Michoacán el 19 de septiembre de 1985 y sacudió a la Ciudad de México con una magnitud de 8.1 grados Richter. Sin embargo, a pesar de su lugar de origen, la mayoría de las afectaciones y pérdidas humanas se concentraron en la capital del país.

³⁷⁵ Meza Orozco. Op. cit.



La Ciudad de México ha sido testigo de una gran cantidad de movimientos telúricos, sin embargo, el 20 de marzo de 2012, se originó en Ometepec, Guerrero; su intensidad fue de 7.5 grados Richter, muy similar a la que provocó el sismo de Copala en septiembre de 1995, sin embargo, en 2012 ocasionó un tsunami de aproximadamente 1.5 metros de altura.³⁷⁶ Este sismo se distingue por haber tenido la mayor cantidad de réplicas registradas en México, con 44 eventos de magnitud superior a 4.5 durante los primeros 30 días siguientes a su ruptura.

El último gran sismo en la Ciudad de México se originó al sureste de Axochiapan, Morelos, en el límite con el estado de Puebla, alcanzando una magnitud de 7.1 grados Richter el 19 de septiembre de 2017. (Ver imagen 81)

Los daños más significativos provocados por este movimiento se localizan en la franja ubicada al centro de la Metrópoli, en donde antiguamente se encontraba el extremo poniente del Lago de Texcoco, antes de la llegada de los españoles. Dicha franja abarca las delegaciones Gustavo A. Madero, Cuauhtémoc, Benito Juárez, Coyoacán, Iztapalapa y Xochimilco; fuera de esta franja, se localizaron daños ligeros en la delegación Álvaro Obregón.

Imagen 81. Superior
Los efectos del terremoto del 19 de septiembre de 2017 en México.
Imagen: EFE, 2017

³⁷⁶ Idem

El inicio de una nueva época. México antes y después del sismo de 1985

El 19 de septiembre de 1985, la capital del país se sacudió con un sismo de magnitud 8,1 grados en escala Richter; el movimiento devastó principalmente a la zona centro de la ciudad, provocó daños severos en cientos de edificios y causó la muerte de miles de personas.³⁷⁷

El sismo causó importantes pérdidas materiales y la ciudad tuvo que ser prácticamente reconstruida, sin embargo, posteriormente, muchos de los edificios derrumbados cedieron su espacio a parques o centros culturales.³⁷⁸

Importantes edificios quedaron completamente destruidos; como el Hotel Regis, uno de los más lujosos y emblemáticos de la época, el edificio Nuevo León, en Tlatelolco, en el que murieron entre 200 y 300 personas, en este sitio existe ahora una pequeña plaza con un reloj simbólico que marca la hora del terremoto.³⁷⁹

Los daños se concentraron en ciertas zonas de la capital; las construcciones en avenida Eje Central fueron de las más afectadas; en avenida Juárez, algunos edificios antiguos no sobrevivieron al sismo. Las instalaciones del Metro sufrieron pocos daños, a pesar de que en las afueras hubo problemas mayores, como ocurrió en la estación Isabel la Católica.³⁸⁰

El sismo de 1985 recordó al gobierno que existen zonas de vulnerabilidad que fueron ocupadas de manera arbitraria por viviendas irregulares y en terrenos no aptos para la construcción, haciendo evidente la realidad de las malas condiciones que presenta el suelo donde se ha erigido la ciudad.

La Ciudad de México quedó afectada en gran medida en el sector industrial, edificios gubernamentales y vías de comunicación, sin dejar atrás las miles de personas que perdieron sus viviendas. El sismo fue un parámetro para reconsiderar la vulnerabilidad de la ciudad, concluyendo principalmente en la falta de preparación tanto de la ciudadanía como del Estado para actuar frente a ciertas situaciones de emergencia. (Ver imagen 82)

³⁷⁷ Nájjar, 2017

³⁷⁸ Idem

³⁷⁹ Idem

³⁸⁰ Idem

Imagen 82. Superior

Uno de los edificios en la colonia Roma derrumbado tras el sismo del 19 de septiembre de 1985.

Imagen: Revista Imagen



Los daños producidos por el sismo, reafirmaron la necesidad de descentralización que ocurría para esta época en la ciudad, por lo que se permitió re-densificar principalmente el centro de la ciudad y destinar programas de vivienda para los damnificados.³⁸¹

Desde las modificaciones posteriores al sismo de 1985, no se tiene registro de cambios importantes en lo que se refiere a los sistemas de seguridad sobre las estructuras en la Ciudad de México. Sin embargo, el 19 de Septiembre de 2017, el gobierno mexicano pudo comprobar las carencias que aún existían en temas de seguridad, por lo cual, surgieron las normas de emergencia, cuyo objetivo es principalmente la recuperación de edificaciones dañadas y la reconsideración de la importancia que adquieren los Directores Responsable de Obra y los Corresponsales en Seguridad Estructural a la hora de dictaminar el estado de cualquier edificio.

A consecuencia de este sismo y para los dictámenes realizados a las construcciones dañadas, se realizó una nueva clasificación de las viviendas: adicionales, originales, precaria y reposición. El Director Responsable de Obra, es el único que podrá otorgar un dictamen oficial sobre las construcciones para evaluar los daños ocasionados por los sismos. Dichas normas de seguridad establecen en el **capítulo III sección 3**, la importancia de las reconstrucciones de algunos de los edificios dañados.³⁸²

³⁸¹ Idem

³⁸² Idem

La evolución de las instalaciones

Hidráulica

El reglamento de 1921 se refiere de manera muy general a las instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas, estableciendo algunos de los diámetros y material que debe usarse para dichas instalaciones. El **artículo 246** de dicho reglamento, establece que *“las bajadas de agua tendrán como máximo una saliente de 12 cm y descargarán en el arroyo, atravesando debajo del piso de la banquetta”*.³⁸³

Este primer reglamento hace referencia principalmente a las instalaciones a nivel urbano al establecer en el **artículo 92** que *“se requiere previa solicitud de los particulares para que la Dirección de Obras Públicas realice la conexión de las cañerías de la ciudad con las instalaciones hidráulicas de los edificios”*.³⁸⁴

Fue hasta 1942 cuando se comienza a establecer de forma más específica los diámetros de las tuberías y pendientes en el **capítulo 42.1, artículo 17**: *“los tubos de abastecimiento general deben tener cuando menos 25 mm (1”), mientras que los tubos para los muebles tendrán como mínimo los diámetros siguientes: calentadores de agua=19mm(3/4”), lavaderos=2mm(1/2”), fregaderos=12 mm (1/2”), tinas de baño=12 mm (1/2”), tanques WC=1 cm (3/8”), válvulas de descarga para WC=25 mm (1”) y válvulas de descarga para mingitorios=19 mm (3/4)”*.³⁸⁵

³⁸³ Departamento del Distrito Federal. Reglamento de construcciones de 1921. Op. cit. p. 258

³⁸⁴ Ibidem. p. 248

³⁸⁵ Departamento del Distrito Federal, Reglamento de las construcciones y los servicios urbanos del Distrito Federal. Op. cit. p. 33

Contra incendios

Fue hasta 1973 que aparece de manera más específica la normativa para instalaciones contra incendios, estableciendo en el **artículo 87** que “los edificios con alturas de hasta de 15 m, con excepción de edificios unifamiliares, deberán contar en cada piso con extinguidores contra incendio, a una distancia no mayor de 30 m; los edificios con altura mayor de 15 m o construcciones mayores de 4,000 m², deberán contar además con pozos, tanques o cisternas de 5 L/m² construidos, bombas eléctricas y de motor y mangueras, que cubran un área de 30 m de radio pero que su separación no sea mayor de 60 m; los edificios con altura mayor de 60 m, deberán contar en la azotea, con un área de dimensiones mínimas de 10x10 m libre para emergencia de aterrizaje”.³⁸⁶

³⁸⁶ Departamento del Distrito Federal, Nuevo reglamento de construcciones de 1976. Op. cit. p. 39-41

A la derecha

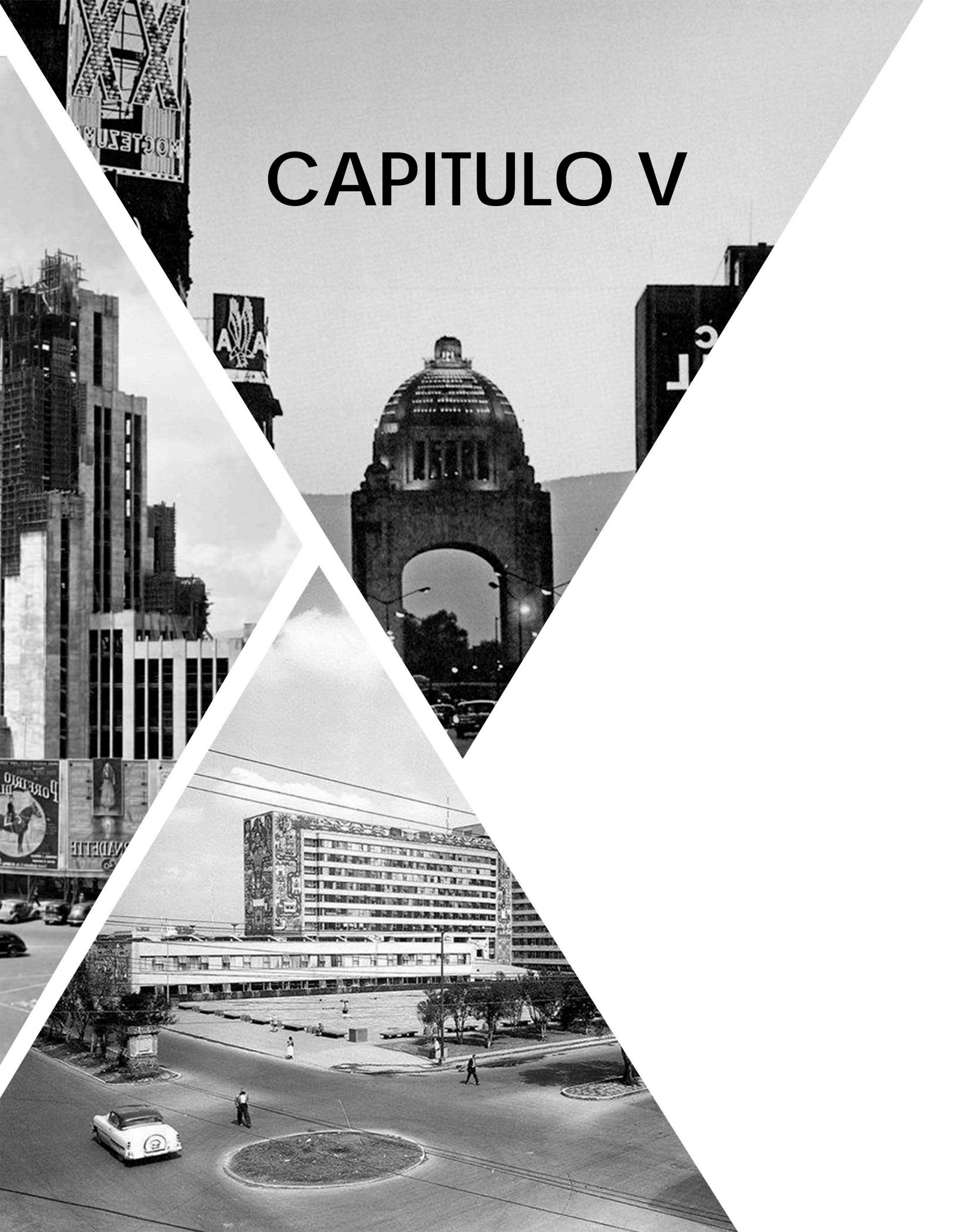
Incendio registrado en el edificio de Conagua, ubicado sobre avenida de los Insurgentes el 23 de marzo de 2019. El fuego fue reportado en el décimo piso del edificio

Imagen: Cano, Héctor, 2019



CONAGUA

CAPITULO V



Análisis de casos en la Ciudad de México y la aplicación del reglamento de construcción

Después de analizar los cambios en el reglamento y compararlos con la evolución que ha tenido el país, es importante conocer y comprobar cómo se reflejan, tanto los cambios del reglamento como la evolución urbano-arquitectónica del país en algunas de las edificaciones más emblemáticas de la capital según su época.

Es importante que las edificaciones sean el reflejo de la época en la que fueron construidas y por lo tanto de las demandas de la sociedad. Uno de los objetivos al analizar estos edificios será comprobar que los requerimientos establecidos por el reglamento de construcción atienden a las necesidades de la población y se encuentran de acuerdo a la evolución tecnológica y urbana de la ciudad, además de estudiar la forma en que fueron resueltas las problemáticas constructivas y urbanas en estos edificios.

Los reglamentos de construcción, como ya se ha mencionado, se encuentran divididos en diferentes rubros, aunque algunos adquieren mayor importancia dependiendo la época, al analizar estas edificaciones que aún continúan vigentes, podemos entender la función de cada uno de los artículos aplicables a las construcciones y comprobar si han sido aplicados de forma correcta para garantizar la seguridad de la propia edificación.





El Monumento a la Revolución

En 1896 el gobierno de Porfirio Díaz lanzó un concurso a nivel mundial para la construcción de un edificio que sería la sede principal del Poder Legislativo Federal, el cual albergaría la cámara de senadores y diputados, dependencias de gobierno y oficinas. El edificio sería el reflejo del proceso de expansión que vivía entonces la Ciudad de México, respondiendo a la nueva traza urbana propuesta por el poder republicano.³⁸⁷

El ganador de la convocatoria fue el arquitecto francés Émile Bernard, quien se instaló en México en 1903. Bernard pretendía que el palacio fuera una de las edificaciones más imponentes del mundo, con una estructura metálica de más de 14 mil m² y tecnología vanguardista en su cimentación. Se planteó una excavación profunda, así como un trabajo artesanal en los remaches de la estructura.³⁸⁸ (Ver imagen 83)

El sitio elegido para la edificación fue en la colonia Tabacalera, dentro de la delegación Cuauhtémoc, en unos terrenos pantanosos cercanos a la avenida Paseo de la Reforma. La Delegación Cuauhtémoc fue el motor de la ciudad en aquella época; el corazón de la Delegación albergó el islote donde los mexicas fundaron México Tenochtitlan en 1325.³⁸⁹

En la época colonial, este núcleo central de la ciudad creció al absorber los barrios y poblados cercanos. Durante el siglo XIX y principios del XX la población aumentó considerablemente dando origen a nuevos barrios y pueblos.³⁹⁰

Imagen 83. Superior
Fachada principal del Palacio
Legislativo.

Imagen: Archivo General Nacional

A la izquierda

La imagen fue captada desde la
Glorieta de Colón, en el Paseo de la
Reforma; en el fondo se encuentra el
Monumento a la Revolución.

Imagen: Colección Villasana Torres

³⁸⁷ Pérez Siller, 2011

³⁸⁸ *Ibidem*. p. 205

³⁸⁹ Secretaría de Educación del
Gobierno de la Ciudad. Op. cit

³⁹⁰ *Idem*

La colonia Tabacalera se estableció en el siglo XIX junto con la colonia San Rafael y Santa María la Ribera. Desde inicios del siglo XX surgió una “mezcla arquitectónica” de mansiones, edificios habitacionales y una serie de monumentos emblemáticos de la ciudad en esta zona.

La primera piedra del Palacio Legislativo fue puesta por Porfirio Díaz el 23 de septiembre de 1900 como parte de los festejos del Centenario de la Independencia de México.³⁹¹

Planeación urbana

En 1821, el Ayuntamiento se vio obligado a iniciar la venta de terrenos propiedad del estado debido al rápido crecimiento poblacional, a partir de este momento, comenzaron a construirse calles de manera arbitraria rompiendo con la traza urbana que se mantenía hasta ese momento.³⁹²

Durante el gobierno de Porfirio Díaz y respondiendo a los ideales de convertir la Ciudad de México en una nación moderna, con la construcción de una imagen cosmopolita e incorporar al país al progreso social y económico de las grandes urbes, años después de la llegada de las tiendas departamentales en 1770 a México y la construcción de la línea de ferrocarriles de Azcapotzalco a Tlalnepantla en 1885, los porfiristas querían plasmar en piedra el modelo de sociedad republicana al que aspiraban y buscaron ejemplos de parlamentos en las capitales de las grandes potencias para inspirarse, así como los congresos americanos de Lima, Bogotá, La Plata y el Capitolio de Washington.³⁹³

³⁹¹ Indigo, 2017

³⁹² Cervantes. Op. cit.

³⁹³ Pérez Siller. Op. cit. p. 206

El concurso fue realizado en 1896, dando lugar a un edificio de 112 metros de frente y una altura de 68 metros, tratando de superar en belleza y altura al Capitolio de Washington y formar parte de la identidad de la Ciudad de México. (Ver imagen 84)

Una de las principales intenciones del concurso para la construcción del Palacio Legislativo era alinear los edificios de gobierno por medio de un corredor que fuera de Palacio Nacional hasta el nuevo edificio del Poder Legislativo, dicho corredor cruzaría con la avenida más importante de la ciudad; El Paseo de la Reforma.³⁹⁴

El gobierno de Porfirio Díaz trató de dar mayor importancia a los elementos arquitectónicos y urbanos capaces de brindar a la ciudad una imagen de modernidad, como lo era entonces el Paseo de la Reforma, eligiendo esta avenida para la construcción de monumentos, sedes corporativas, bancos y estatuas de estilo francés.

El arquitecto Émile Bénard comprendió bien el objetivo y el proceso de urbanización de la ciudad, integrándolo a la orientación de su edificio; ubicado al poniente de la ciudad y llegando hasta la fachada del Palacio Nacional. Sorprende la precisión del alineamiento que atraviesa por un costado de la Alameda, sigue por avenida Juárez hasta entrar por la actual calle de Madero, cruzar el zócalo y caer ligeramente al costado norte de la puerta principal de Palacio Nacional.³⁹⁵

La urbanización de la Ciudad de México comenzó a realizarse de manera arbitraria, sin embargo, Porfirio Díaz centró su atención sobre las referencias viales más importantes de la ciudad que permitirían mostrar la imagen de modernidad que deseaba, respetando y ordenando los edificios de mayor jerarquía sobre estas vialidades, de manera similar a la de las grandes urbes.



Imagen 84. Superior
Boceto del interior de la cámara de diputados.
Imagen: Archivo General Nacional

³⁹⁴ Idem

³⁹⁵ Ibídem. p. 207

La propuesta a nivel urbano de la nueva edificación del Palacio Legislativo respetaba la traza existente en la zona poniente de la ciudad. Con la adquisición de terrenos para la construcción del Palacio Legislativo se provocó una novedosa articulación a la expansión de la mancha urbana.³⁹⁶

Durante el año de 1900 se comenzaron los trabajos de planeación a nivel urbano, el Palacio Legislativo contaría con una importante plaza de acceso conocida como "La Plaza de la República", un conjunto de aproximadamente de 600 m².³⁹⁷

El desarrollo urbano y la traza de la ciudad obligaban a "partir" la plaza pues la calle de Tamaulipas desembocaba justo sobre la mitad de ésta, excluyendo algunos predios colindantes y con la posibilidad de que el conjunto no cubriera los metros cuadrados propuestos inicialmente.³⁹⁸

Para que la "Plaza de la República" pudiera llevarse a cabo conforme al proyecto, la entonces Secretaría de Hacienda comenzó a realizar movimientos de compra-venta de algunos predios colindantes con la finalidad de ampliar el espacio y favorecer las visuales del edificio,³⁹⁹ tal como lo hiciera el Ayuntamiento en 1821 cuando se comenzó a urbanizar la ciudad de manera arbitraria con la construcción de calles que rompían con traza urbana existente.

La importancia del Palacio Legislativo era tal que se buscaba que éste edificio tuviera la mejor conectividad para el transporte de materiales al momento de su construcción, la adquisición de nuevos predios para el crecimiento de "La Plaza de la República" permitió iniciar una propuesta de conectividad que consistía en adaptar un ramal a las estaciones próximas de ferrocarril desembocando al interior de la plaza; esa adaptación únicamente permanecería habilitada durante la construcción del edificio.⁴⁰⁰

³⁹⁶ Texto mecanografiado. Archivo General de la Nación, 1900 - 1910

³⁹⁷ Idem

³⁹⁸ Idem

³⁹⁹ Idem

⁴⁰⁰ Idem

La estación del Ferrocarril más cercana al predio era la estación Buenavista, localizada frente a la Plazuela de Buenavista y monumento a Cristóbal Colón, este último localizado en la actual calle de Mina y Héroe Ferrocarrileros, a tan solo 1 km de lo que sería el Palacio Legislativo, dicha estación correspondía a la línea del Ferrocarril Mexicano Central, que cubría desde México a Ciudad Juárez, inaugurado en 1884.

Todas estas peticiones, cambios y movimientos a nivel urbano debían ser analizados y aceptados por el entonces Ayuntamiento de la ciudad, el cual rechazó la propuesta de hacer un ramal desde la estación más cercana al Palacio Legislativo, debido a que el recorrido que se proponía, pasaba por calles que ya contaban con otras vías de comunicación similares y según estipulaba el "Supremo Gobierno de 1894", no era posible tener más de dos vías de comunicación sobre una misma calle.⁴⁰¹

Estructura y procesos constructivos

El problema inmediato al que se enfrentó Bénard fueron las condiciones del terreno en una zona lacustre, por lo que la Secretaría de Obras decidió contratar a la firma estadounidense Milliken & Bros. para realizar el proyecto estructural completo, tanto de la cúpula como del emparrillado para la cimentación.⁴⁰²

"A principios del siglo XIX, los arquitectos europeos diseñaron importantes obras en México, sin embargo, ante el desconocimiento de los problemas específicos del subsuelo mexicano, fueron sorprendidos por los contratistas, que propusieron grandes moles de fierro para cimentación, la cual por su propio peso comenzó a hundirse". -Israel Katzman⁴⁰³

⁴⁰¹ Idem

⁴⁰² Idem

⁴⁰³ Arquitecto, profesor, teórico e historiador de la arquitectura mexicana. Miembro de la Sociedad de Arquitectos Mexicanos y del Colegio de Arquitectos de México A.C., desde 1960.

Fue hasta 1905 que se llevó a cabo el proyecto de la construcción del Palacio Legislativo Federal, iniciando por la excavación, bajo el mando de la firma inglesa Waddell & Hedrick; uno de los objetivos principales de esta firma era distribuir uniformemente las cargas, con el fin de mantener la presión sobre el suelo, a una cifra que no pasará de mil libras por pie cuadrado, bajo un sistema a base de vigas de acero incrustadas en concreto, consolidadas por medio de 17,000 pilotes de madera y concreto, todo esto empleado sobre una plataforma de concreto y sobre ésta un emparrillado de vigas de acero. Las traveses fueron traídas de Nueva York en tres partes que se ensamblaban directamente sobre el terreno.⁴⁰⁴

Para llevar a cabo la construcción de la plataforma de concreto y el emparrillado para la cimentación, se realizaron una serie de sondeos de manera cuadrangular para conocer hasta qué profundidad se había reunido, entre pilote y pilote, la arena inyectada. Dicha plataforma estaría compuesta por una placa de tablestacas cuyas cabezas estarían envueltas por una capa de arena, cal y tezontle.⁴⁰⁵

La excavación se planteó por debajo de los 3.90 m, a partir de este nivel y una vez nivelado el terreno, las tablestacas se hundirían aproximadamente 2.45 m, siendo fijadas entre sí por medio de largueros para formar un conjunto de cajones de madera, sobre estos cajones se tenderían una serie de capas: la primera con arena, cal y tezontle y sobre ésta seguiría una capa de ripio;⁴⁰⁶ se haría así sucesivamente hasta llegar al nivel destinado para la plataforma.⁴⁰⁷

⁴⁰⁴ Texto mecanografiado. Archivo General de la Nación. Op. cit

⁴⁰⁵ Idem

⁴⁰⁶ Conjunto de trozos de ladrillo, piedras y demás materiales de desecho de una obra de albañilería que se emplean para rellenar huecos.

⁴⁰⁷ Texto mecanografiado. Archivo General de la Nación. Op. cit

El primer reglamento de construcción para el Distrito Federal entró en vigor en 1921, por lo que para la fecha de construcción del Palacio Legislativo, en la Ciudad de México no contábamos con ningún reglamento o norma que estableciera los requerimientos arquitectónicos o estructurales para construir sobre el terreno arcilloso en donde se encontraría dicha edificación.

Sin embargo, todas las especificaciones estructurales y con respecto a los materiales, fueron determinados y diseñados con estándares ingleses, por el arquitecto Émile Bénard y con la intervención de la firma Waddell & Hedrick, los cuales establecieron de manera clara y puntual la forma en que debía construirse el edificio, considerando el tipo de suelo, las cargas, los materiales (en su mayoría prefabricados) y procedimientos constructivos. (Ver imagen 85)

La ataguía empleada a lo largo de la cimentación constituye un recinto cerrado de 523 metros lineales aproximadamente, construida con betón de ripio y mezcla de cemento portland, descansado sobre una capa de arena comprimida de 30 cm de espesor entre dos hileras de tablestacas; en el interior una vigueta de acero en forma de U, la cual encadena toda la construcción.⁴⁰⁸

“Es peligroso para los cimientos sobre terrenos arcillosos, excavar o hincar pilotes en un terreno semejante”⁴⁰⁹

Como ya se ha mencionado, para comenzar a construir, debieron sobreponer los cimientos en un emparrillado de madera y sobre éste, un piso horizontal para soportar las losas gruesas de los cimientos de los muros; sin embargo, para evitar los asentamientos irregulares, el arquitecto Bénard determinó que era necesario construir todos los muros al mismo tiempo y por hiladas sucesivas.⁴¹⁰

⁴⁰⁸ Idem

⁴⁰⁹ Texto mecanografiado. Archivo General de la Nación. Op. cit.

⁴¹⁰ Texto mecanografiado. Archivo General de la Nación. Op. cit.



Imagen 85. A la izquierda

La estructura inconclusa del Palacio Legislativo.

Fotografía: Kahlo, Guillermo. Colección Parque Fundidora de Monterrey, 1912

El proceso de construcción consistía primeramente en hundir, juntas, dos hileras de tablas de 1 m de altura, después se continuaba con la excavación de aproximadamente 80 cm entre esas dos hileras, para desaguar el subsuelo, si era necesario.⁴¹¹

Después de efectuar el desagüe completo, se forma en el fondo de la excavación una capa de arena apisonada de 30 cm de espesor, para después ser vaciado y extendido el betón. Posteriormente se quita a paso la madera, a excepción de las tablestacas, tratando de evitar derrumbamientos, despegamientos de arcilla, así como el des-cimbrado de la tierra. Antes de terminar el proceso, a 1 m aproximadamente de la parte superior, se coloca en el eje de la construcción un encadenamiento de acero compuesto en forma de "U", ensamblado entre sí por medio de planchuelas y tornillos.⁴¹²

La decadencia del Palacio Legislativo

En el año de 1911, Porfirio Díaz renuncia a la presidencia y se exilia en Francia; sin embargo, comenzaba a construirse la estructura de las alas norte, sur y la cúpula del Palacio Legislativo, concluyendo los trabajos en 1912. A consecuencia del exilio de Porfirio Díaz, el arquitecto Émile Bernard acude a Francisco I. Madero para visitar la construcción del palacio durante su campaña presidencial, con la intención de obtener su apoyo. Sin embargo, los recursos que habían sido designados para la construcción de este edificio, fueron desviados para las guerras revolucionarias de ese momento; a falta de recursos, la obra queda suspendida definitivamente.⁴¹³

⁴¹¹ Idem

⁴¹² Idem

⁴¹³ López Sánchez, 2015

Para el año de 1921, se monta la Exposición Comercial Internacional en las naves laterales de la estructura del Palacio Legislativo, con el fin de conmemorar el centenario de la independencia, sin embargo, al término de dicha exposición la construcción cayó en el olvido nuevamente.⁴¹⁴ (Ver imagen 86 y 87)

En 1922, Émile Bernard, en el afán de rescatar su obra, envía desde Francia un proyecto para convertir la estructura en un panteón en conmemoración a los héroes revolucionarios; el entonces presidente Álvaro Obregón acepta el proyecto, sin embargo, no se lleva a cabo a consecuencia de su asesinato en 1929.⁴¹⁵

Monumento a la Revolución.

En 1932 comenzó a derrumbarse la estructura de lo que correspondía a las naves del Palacio Legislativo, dejando únicamente el esqueleto metálico de la bóveda central; para evitar la demolición de esta estructura de gran valor arquitectónico, el arquitecto Carlos Obregón Santacilia presentó el proyecto para convertirla en lo que actualmente conocemos como el Monumento a la Revolución.⁴¹⁶

El arquitecto Obregón finalmente inició la obra en 1933 y su intención principal era "mejorar las proporciones del conjunto", ya que la cúpula central de lo que sería el Palacio Legislativo, descansaba sobre una base demasiado pesada, cuyas fachadas eran completamente diferentes.

⁴¹⁴ Idem

⁴¹⁵ Idem

⁴¹⁶ Leal, 2011

Imagen 86. A la derecha, superior

Una competencia de atletismo alrededor de 1916. Este campo estuvo en la explanada del inconcluso Palacio Legislativo, el cual era utilizado para practicar diversos deportes

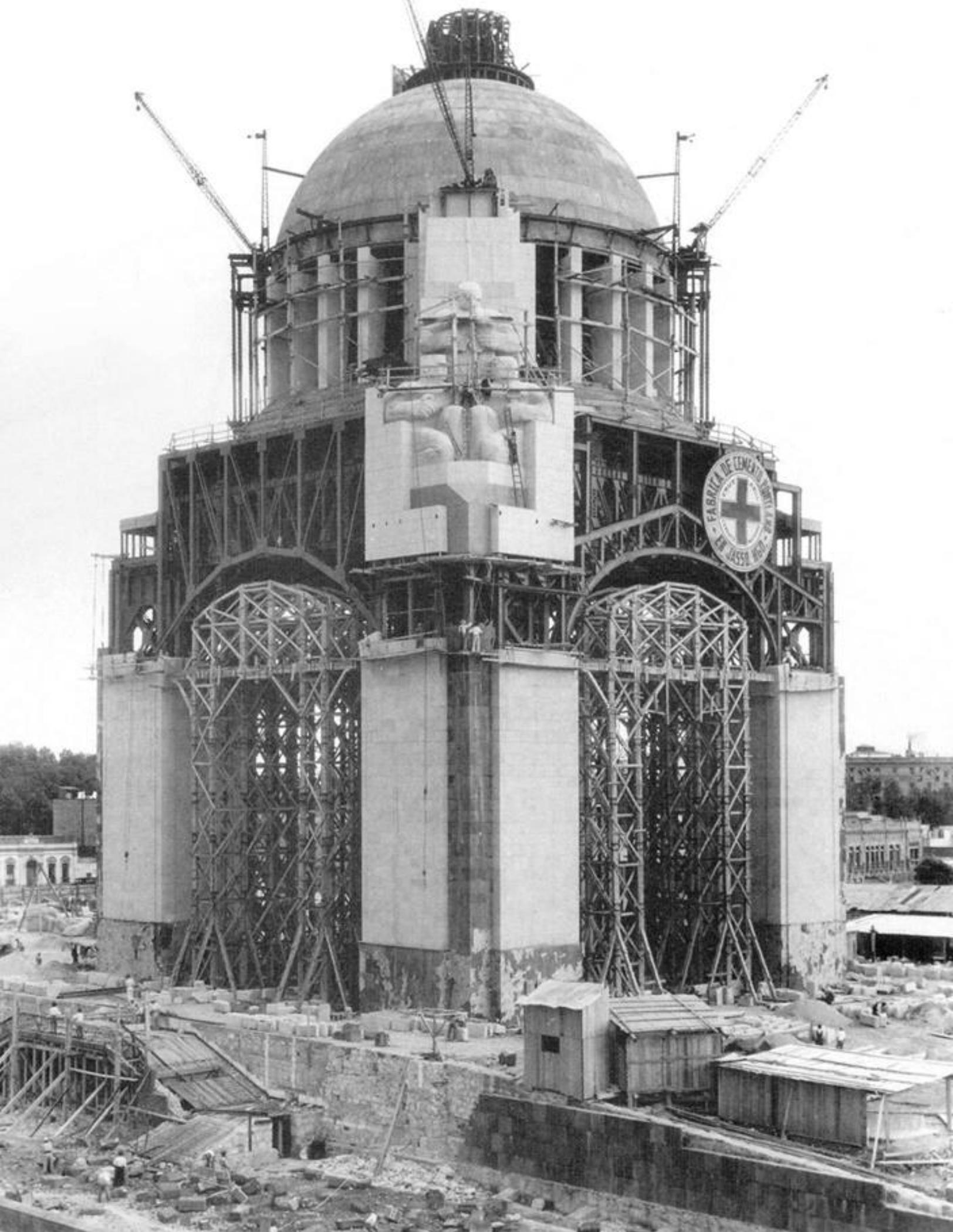
Imagen: INAH.

Imagen 87. A la derecha, inferior

Un evento deportivo en el campo del antiguo Parque Unión alrededor de 1920. Este espacio, estuvo en lo que hoy es la Plaza de la República

Imagen: INAH.





Para cumplir con esta premisa, Carlos Obregón decidió bajar más de 5 m el piso de la planta de acceso para darle esbeltez al monumento; bajó el nivel de lo que serían los patios del Palacio por debajo del nivel de banquetea para convertirlo en jardines.⁴¹⁷ (Ver imagen 88)

Tomando en cuenta los hundimientos por el propio peso de la cimentación del Palacio y la idea de cubrir la estructura con piedra, el arquitecto Obregón decidió aligerar parte de la estructura metálica retirando alrededor de cuarenta trabes de la plataforma de cimentación y garantizando que el monumento se mantuviera estable y sin hundimientos.⁴¹⁸

En 1934, el escultor Oliverio Martínez gana el concurso para coronar los ábsides del Monumento, junto con cuatro grupos escultóricos que enaltecen los ideales de la revolución mexicana.⁴¹⁹

El Monumento a la Revolución, con 65 m de altura, fue concluido en 1938. La estructura principal presenta cuatro arcos de 26 m de alto por 18.50 m de ancho, recubiertos en su mayor parte de piedra chiluca, los arranques de las pilastras y sus vértices exteriores, están recubiertos de piedra negra y sobre éstas últimas, descansa un gran cubo de piedra chiluca que a su vez sostiene una doble cúpula complementada por una interior. La cúpula exterior se halla recubierta de láminas de cobre y remata en la linternilla hueca de piedra negra.⁴²⁰

El conjunto dispone de dos elevadores para ascender a la cúpula; el primero asciende verticalmente hasta llegar al nivel de las terrazas y el segundo lo hace con una trayectoria curva que sigue la forma de la cúpula, llegando hasta la linternilla.

⁴¹⁷ Idem

⁴¹⁸ Idem

⁴¹⁹ Idem

⁴²⁰ Idem

Imagen 88. A la izquierda

La construcción del Monumento a la Revolución a mediados de la década de los treinta

Imagen: INAH.

Los cuatro pilares sobre los que descansa el monumento estaban destinados para alojar servicios; en 1938 se decidió que las pilastras interiores fueran habilitadas como criptas del panteón revolucionario.⁴²¹

Esta obra arquitectónica fue proyectada para que tuviera una larga permanencia y fuera un ícono representativo de la Ciudad de México. (Ver imagen 89)

El Monumento a la Revolución y su abandono

“No basta con restaurar el Monumento a la Revolución, se trata de llevar a cabo un proyecto integral de regeneración urbana más amplio, para reactivar una parte central de la ciudad y su articulación con el Paseo de la Reforma y el eje Avenida Juárez-Centro Histórico.” -Felipe Leal.⁴²²

La Plaza de la República quedó inserta en la colonia Tabacalera, asociada con el proceso de industrialización del país y la puesta en marcha de los trenes. El ferrocarril Central, el Mexicano el Interoceánico tenían sus estaciones y patios de operaciones en áreas cercanas a la Tabacalera, en terrenos que posteriormente fueron ocupados por la estación Buenavista.

La colonia Tabacalera sufrió un proceso de deterioro en la segunda mitad del siglo XX a partir del sismo de 1985.

⁴²¹ Idem

⁴²² Idem

Imagen 89. A la derecha

La Plaza de la República y el Monumento a la Revolución en la década de los setenta, cuando la explanada estaba abierta al tránsito vehicular y era utilizada como estacionamiento.

Imagen: Colección Ciudad de México.



A pesar de que la obra continúa en pie, después de setenta años de su conclusión, las inclemencias del medio ambiente propiciaron que el aspecto físico de la Plaza de la República durante décadas pasadas, mostrara degradación y falta de mantenimiento, reflejando un espacio público abandonado, el cual era utilizado como estacionamiento, dando origen a una zona de segregación social. A pesar de su apariencia colosal y su calidad arquitectónica, el monumento casi fue borrado de la memoria colectiva de la ciudad, pues era el reflejo de un pasado olvidado.⁴²³

Las paredes del recinto fueron afectadas por los escurrimientos del agua pluvial, a pesar de la buena selección del arquitecto Carlos Obregón de los materiales por su durabilidad, la cantera presentaba daños en toda la superficie de las fachadas, incluso en menor grado, grietas y cuarteaduras.⁴²⁴

Los pisos en el mirador presentaban charcos de agua por las alteradas pendientes de desalojo pluvial, las láminas de cobre galvanizado de la enorme cúpula y la linternilla se encontraban dañadas por la acción del medio y existían daños por la fauna nociva en la gran cúpula.⁴²⁵

En el 2007, el Gobierno de la Ciudad de México solicitó un estudio de seguridad estructural del monumento: "en términos generales la estructura metálica se aprecia de excelente calidad..."⁴²⁶

El Monumento a la Revolución se conservó sin presentar los hundimientos que afectaron al original Palacio Legislativo, pues las medidas tomadas por Carlos Obregón para aligerar la estructura metálica fueron exitosas; los daños que presentaba el inmueble se atribuyen al abandono y a la falta de mantenimiento que presentó por más de 70 años.

⁴²³ Idem

⁴²⁴ Idem

⁴²⁵ Idem

⁴²⁶ Idem

Intervenciones arquitectónicas contemporáneas

Para revertir los daños causados al monumento y con la idea de realzar la presencia urbana del sitio y devolverle su uso como mirador, se desarrolló un proyecto ejecutivo de restauración y conservación. El proyecto estuvo a cargo de la arquitecta Virginia Arroyo y se debió a la celebración del centenario de la Revolución Mexicana.

Además de contemplar la restauración del monumento, la parte medular del proyecto fue la recuperación del espacio público. Las acciones de rehabilitación se basaron principalmente en la recuperación de los andadores peatonales del Paseo de la Reforma, la creación del Conjunto Alameda en los vacíos dejados por los colapsos del sismo, la repavimentación e introducción de infraestructura, la limpieza de fachadas en algunas calles del Centro Histórico y la peatonalización de la calle de Regina, sin olvidar el importante estacionamiento subterráneo y la remodelación del espacio del Museo Nacional de la Revolución Mexicana, el cual, fue reabierto al público el 20 de noviembre de 2010.⁴²⁷

El tema central del proyecto fue contener los factores ambientales, principalmente causados por las penetraciones de agua de la lluvia, sin embargo, también se incorporó un estacionamiento subterráneo para 700 vehículos, distribuidos en cuatro pisos subterráneos, los cuales fueron construidos con muros Milán y concluidos en 2011.

⁴²⁷ Idem



*Imagen 90. Superior
Rehabilitación del Monumento a
la Revolución en el 2010. Fachada
oriente
Imagen: Colección Ciudad de
México.*

En términos generales, la intervención incluyó la rehabilitación de la plaza y su adecuación geométrica, el cambio de pavimentos en calles aledañas, la renovación del mobiliario urbano y luminarias, el saneamiento, la reubicación y sustitución de vegetación y la incorporación de una fuente seca, constituida por 100 chorros en una de las cabeceras de la plaza.⁴²⁸ (Ver imagen 90)

A nivel urbano se redujo el flujo vehicular a tres carriles continuos en el perímetro de la plaza, se creó un anillo de circulación de un solo sentido que la rodea y se pavimento con concreto hidráulico para dar continuidad a la plaza. Estos cambios, permitieron la creación de dos áreas recreativas que delimitan la plaza como cabeceras.⁴²⁹

En la plataforma central, se retiró parte del piso para permitir observar la cimentación original del edificio dentro del nuevo museo, el cual tiene acceso al elevador que se introdujo para visitar las terrazas y miradores en la parte superior del monumento.⁴³⁰

⁴²⁸ Idem

⁴²⁹ Idem

⁴³⁰ Idem



Para la repavimentación, se tomó especial cuidado en no intervenir con nuevos materiales, sino respetar los originales. Una de las mejores medidas de rehabilitación vial, fue la decisión de alinear el nivel de la vialidad vehicular con el de las baquetas, esto le dio mayor jerarquía al peatón y mejoró la accesibilidad.

El objetivo principal del diseño de la iluminación fue resaltar las cualidades arquitectónicas del monumento, además de utilizar una iluminación ambiental cotidiana; el primer nivel de iluminación fue para el peatón y no para el tránsito vehicular. (Ver imagen 91)

Mientras que, a nivel arquitectónico, se buscaba restaurar el monumento, ya que desde 1938 no había experimentado ningún tipo de restauración: la cantera se encontraba muy deteriorada y las bóvedas y cúpulas de cobre estaban afectadas por la lluvia acida. La plaza y el entorno se encontraban en completo abandono, sin considerar que los sismos de 1985 la habían afectado significativamente.⁴³¹

Imagen 91. Superior
Fachada poniente. Proyecto de
iluminación arquitectónica
Imagen: Colección Ciudad de
México.

⁴³¹ Idem

Los sistemas aplicados al inmueble fueron consistentes, con criterios internacionales de restauración que suponen la no afectación del monumento y se utilizaron técnicas de conservación modernas para garantizar la permanencia del inmueble.⁴³²

Con esta rehabilitación, se consiguió reducir el espacio que estaba destinado para los vehículos, ya que este sitio se había convertido en un gran estacionamiento, teniendo claro este objetivo, se permitió revalorar el espacio público y mejorar la actividad en las colonias Tabacalera y San Rafael; por su parte, la incorporación de las fuentes sobre la plaza, permite a la población a vivir un espacio dinámico.

El proyecto de rehabilitación de Plaza de la República fue una intervención integral, ya que también incluyó la restauración del Monumento, la adecuación del mirador en la parte superior, la construcción del elevador de cristal panorámico para acceder a él y la renovación del Museo de la Revolución. *“Con esta intervención además de recuperar las vistas urbanas desde su mirador, es posible penetrar en las entrañas del monumento y en sus cimientos”*.⁴³³

Actualmente, este proyecto es un referente exitoso del rescate del espacio público en México, ya que brinda un sitio de esparcimiento y reunión para la ciudadanía, es un espacio adaptado a las necesidades sociales que se presentan en la actualidad, sin olvidar la memoria histórica del lugar.

En términos técnico-constructivos, el nuevo elevador cumple la función de subir a las masas de visitantes a la cúpula y al mirador, sin embargo, dada la ubicación interior de las escaleras metálicas y la posición de la cúpula, fue imposible integrar el nuevo elevador a una de las “patas” del monumento.

⁴³² Idem

⁴³³ Idem

Conclusión

La construcción del Palacio Legislativo, como ya sabemos, inició en 1990, sin embargo, es importante mencionar que para esta época, en México no teníamos un reglamento de construcción. A pesar de esto, podemos decir que el porfiriato se determinó como una época de crecimiento demográfico, caracterizado por su desarrollo urbano y evolución constructiva.

Porfirio Díaz, otorgó concesiones a la iniciativa privada nacional, pero sobre todo a la extranjera y dio facilidades fiscales sin que las obras siguieran un proyecto nacional, las obras eran regidas por normativa internacional y con base en los avances tecnológicos extranjeros.

El proyecto del Palacio Legislativo está determinado por el cientificismo característico de esta época, marcó un antes y un después en la historia de la construcción en la Ciudad de México debido al empleo del hierro como parte del sistema constructivo.

Consideramos que el Monumento a la Revolución y la Plaza de la República, representan un proceso de "obsolescencia", "decadencia" y "recuperación" arquitectónica y urbana, ya que, desde su construcción y hasta la actualidad, ha recorrido al menos tres generaciones que lograron identificar y entender la importancia con la que se planeó dicha edificación, aunque probablemente no de la misma forma.

Podríamos decir que este edificio tuvo dos etapas de intervención a lo largo del tiempo. La primera comenzó en el momento en que tuvo que detenerse la construcción del Palacio Legislativo debido a los problemas políticos y sociales que sufría entonces la Ciudad de México.

La falta de recursos hizo imposible continuar con la edificación, a pesar de que este edificio tenía un peso importante en la vida social y política, por lo que representaba en cuanto a evolución tecnológica y económica para el país. Sin embargo, a pesar de que la población sabía la importancia que representaba la edificación, antes de concluir su construcción, se volvió obsoleta e innecesaria.

Dentro de esta primera etapa encontramos un proceso de adecuación, el cual, permitió mantener la importancia propia del edificio y hacer conciencia de que las necesidades del proyecto original eran ya obsoletas para la época.

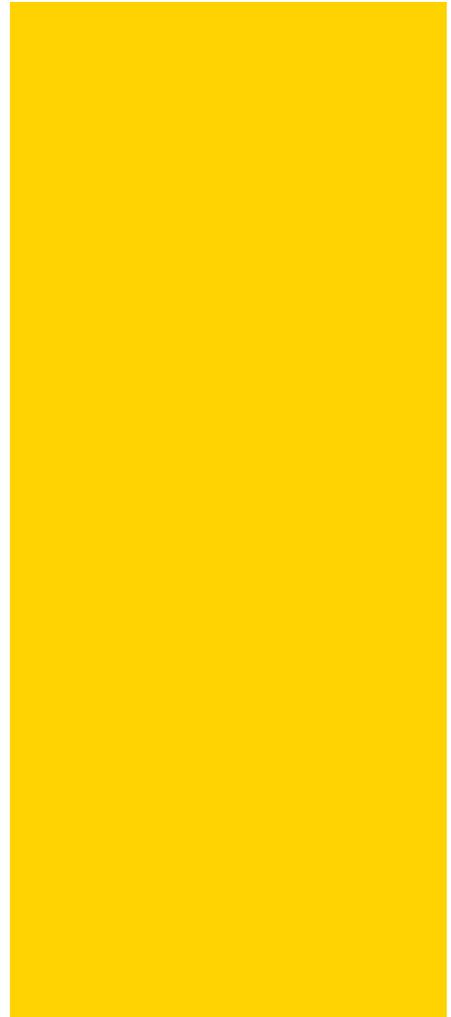
Para el nuevo proyecto, se decidió conservar algunos de los elementos estructurales y de cimentación, que se habrían utilizado para la construcción lo que sería el Palacio Legislativo; consideramos que una de las aportaciones más valiosas en los cambios realizados para el nuevo proyecto, fueron las consideraciones estructurales debido a los problemas con el suelo en la ciudad, ya que se decidió quitar ciertos elementos que proporcionaban un peso adicional a la construcción. Podría ser este uno de los factores determinantes para que el Monumento a la Revolución continúe vigente y se mantenga sin daños después de los importantes sismos que ha sufrido la Ciudad de México.

La segunda etapa ocurre cuando el Monumento a la Revolución ya permanece en pie, ya que esta edificación entró también en un proceso de decadencia por la falta de mantenimiento por parte del gobierno y de uso por parte de la sociedad.

La rehabilitación que se llevó a cabo para recuperar este edificio fue a gran escala, ya que se pensó no solamente en rehabilitar y recuperar la edificación, sino en responder y hacer que la zona urbana en la que se encontraba tuviera un nuevo concepto de habitabilidad.

La re-funcionalización del edificio, consiguió que se revitalizara la zona con la incorporación del edificio a la ciudad. Se pensó en las necesidades de la población, más allá de la "utilidad" del edificio, generando un gran impacto a nivel urbano, permitiendo que la sociedad entendiera y revalorara la importancia del propio edificio.

El impacto social que se obtuvo con esta intervención fue tal, que actualmente el edificio es un hito para la Ciudad de México y un referente histórico, pues la sociedad reconoce la época en la que comenzó el edificio y los procesos históricos que ha sufrido. Se devolvió el edificio a la sociedad y ésta lo tomó como simbolismo, presentando cierto arraigo no solo al edificio, sino al entorno. Estos factores son de vital importancia para una edificación, pues les permiten "continuar vivos"; la sociedad cuida de ellos y del entorno, evitando que se vuelvan obsoletos.





El Moro - Lotería Nacional

Antecedentes

La Lotería Nacional tiene su origen en la época colonial, expedido por el Rey Carlos III de España en abril de 1769; su reglamento se emitió en 1770 y el primer sorteo se celebró un año más tarde.⁴³⁴

Debido al éxito obtenido con las rifas, decide crearse la “Lotería Auxiliar para Obras Públicas” y sus ganancias, como el nombre lo indica, se destinaban a la ejecución de obras públicas, al fomento de las artes y al apoyo en la solución de necesidades urgentes de la población.⁴³⁵

En 1915, Venustiano Carranza decidió suspender la Lotería Nacional, sin embargo, cinco años después, la Lotería Nacional fue restablecida por el presidente Adolfo de la Huerta.⁴³⁶

El 20 de agosto de 1920, por Decreto Presidencial, publicado en el Diario Oficial de la Federación, la lotería nacional adquiere su nombre actual: “Lotería Nacional para la Beneficencia Pública”.⁴³⁷

Las oficinas de la Lotería Nacional ocuparon distintas sedes a lo largo de la historia, entre las que destacan algunas casonas del centro histórico, pero finalmente se llegó a la conclusión de que la Lotería Nacional necesitaba la construcción de un edificio ex profeso. El último predio que adquirió la empresa fue sobre la avenida Paseo de la Reforma, se trataba de la antigua residencia de Don Ignacio de la Torre y Mier, quien estaba casado con la hija de Porfirio Díaz; en esta edificación la Lotería permaneció por algunos años.⁴³⁸ (Ver imagen 91)

⁴³⁴ Scherman Leño, 2013

⁴³⁵ Capula, 2017

⁴³⁶ Idem

⁴³⁷ Rodríguez Santiago, 2004

⁴³⁸ Gaxiola. Op. cit.

Imagen 91. Superior

Casa Ignacio de la Torre y Mier, sede de las oficinas de la Lotería Nacional

Imagen: Colección Villasana Torres.

A la izquierda, inferior.

La construcción de este edificio comenzó en 1933 e inaugurado hasta el 28 de noviembre de 1946.

Imagen: Pérez, Daniel. Guía CDMX



La Nueva Sede de la Lotería Nacional

Fue hasta 1933 que comenzaron los planes de la construcción del nuevo edificio para albergar La Lotería Nacional, por lo que previamente, se adquirieron algunos terrenos aledaños a la antigua sede.

Finalmente, con más de 2,000 m², se dio inicio a la construcción del edificio de El Moro, ubicado en la esquina de la calle Bucareli y la avenida Paseo de la Reforma, este edificio fue proyectado por los arquitectos Manuel Ortiz Monasterio, Bernardo Calderón y Luis Ávila y estructurado por el ingeniero Guillermo Plata. Actualmente, este edificio es considerado uno de los primeros rascacielos en México.⁴³⁹ (Ver imagen 92)

El primer proyecto que se presentó fue un edificio de cinco niveles y dos sótanos. Sin embargo, el proyecto final constaba de un terreno de más de 2,000 m², con un piso subterráneo, planta baja, 17 pisos superiores, 5 elevadores, y 22 mil m² de construcción. El edificio se desplanta en una base similar a un abanico, la fachada fue el resultado de un concurso; el arquitecto Vicente Mendiola fue el encargado del diseño de los interiores del vestíbulo y el salón de sorteos.⁴⁴⁰

Para el año de construcción de la nueva sede de la Lotería Nacional, se encontraba vigente el reglamento de 1921 en la Ciudad de México, sin embargo, éste no establecía específicamente los requerimientos necesarios para la construcción de un edificio de tal importancia como lo era El Moro, pues para obtener ciertas especificaciones y requerimientos, era indispensable tener el permiso directo de la Dirección General de Obras Públicas.

Imagen 92. A la izquierda
El edificio El Moro de la Lotería Nacional durante su construcción.
Imagen: Guzmán, Juan. 1940

⁴³⁹ Idem

⁴⁴⁰ González Gottdiener, 2011

Para comenzar cualquier tipo de construcción o modificación arquitectónica, encontramos el **artículo 7** que establece que *“los proyectos para construcciones nuevas o modificaciones, que afecten la estabilidad e higiene de los edificios, incluidos cambios en su fachada, deberán ser presentados a la Dirección de Obras Públicas para que esta oficina los apruebe o deseche”*.⁴⁴¹

El **artículo 231**, establece las alturas máximas permisibles en la Ciudad de México, sin embargo, este artículo se refiere a las construcciones que no sean de uso público: *“la altura máxima de una construcción en la Ciudad de México, que no sea un edificio de uso público, será hasta de 22 metros”*.⁴⁴² La nueva sede de La Lotería Nacional con sus 17 niveles y un vestíbulo, superaría la altura permitida para cualquier edificación.

Pensar en la aplicación de 5 elevadores, representa para la época, una importante evolución arquitectónica, el reglamento de construcción en su **artículo 303**, deja clara la importancia que tenía la Dirección General de Obras en este tema: *“para que un elevador se pueda poner al servicio, se necesitará el permiso por escrito de la Dirección de Obras Públicas”*.⁴⁴³

Podemos notar claramente que para llevar a cabo la construcción de un proyecto de obra pública tan importante como lo fue el edificio de la Lotería Nacional, era indispensable tener la aprobación de cada una de las etapas constructivas y de diseño por parte de la Dirección General de Obras Públicas, pues el reglamento de construcción no estaba preparado para exigir las medidas de seguridad que demandaba una construcción como esta. (Ver imagen 93)

Imagen 93. A la derecha

El cruce del Paseo de la Reforma y la avenida Juárez a finales de los años cuarenta.

Imagen: Herrera Gil, Fernando



⁴⁴¹ Departamento del Distrito federal. Reglamento de construcciones de 1921. Op. cit. p. 241

⁴⁴² *Ibíd.* p. 257

⁴⁴³ *Ibíd.* p. 262



Proceso constructivo

El proceso de cimentación para la construcción del edificio del Moro comenzó en 1934 y debido a que durante a las primeras excavaciones se encontró que el exceso de agua en el subsuelo ocasionaba una elevación importante en el terreno, el ingeniero José Antonio Cuevas proyectó un nuevo sistema de cimentación, al que llamó "sistema de flotación elástica".⁴⁴⁴ Es importante mencionar que este fue el primer edificio en el mundo en ser construido con este proceso.⁴⁴⁵ (Ver imagen 94)

El programa del nuevo edificio continuó en forma paralela a los estudios científicos y técnicos, sin embargo, se presentaron infinidad de retrasos cuando se llevaban a cabo las pruebas y verificaciones sobre la seguridad de la obra.⁴⁴⁶

La construcción del edificio presentó varios retos, uno de ellos fue el suelo fangoso e inestable de la ciudad; al estar el poroso y saturado de agua, las ondas sísmicas presentaban un fenómeno llamado amplificador sísmico. El ingeniero Cuevas señaló que el agua estaba a sólo dos metros de profundidad.⁴⁴⁷

La construcción de la torre inició a finales de la década de 1930, este edificio fue sinónimo de modernidad para el Paseo de la Reforma y marcó el inicio de las construcciones de gran altura en la Ciudad de México.⁴³⁵

*Imagen 94. A la izquierda Este inmueble se levantó donde estuvo la residencia de Ignacio de la Torre. Sobre la estructura se distingue el anuncio de un sorteo por medio millón de pesos
Imagen: Díaz, Enrique. 1940*

⁴⁴⁴ Consiste en un sistema de aislamiento sísmico que incluyó en este caso, una cimentación de 180 pilas de concreto y acero que penetran a 55 metros de profundidad, llegando hasta el subsuelo más firme y rocoso

⁴⁴⁵ Acero BSV, 2018

⁴⁴⁶ Idem

⁴⁴⁷ Idem

⁴⁴⁸ Idem

⁴⁴⁹ Idem

En 1942 se inició el montaje de las estructuras de madera y hierro para la cimbra de la bóveda del salón principal, se compraron los elevadores y se acondicionó el salón de sorteos.⁴⁵⁰

Tras 12 años de construcción, el 28 de noviembre de 1946 fue inaugurada la obra y para 1950 ya era un hito urbano. En él fue colocado el primer letrero de gas neón del país y fue sede de la primera televisora mexicana en transmitir el informe presidencial.⁴⁵¹

En aquella época, el reglamento de construcción vigente era el de 1942, por lo que el edificio debía adaptarse a los requerimientos establecidos en esta actualización; el **capítulo 16** en su **artículo 5** establece que *“la altura de los edificios ubicados en esquinas de calles de anchos diferentes, será determinada por el ancho de la calle más amplia”*.⁴⁵² Sin embargo, este edificio tampoco cumple con la altura máxima establecida en este documento por su ubicación en esquina.

Por otra parte, en el **capítulo 44, artículo 2** se establece una diferencia según el género de edificio de que se trate: *“pertenecen a la clase A, los edificios con estructura de acero y en los que todos sus elementos son incombustibles. Pertenecen a la clase A-I, los edificios con estructuras de acero en los que algunas de sus partes son de material combustible con protección contra el fuego. Su altura está limitada a 35 metros”*.⁴⁵³ De esta forma podemos notar que a pesar de las especificaciones por género de edificio, el proyecto de El Moro fue aprobado y construido con una altura total de 107 metros, mayor a la permitida.

Imagen 95. A la derecha

Una toma nocturna de la construcción del edificio de la Lotería Nacional en 1940

Imagen: Archivo Manuel Ramos



⁴⁵⁰ Idem

⁴⁵¹ González Gottdiener. Op. cit.

⁴⁵² Departamento del Distrito federal. Reglamento de las construcciones y de los servicios urbanos en el Distrito Federal. Op. cit. p. 9

⁴⁵³ Ibidem. p. 46



Imagen 96. Superior

Vista del cruce de las avenidas Bucareli, Juárez, Paseo de la Reforma y Rosales. Destaca el edificio de la Lotería Nacional, que aún lucía su antena en espiral.

Fotografía: Schalkwijk, Bob. México 75 años. 1910-1985, 1985

De las remodelaciones

La primera remodelación que sufrió la torre fue en 1955, cuando la empresa de Televisión de México cambió sus instalaciones y retiró las antenas del edificio, disminuyendo su altura. (Ver imagen 96)

La Segunda remodelación sucedió en 1978, esta ocasión la pérdida de detalles en la fachada original, así como la renovación de las antenas de telecomunicaciones, también se agregaron dos estelas de bronce en ambos lados de la entrada, las cuales fueron diseñadas por el escultor Federico Cantú. La remodelación provocó que la elegancia y sofisticación características del proyecto fueran sustituidas por fachadas de cristal espejo, provocando un contraste con el concepto arquitectónico interior.

En 1986, tras los sismos de 1985, se hizo una tercera remodelación debido a que se colocó un reforzamiento estructural, a pesar de que este edificio no sufrió daños estructurales. La intervención se llevó a cabo por el arquitecto Odón Durán, en conjunto con el ingeniero Ignacio Holtz, en la supervisión participó el ingeniero Buenrostro Hernández y en la administración, la arquitecta Irma Baez. En esta ocasión se rescató el área del primer piso; el espacio de los vestíbulos dio lugar a la restauración de un vitral que se encontraba en uno de los costados del edificio.⁴⁵⁴

⁴⁵⁴ Figueroa, 2011



En el ámbito urbano, la Plaza de la Reforma, acceso principal del edificio, se retiraron áreas jardinadas y árboles para colocar el mismo pavimento utilizado en la vecina Plaza de la República y en las banquetas del Paseo de la Reforma. De esta manera la ciudad ganó un espacio público y el edificio una plaza en la que también fue colocada una fuente, realizada por el artista Ricardo Ponzanelli.⁴⁵⁵ (Ver imagen 97)

Imagen 97. Superior
Remodelación del edificio sede de
Lotería Nacional "El Moro"
Imagen: Gobierno de México.

La cuarta y más importante remodelación, ocurrió en conmemoración al Bicentenario de la Independencia de México y se llevó a cabo en la fachada principal, con lo cual, el edificio recuperaría su carácter histórico y de estilo Art Decó.⁴⁵⁶

La aparición de este proyecto sobre la avenida Paseo de la Reforma, dio pie a una nueva corriente arquitectónica que se encargó de iniciar la contemporaneidad en la ciudad en cuanto a construcciones se refiere.⁴⁵⁷

⁴⁵⁵ González Gottdiener. Op. cit.

⁴⁵⁶ Idem

⁴⁵⁷ Gaxiola. Op. cit.

La presencia del Art Decó en el Centro Histórico

El art decó es un estilo desarrollado en las artes decorativas durante el período de entreguerras, de 1920 a 1939 en Europa y América. Se dio a conocer durante la Exposición Internacional de Artes Decorativas de París en 1925.⁴⁵⁸

En México se tomó como estilo arquitectónico después de la Revolución, cuando el crecimiento de la clase media se hizo notable; fue uno de los más solicitados, probablemente por la sencillez geométrica que lo caracterizó. Por otra parte, la prensa se dedicó a cubrir los detalles de la exposición universal de París y en la búsqueda de una visión más vanguardista, derivada del éxito causado en Francia y EE. UU., en México comenzó a surgir una arquitectura que le permitiera al país, estar a nivel de los países más desarrollados.⁴⁵⁹

En el Centro Histórico de la capital se encuentran numerosos ejemplos de Art Decó, tales como: el Monumento a la Revolución, el Frontón México y por supuesto, el edificio del "Moro". También se tomó este estilo en colonias como la Escandón, la Condesa y la Hipódromo Condesa, que comenzaban a surgir durante esta época.⁴⁶⁰ (Ver imagen 98)

El Art Decó se basa en ángulos y rectas, formando una asociación directa con el cubismo. Una obra de este estilo se caracteriza por la división tri-estructural: base, fachada y remate; utiliza elementos ostentosos como el mármol, el hierro forjado y la piedra, mismos que se pueden ver al interior y exterior del edificio de la Lotería Nacional.⁴⁶¹

Este movimiento artístico conjuga diversos estilos y movimientos de comienzos del siglo XX, recibe influencias del cubismo, constructivismo, futurismo, sin dejar atrás el art nouveau, del cual evoluciona.⁴⁶² (Ver imagen 99)

⁴⁵⁸ Acero BSV, 2018

⁴⁵⁹ Idem

⁴⁶⁰ Idem

⁴⁶¹ Idem

⁴⁶² Gaxiola. Op. cit.

Imagen 98. A la derecha, superior

El edificio de la Lotería Nacional y su contexto urbano en 1963

Imagen: Colección Villasana Torres

Imagen 99. A la derecha, inferior

El edificio de El Moro y su entorno urbano en 1973

Imagen: Colección Lacio.



Mexico City 1973

Conclusión

El reglamento de construcción en la Ciudad de México, es únicamente el sustento de las pequeñas construcciones, a pesar de que durante esta época comenzaron los edificios que serían referentes de la evolución del país.

Durante el siglo XX, después de la Revolución, surgió en México una inquietud por reinterpretar las mejores ideas y nuevas tecnologías de las grandes potencias. El reflejo de modernidad afectó los estilos arquitectónicos en nuestro país, lo que se tradujo en edificios de gran altura, como símbolo de crecimiento y evolución.

Nos permitimos concluir que las construcciones que son consideradas referentes históricos de esta época en la Ciudad de México, han tenido procesos de construcción y cumplen con requisitos adicionales a los establecidos en la normativa mexicana, pues ésta no se encuentra acorde a la tecnología presentada por la mayoría de estas importantes obras como lo es el edificio de El Moro, las cuales, al tener referencias extranjeras y en base a la nueva tecnología de los procesos constructivos, se permitieron involucrar nuevos materiales y alturas mucho mayores a las permitidas en la ciudad para cualquier edificación.

El edificio de la Lotería Nacional, El Moro, es una prueba de ello y un gran reto para la arquitectura e ingeniería en México, siendo el primer rascacielos de la ciudad; el edificio está inspirado en los grandes rascacielos de las ciudades estadounidenses.

Aunque fue el edificio más alto durante un corto tiempo, este proyecto marcó un punto de partida importante en la evolución de la construcción en México, especialmente porque su estructura ha logrado sobrevivir por más de 80 años a pesar de las condiciones desfavorables del suelo y los acontecimientos sísmicos que han ocurrido en la ciudad, sirviendo como referencia para los rascacielos en México.

El emblemático edificio conservó sus líneas, acabados y estilos a pesar de las intervenciones contemporáneas realizadas, permitiéndole sobresalir de las demás construcciones de los años cuarenta. Los materiales y los elementos compositivos de este edificio son, actualmente, un referente histórico importante de espacio y tiempo.



El Centro SCOP

Antecedentes

La Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas (SCOP) se encontraba en el antiguo Palacio de Comunicaciones Mexicanas, actualmente Museo Nacional de Arte. Con el paso del tiempo se incorporaron otras dependencias a esta secretaría, lo que ocasionó un aumento considerable de funcionarios y trabajadores, saturando la capacidad física del Palacio de Comunicaciones Mexicanas.⁴⁶³ En el interior del edificio era evidente la falta de luz y ventilación en los espacios, por lo que se habilitaron diversos mezzanines, sin embargo, el edificio no tenía la capacidad para albergar a los más de cinco mil trabajadores.

En la década de los cincuentas, el entonces presidente Adolfo Ruíz Cortines, nombró como ministro de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas al arquitecto Carlos Lazo y una de las primeras acciones expedidas por él, fue descentralizar la dependencia gubernamental y construir un nuevo edificio que coordinara en el propio terreno las diferentes actividades del personal e hiciera factible el funcionamiento técnico y administrativo, propiciando que este edificio fuera el instrumento físico de la nueva política nacional de comunicaciones.⁴⁶⁴

En la búsqueda del nuevo edificio que permitiera cumplir íntegramente con el programa arquitectónico y satisfacer plenamente las necesidades existentes, se dispuso de una edificación que habría sido proyectada originalmente para el IMSS, un hospital que en 1953 careció de recursos económicos, impidiendo continuar su construcción.⁴⁶⁵

⁴⁶³ Lozada León, 2016

⁴⁶⁴ Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2019

⁴⁶⁵ López & Zavala, 2017

A la derecha

El Centro SCOP a unos meses de su inauguración en la década de los años cincuenta

Imagen: Colección Villasana-Torres

El nuevo Centro SCOP



*Imagen 100. Superior
Centro SCOP.*

*Imagen: Archivo de arquitectos
Mexicanos*

El edificio de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas (SCOP) se encuentra ubicado entre la calle Xola, Eje Central Lázaro Cárdenas y Avenida Universidad. El conjunto está constituido por tres edificios principales: el "A" ubicado al occidente del conjunto, el "B" y el "C" sobre avenida Xola.⁴⁶⁶ (Ver imagen 100)

En 1930, aun cuando en otras ciudades del mundo ya habían aparecido los rascacielos, en la Ciudad de México la altura de los edificios no excedía los 5 niveles. La autoridad urbana no había tomado medidas para reglamentar grandes alturas o establecer normas en relación con la estabilidad de las construcciones en una zona de alta sismicidad como lo era el Valle de México.⁴⁶⁷

A finales de la década de los treinta y principio de los cuarenta, aparecieron las primeras edificaciones de gran altura y se manifestó una evolución en los procesos constructivos y estructurales dentro de la ciudad.

La edificación del centro SCOP fue una oportunidad para demostrar que los aportes de la técnica arquitectónica contemporánea asegurarían el trabajo en conjunto para mejorar el desarrollo de las funciones y el beneficio social. El nuevo edificio se construyó en una superficie de 90,762.16 m², estaba conformado por edificios de oficinas, zonas de estacionamiento, un hospital, multifamiliares, un gimnasio deportivo, áreas de esparcimiento y un auditorio.⁴⁶⁸

Para el año de construcción del Centro SCOP, se encontraba en vigor el reglamento de 1942, en el que se comenzaron a ampliar las permisiones con respecto a la altura de las edificaciones.

En el **capítulo 16, artículo 1** se menciona que *"la altura de los edificios medida en el paño del alineamiento en calles de ancho variable de hasta de 9 m, sería cuanto más de 14 m"*, sin embargo, el **artículo 2** establece que *"en calles de anchos de entre 9 y 12 m, la altura máxima medida en el paño del alineamiento, debe responder al ancho de la calle en una relación de 1.5:1, mientras que para edificios ubicados en calles de 12 m de ancho, la altura máxima será de 18 m"*.⁴⁶⁹

⁴⁶⁶ Colección SCOP-SCT, 1995

⁴⁶⁷ Cervantes Sánchez. Op. cit. p. 7

⁴⁶⁸ Anónimo, 1955

⁴⁶⁹ Departamento del Distrito federal. Reglamento de las construcciones y de los servicios urbanos en el Distrito Federal. Op. cit. p. 8

“En calles con anchura mayor a 12 m, se permitirá aumentar la altura de las construcciones en el paño del alineamiento en una proporción de 3:5 del ancho excedente sobre los 12 m; siendo la altura máxima de 35 metros”,⁴⁷⁰ quedando establecido así en el **artículo 3** del mismo reglamento.

Las oficinas son el núcleo del conjunto y se dividieron en tres secciones según sus funciones dentro de la Secretaría: el edificio “C” estaba dedicado a la construcción, alojaba en planta baja, el área de proyectos y laboratorios y en la planta alta, las oficinas de ferrocarriles y caminos; el edificio “B” se encargaría de la planeación, contaba con diez niveles para las áreas de coordinación, control y administración, en este bloque se encontraba la oficina del Secretario; el edificio “A” contaba con diez niveles dedicados al área de operaciones, ocupando la azotea con una guardería.⁴⁷¹ (Ver imagen 101)

Tomando en consideración la descripción anterior y comparándolo con en el **artículo 3** del reglamento de 1942, nos permitimos concluir que la edificación del Centro SCOP respeta los requerimientos con respecto a la altura permitida, ya que el conjunto se encuentra ubicado entre calle Xola y Avenida Universidad, las cuales, según el mapa actual de la zona, tienen una dimensión mayor de 20m de ancho.

La distribución de los espacios, los materiales constructivos, la estética y el funcionamiento, tenían la finalidad de garantizar el ordenamiento y la higiene necesarios para hacer eficientes las labores y crear las condiciones adecuadas de trabajo. El nuevo conjunto se presentó como un logro de unidad arquitectónica y funcional permitiendo un mejor servicio al público y mayor eficiencia administrativa.

Para sustentar la idea de que la arquitectura debía complementarse con el arte para generar una integración plástica, en los muros del Centro SCOP, se llevaron a cabo obras artísticas que brindan carácter al conjunto, enmarcando el problema de las comunicaciones y el transporte en sus diferentes etapas históricas, desde el tiempo prehispánico y virreinal, hasta el siglo XX.⁴⁷² (Ver imagen 102)



Imagen 101. Superior
Conjunto del Centro SCOP en los
años 60's
Imagen: Colección Villasana-Torres

⁴⁷⁰ Idem

⁴⁷¹ Colección SCOP-SCT. Op. cit.

⁴⁷² Guadarrama Peña, 2018



Imagen 102. A la izquierda
Uno de los murales de la Secretaría de Comunicaciones y Obras
Públicas, a finales de los años cincuenta
Imagen: Frank Scherschel. Revista Life

Procedimiento constructivo

El Centro SCOP fue construido en una zona donde el suelo se encuentra clasificado por la SEDUVI como de tipo II,⁴⁷³ es decir, su composición es a base de estratos arenosos, mino-arenosos y capas de arcilla lacustre, lo que correspondería a una cimentación de tipo mixto, constituida por cajones de cimentación y pilotes de adherencia o fricción.

El uso de cajones de compensación se recomienda para edificios que transmiten cargas de mediana magnitud a suelos con capacidad de carga baja, funciona mediante la extracción de suelos limosos, los cuales, sustituyen su peso por el de la estructura; a esto se le conoce como cimentación compensada, para lo cual se requiere un cajón monolítico de una rigidez muy alta.⁴⁷⁴

Para compensar la rigidez del cajón de compensación, el arquitecto Carlos Lazo y su equipo utilizaron un sistema de pilotes de adherencia para transmitir las cargas del edificio a los estratos de suelo más resistentes, dejando en el cajón de cimentación una fracción menor de la carga total. La ventaja de este sistema de pilotes es que se reducen los hundimientos de la estructura, permitiendo que el edificio se hunda con la misma velocidad que la superficie.⁴⁷⁵

Según información técnica proveniente de un documento titulado "Estudio de comportamiento de los edificios A, B, C, D, y H del Centro S.C.O.P", elaborado para la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, se tiene la sospecha de que existen más tipos de cimentación en el complejo arquitectónico, sin embargo, preferimos hablar únicamente de la cimentación de la cual tenemos evidencia fotográfica y documental.⁴⁷⁶

⁴⁷³ Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2018

⁴⁷⁴ Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos, 2002

⁴⁷⁵ Colección SCOP-SCT. Op. cit.

⁴⁷⁶ Idem

La edificación se hizo aprovechando una estructura de concreto, realizada por el Instituto Mexicano del Seguro Social, el cual cerró su primera etapa en octubre de 1947, este correspondía a la plantilla, la cimentación y los drenes.⁴⁷⁷ Lo interesante de esta etapa es que en un principio los responsables estaban indecisos sobre el material a emplear en la estructura del edificio, por lo que en el proceso constructivo no se colocaron anclas para las columnas ni se tomó en cuenta el área de desplante de éstas, es decir, no dejaron las preparaciones en la cimentación para dar continuidad a la construcción de las columnas.⁴⁷⁸ (Ver imagen 103)

En 1953, el IMSS no tuvo más recursos económicos para continuar la construcción y el predio fue adquirido por la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas. El proceso de ampliación y readaptación se concluyó con el moderno edificio principal, el cual representaba mejor la coordinación de las labores propias de la Secretaría, sin embargo, desde este momento, la construcción mostraba importantes signos de deterioro.⁴⁷⁹

A pesar de que el arquitecto Carlos Lazo conocía los problemas estructurales que presentaba la edificación, decidió proceder con un complicado intercambio en el que intervinieron 167 contratistas nacionales para su construcción. Se emplearon sistemas y materiales que permitieron reducir los recursos económicos y el tiempo de construcción, buscando que la edificación tuviera una mayor preservación y con un menor gasto de conservación.⁴⁸⁰ (Ver imagen 104)

⁴⁷⁷ Archivo histórico del Instituto Mexicano del Seguro Social

⁴⁷⁸ Colección SCOP-SCT. Op. cit.

⁴⁷⁹ Archivo histórico del Instituto Mexicano del Seguro Social. Op. cit.

⁴⁸⁰ Colección SCOP-SCT. Op. cit.

Imagen 103. A la derecha, superior
Centro SCOP en construcción.
Imagen: Archivo Carlos Lazo

Imagen 104. A la derecha, inferior
La construcción de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas,
en la colonia Narvarte
Imagen: Colección Villasana Torres



La inauguración del Centro SCOP y su integración urbana

Para la década de los años cincuenta, ya se había manifestado una forma moderna de urbanización, basada en los flujos poblacionales.

El antiguo Palacio de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas se localizaba en la Plaza Manuel Tolsá, en el centro histórico de la Ciudad de México.⁴⁸¹ El traslado de la secretaría inició en 1954 y el proceso fue progresivo debido a que algunas dependencias siguieron laborando en el antiguo edificio, como los telégrafos de México, que fueron movidos a las nuevas oficinas hasta 1973, debido a la asignación del antiguo palacio como sede del Archivo General de la Nación.⁴⁸²

La gran extensión de la ciudad y la localización concentrada de las fuentes de trabajo, principalmente al norte de la ciudad, generaron trayectos largos y la falta de transporte colectivo en gran parte de la Zona Metropolitana, hizo que los tiempos de recorrido aumentaran. El congestionamiento requirió la construcción de un sistema de vías rápidas, de esta manera se construyó el Circuito Interior, en torno a la Ciudad Central y un sistema de radiales hacia la periferia.⁴⁸³

⁴⁸¹ Gutiérrez Benítez, 2017

⁴⁸² Lozada León. Op. cit.

⁴⁸³ Cervantes Sánchez. Op. cit. p. 13



Posteriormente, la extensión territorial requirió de la desconcentración de servicios, comercio y zonas de oficinas, por lo que se produjo el proceso de urbanización característico de las grandes ciudades, propiciando una modificación a la estructura urbana.⁴⁸⁴

El traslado de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas fue una decisión de gran impacto a nivel urbano pues fue la primera secretaría de Estado que salió del centro histórico para instalarse en una nueva parte de la ciudad, ésta movilización ocasionó problemas al estar localizada fuera de la zona urbana, debido a la carencia de transporte.⁴⁸⁵

En ésta época, en la ciudad comenzaba la construcción de importantes obras de infraestructura y los conjuntos habitacionales de alta densidad que se formaron, fueron promovidos por el Estado.

En la colonia Narvarte, en donde se ubica el Centro SCOP, se desarrolló un plan integral en respuesta al proceso de descentralización que sufría entonces la Ciudad de México. El plan consistía en generar servicios y vías de comunicación eficientes para el traslado del trabajador desde su hogar a su lugar de trabajo, se construyó adicionalmente una unidad habitacional, un hospital, un centro comercial y una guardería dentro del conjunto para reducir los tiempos de traslado y dotar a los trabajadores de los servicios básicos necesarios para mejorar su calidad de vida. (Ver imagen 105)

Imagen 105. Superior
Un grupo de niños jugando en la explanada de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas alrededor de 1960.

Imagen: Live Magazine

⁴⁸⁴ Ibidem. p. 9

⁴⁸⁵ Colección SCOP-SCT. Op. cit.

Una de las razones por las que se escogió el predio que habría sido destinado originalmente para el hospital del IMSS, fue que contaba con un área suficientemente amplia para contener no sólo el edificio de la SCOP, sino todo un conjunto urbano y arquitectónico.⁴⁸⁶

El impacto generado por este nuevo proyecto consiguió resolver no sólo los problemas de ineficiencia que tenía la antigua sede de esta secretaría, atendió también los problemas de vivienda, salud, educación y abastecimiento de la población y automáticamente, su impacto a nivel urbano fue tal que resolvió el problema que generaba la falta de transporte sobre todo para la población de este complejo arquitectónico.

Crecimiento urbano en la zona cercana al centro SCOP

El crecimiento demográfico que presentó la ciudad de México desde mediados del siglo XX justificó edificar proyectos de vivienda.⁴⁸⁷ La expansión demográfica urbana e industrial de México requirió cantidades importantes de suelo, por lo que los proyectos de vivienda en este periodo fueron principalmente complejos habitacionales verticales, obligando así la revisión y reconsideración de las especificaciones en cuanto a las alturas de las edificaciones en los reglamentos de construcción.

La colonia Narvarte colinda con la colonia Nápoles, sus primeros fraccionamientos cerca del Río la Piedad, actualmente conocido como viaducto Miguel Alemán, se originaron en la década de 1940. Sus calles están dispuestas en una retícula ortogonal de norte-sur cortadas por avenidas diagonales con camellones alineados con palmas.

⁴⁸⁶ Idem

⁴⁸⁷ Alonso Arenas & Juárez Pérez. Op. cit. p. 75

En 1947, se construye la primera unidad habitacional, nombrada "Miguel Alemán" en la Colonia del Valle, la cual dio inicio a una nueva etapa en la construcción de vivienda masiva, como respuesta a la demanda que imponía el crecimiento poblacional.

La colonia Narvarte comenzó a consolidarse principalmente para la creciente clase media durante la segunda mitad del siglo XX, este proceso se debe a que la Ciudad de México comenzó a expandirse, generando nuevos espacios de suburbios. Uno de los proyectos de gobierno que impulsaron el crecimiento de la zona, fue la creación del Centro SCOP, ya que propició que se abrieran nuevos espacios de comercio e impulsó la construcción de zonas habitacionales, como la unidad IMSS Narvarte en zonas aledañas al conjunto.

En México, durante el sexenio de Adolfo Ruíz Cortines (1952-1958), la propuesta para la construcción de un nuevo sistema de transporte se desechó por problemas financieros y dificultades del subsuelo.

Finalmente, el ingeniero Bernardo Quintana, con un análisis al comportamiento del suelo, al hundimiento de la ciudad y el factor sísmico, determinó que el metro era el medio para resolver los problemas viales de aquel momento, sin embargo, a pesar de las bondades de su proyecto, el gobierno de Adolfo López Mateos no pudo sustentar el costo de la obra. Fue hasta 1967 cuando el departamento del Distrito Federal creó un organismo público descentralizado (STC) para la construcción de un tren subterráneo en la ciudad, con apoyo del gobierno francés.⁴⁸⁸

El crecimiento urbano de la colonia Narvarte entre 1950 y 1970, fue tal que se tuvo que crear una nueva estructura urbana para poder conectarla con el resto de la ciudad.

⁴⁸⁸ Auvinet Guichard, *Doscientos años en la historia de la ingeniería en México*. Op. cit.

En 1970, cuando se inauguró la línea 2 del metro, la colonia Narvarte obtuvo conexión con su primer transporte colectivo masivo, por medio de la estación Xola, sin embargo, la ciudad continuó en crecimiento y se construyeron nuevas estaciones del metro en esta colonia: Etiopia - Centro médico (1970-1980).

Para la década de los ochentas, la zona cercana al centro SCOP se encontraba plenamente conectada con la zona urbana, motivo por el cual, en 1980 se construye una parada exclusiva de este conjunto en el corredor de trolebús, terminal norte-sur.⁴⁸⁹ A partir del 2000, esta colonia ha tenido un fuerte impulso inmobiliario, por lo que fue necesario crear una ruta para de metro bus que circulara por la zona y en 2008, la línea 2 del metro bus finalmente estableció una estación para el Centro SCOP.

Los daños anunciados en la SCOP

La modernidad comenzó en la colonia Narvarte en 1954 con la construcción del conjunto SCOP. El edificio de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas fue pensado para la función que iba a cumplir, no solo en el sentido de un inmueble gubernamental, sino como una obra arquitectónica del México moderno.⁴⁹⁰

Uno de los principios de la obra del arquitecto Carlos Lazo, fue atender la problemática de unidad social entre la ciudad y el resto del país para urbanizar de manera ordenada la capital.⁴⁹¹

⁴⁸⁹ Gobierno de la Ciudad de México, 2019

⁴⁹⁰ López & Zavala. Op. cit.

⁴⁹¹ Idem

*“Un edificio es función de la ciudad, y la ciudad de su región y la región del país [que] es también, cada día más, una función del mundo”.*⁴⁹²
-Carlos Lazo.

A decir del arquitecto, un edificio debe ser el reflejo del lugar y el tiempo de su construcción y a su vez, de la función que alberga.

El conjunto de la SCOP se apegó a elementos formales de la arquitectura funcionalista; en su mayoría los materiales fueron el acero, el concreto y el vidrio, característicos de la revolución constructora de la época.⁴⁹³

El licenciado Antonio Ortiz Mena, director del IMSS, realizó el traspaso del inmueble para destinar la construcción del antiguo hospital a manos del primer mandatario, el arquitecto Carlos Lazo, para adaptar y hacer un cambio en las funciones del edificio, sin embargo, al momento de la adquisición, la construcción llevaba tiempo abandonada y mostraba importantes signos de deterioro. Sin embargo, desde este momento el arquitecto Carlos Lazo tenía conocimiento de los problemas estructurales y de suelo, ya que éstos lo habrían detenido de construir en este sitio anteriormente.

*“El arquitecto Carlos Lazo había tenido ocasión de proyectar posibles aprovechamientos de la estructura y de los terrenos de la Narvarte [pero] todos se abandonaron porque la estructura y la cimentación tenían un escaso límite de resistencia y no podían ser adaptadas a cargas de cierta importancia o consideración”.*⁴⁹⁴
-Augusto Pérez Palacios⁴⁹⁵

⁴⁹² Fondo SCOP, 1954

⁴⁹³ Idem

⁴⁹⁴ Idem

⁴⁹⁵ Arquitecto mexicano, realizó diversos edificios públicos destacando el Estadio Olímpico Universitario de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en conjunto con Raúl Salinas Moro y Jorge Bravo Jiménez.

A pesar de las condiciones presentadas, Carlos Lazo decidió continuar con los trabajos de adaptación en el edificio constituido por diez niveles. Sin embargo, treinta años después de su inauguración, en 1954, el sismo que sacudió la Ciudad de México dejó graves daños sobre la emblemática edificación; cuatro de los diez niveles prácticamente desaparecieron, así como sus murales exteriores.⁴⁹⁶

A decir por la arquitecta Lourdes Cruz González Franco,⁴⁹⁷ los daños fueron consecuencia del uso administrativo e irresponsable del inmueble, además de la gran cantidad de archivos que se concentraron en el edificio, lo que provocó que se incrementaran las cargas en distintos puntos de los entresijos.

Dada la importancia del conjunto arquitectónico del Centro SCOP y de los valores artísticos e históricos que en él se encuentran, el Gobierno Federal decidió realizar un plan maestro para reconstruir los edificios dañados y rescatar sus murales. El proyecto de reconstrucción a nivel arquitectónico estuvo a cargo del arquitecto Ignacio Machorro, mientras que de la reconstrucción, incluyendo la de los murales y obras artísticas, se encargó el arquitecto Vicente Medel.⁴⁹⁸

⁴⁹⁶ Doctora en Arquitectura y Académica Emérita de la Academia Nacional de Arquitectura de la Sociedad de Arquitectos Mexicanos A.C.

⁴⁹⁷ Cruz González, 2012

⁴⁹⁸ Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Op. cit. p. 8



La restauración de 1955 y las acciones hasta el 2017

Los procesos de restauración y reconstrucción del Centro SCOP comenzaron mucho tiempo después del sismo de 1985, a pesar de los daños que había sufrido uno de los conjuntos más representativos de la corriente de Integración Plástica en México, sin embargo, lo más importante a restaurar, siempre fueron los murales y las esculturas, por su importancia artística a nivel nacional.⁴⁹⁹

El proyecto de recuperación de la obra plástica del conjunto SCOP comenzó con las labores de restitución de todo aquello que habría resultado dañado, nos referimos principalmente a los edificios que contenían los murales. (Ver imagen 106) El proyecto fue puesto en marcha en 1988, por Jorge Best y comenzó con la limpieza mecánica de los tableros que quedaban en pie, posteriormente se ejecutó una evaluación general del estado de conservación de los murales, con la intención de recuperar en su mayoría las partes dañadas.

Las labores de recuperación culminaron en diciembre de 1994, aunque únicamente se consiguió reconstruir los murales de los edificios "A" y "B". Sin embargo, en los informes entregados al CENCROPAM a inicios de 1995, se hicieron recomendaciones para los trabajos de conservación, pues en las restauraciones anteriores, durante el desmontaje de los tableros que contenían los murales, las imágenes resultaron severamente dañadas debido al mal trato y descuido del personal.⁵⁰⁰

Imagen 106. Superior
Edificio gravemente dañado por el sismo de 1985
Imagen: Archivo de arquitectos mexicanos

⁴⁹⁹ Secretaría de Cultura, 2018

⁵⁰⁰ Colección SCOP-SCT, 2008



Imagen 107. Superior
Desmantelamiento de los murales del
Centro SCOP.
Imagen: Excelsior, 2018

La idea de concebir la arquitectura del conjunto únicamente como el soporte de las “obras artísticas”, ocasionó que la estructura se fuera debilitando y con ello los murales se debilitaron aún más. En 2004 la Secretaría de Comunicaciones y Transportes buscó apoyo institucional para intervenir el conjunto en su totalidad, sin embargo, esta acción fue postergada por diversas circunstancias.⁵⁰¹ (Ver imagen 107)

A raíz del sismo del 19 de septiembre de 2017, el Centro SCOP sufrió daños estructurales que nuevamente hacen imposible su uso. Ante este acontecimiento, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes decidió abandonar el conjunto que ocuparía desde hace 63 años.⁵⁰²

Se piensa que este conjunto será demolido en su totalidad, pues el edificio presenta importantes daños estructurales que hacen casi imposible su recuperación. La propuesta de conservación en la actualidad, es desprender los murales del edificio y trasladarlos a la nueva sede para asegurar su permanencia.⁵⁰³

⁵⁰¹ Idem

⁵⁰² Secretaría de Gobernación, 2017

⁵⁰³ Arellano, 2018

Conclusión

A pesar de que en su mayoría, los problemas del Centro SCOP se deben a los constantes movimientos telúricos de la Ciudad de México, esta no es la única causa de los daños tan severos que presenta en la actualidad este importante conjunto arquitectónico.

Consideramos que una de las malas decisiones tomadas sobre este proyecto y que ha ocasionado el mal comportamiento estructural del Centro SCOP, se debe a una mala adaptación del proyecto, ya que, desde su planeación, esta construcción no fue planeada para el uso que se le daría y tuvo una mala adaptación estructural; el hospital para el cual fue considerada la estructura, estuvo abandonado por un largo periodo y antes de concluir su construcción, presentaba ya importantes signos de deterioro.

La decisión de continuar con el proyecto sobre esta construcción abandonada por la falta de recursos del IMSS, parece no haber sido tomada con las medidas necesarias para dar continuidad a la estructura que se encontraba en pie, pues a pesar de que el conjunto cumple adecuadamente con los artículos del reglamento correspondiente, presentados en esta investigación, los daños que ha sufrido, revelan carencias estructurales importantes que no han afectado a otras edificaciones de la época o anteriores.

Es importante hacer énfasis en los problemas surgidos en la cimentación en algunas partes del conjunto, pues en esta zona de la ciudad, en la que el suelo es considerado débil y susceptible a presentar severos daños por acontecimientos sísmicos, no se tomaron las precauciones necesarias: la cimentación aparentemente quedó en discontinuidad con la superestructura; este acontecimiento podría ser considerado como uno de los principales detonadores de las fallas estructurales.

Al analizar este proyecto y la vida útil del mismo, encontramos que el edificio presenta importantes sobrecargas que aumentaron con el tiempo. Este conjunto arquitectónico, por su propio diseño tiene un peso adicional importante, debido a los sobresalientes murales en sus fachadas; aunado a esto, consideramos que las actividades de la secretaría, provocaron una sobrepoblación en sus inmediaciones, la cual altera las capacidades y la distribución espacial del programa arquitectónico, añadiendo una carga viva importante.

Las políticas de conservación aplicadas al conjunto tuvieron como prioridad las obras plásticas, a pesar de que el conjunto fue proyectado como una unidad y con importantes cualidades de integración urbana, arquitectónica e incluso social.

La Ley Fundacional obliga al Instituto Nacional de Bellas Artes a encargarse de la preservación y el fomento del patrimonio artístico y arquitectónico del país, para cumplir con estas disposiciones el INBA otorga a distintas construcciones la categoría de "Monumentos con Valor Artístico", de esta manera consiguen la protección prevista en la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas.

Es importante considerar la importancia que adquiere el conjunto del Centro SCOP a nivel urbano, pues el entorno circundante a este proyecto fue configurado a partir de la inauguración del conjunto y gran parte de la evolución de la zona en la que se encuentra ubicado, se debe a este.

En la Carta de Venecia⁵⁰⁴ para los criterios de intervención, se establece que para la restauración, es importante respetar lo más posible las formas, los volúmenes y el partido arquitectónico; cualquier monumento será inseparable de su historia y del lugar al que pertenece. Sin embargo, es importante entender el valor del conjunto arquitectónico y no sólo de las piezas plásticas que en él se encuentran para poder llevar a cabo una intervención que respete la esencia del complejo, ya que esta obra es testigo de la evolución arquitectónica en México y del acontecer humano.

Hemos hablado del conjunto de elementos que intervienen en este proyecto, como lo son los murales en las fachadas, el conjunto urbano y el arquitectónico; a pesar de concluir que cada uno de estos elementos conforman parte indispensable de un todo, según los criterios de intervención de la Carta de Venecia, es posible trasladar los elementos de pintura y escultura de un inmueble dañado si su traslado justifica técnicamente su conservación, tal es el caso de los murales del Centro SCOP, los cuales por si solos tienen un importante valor histórico y artístico para la nación, pues podrían ser de los pocos elementos de este importante conjunto de los años cincuenta con la capacidad de ser conservados.

⁵⁰⁴ Carta internacional sobre la conservación y la restauración de monumentos y sitios, fue inaugurada en 1964 para frenar la reconstrucción indiscriminada de monumentos destruidos durante la Segunda Guerra Mundial

CONCLUSIÓN

Los cambios en los reglamentos de construcción de la Ciudad México desde 1921 hasta la actualidad, tienen como referencia principal el desarrollo y la evolución de la ciudad, es por ello que desde su primera edición y hasta el 1976, los cambios y modificaciones en este libro se concentraban especialmente en la evolución urbana y arquitectónica, ya que la ciudad se encontraba en un importante proceso de crecimiento y evolución.

A nivel mundial comenzaron a probarse nuevos materiales, el crecimiento poblacional en la Ciudad de México continuaba en aumento y la forma de vida de los habitantes era cada vez más acelerada, por lo que en el país se iniciaba la búsqueda de la modernidad que se podía observar en las grandes ciudades. Los materiales fueron evolucionando rápidamente pues se buscaba que los procesos de construcción fueran cada vez más ágiles para responder eficazmente con las nuevas necesidades que comenzaban a surgir; la necesidad de un mejor y más eficiente transporte obligó a realizar obras urbanas importantes en la ciudad.

Pronto la ciudad dejó atrás las casas y haciendas para convertirlas primero en fábricas y talleres, las cuales, posteriormente pasaron a ser grandes edificaciones corporativas y habitacionales, en zonas donde parecía imposible construir. Desde un inicio se ha tenido conocimiento que el tipo de suelo en la Ciudad de México representa un reto importante para este tipo de construcciones, tanto urbanas como arquitectónicas, sin embargo, con el avance tecnológico de los materiales y la ingeniería, esto no ha sido un obstáculo para la construcción de rascacielos e importantes obras urbanas como lo fue el metro en la ciudad; dicho avance ha permitido que las construcciones permanezcan vigentes a pesar del tiempo y los eventos que han influido en ellas y sean el ejemplo de evolución, adaptación y modernidad que siempre se buscó en la ciudad.

Es importante que los reglamentos se encuentren actualizados y en constante evolución con la finalidad de adaptarse a las necesidades del ser humano, ya que los materiales y los sistemas constructivos cambian rápidamente debido a la evolución tecnológica y formas de habitar, por el importante crecimiento poblacional de las grandes urbes.

Podríamos decir que existen tres etapas para la evolución del reglamento de construcción, todas relacionadas con el desarrollo de la ciudad. La primera responde a los procesos de urbanización, incluyendo los cambios de uso de suelo, la descentralización, las demandas de infraestructura y estructura vial con mayor capacidad. En esta etapa los cambios en el reglamento fueron menores y sobre todo estaban enfocados en preservar la belleza e identidad de la ciudad, tratando de copiar los estilos de las grandes potencias, pero sin olvidar la belleza característica de la Ciudad de México.

En los primeros reglamentos de la ciudad, se encontraban bien definidos los artículos relacionados con la formación de nuevas calles, colonias y la creación de espacios públicos, existía una importante demanda por mantener una tipología arquitectónica y que los edificios dialogaran entre sí, tomando en cuenta aspectos básicos como son alturas, materiales en fachadas y nomenclatura de las calles, sin embargo, la velocidad con la que aumentó la población, rebasó las demandas del reglamento y éste se vio obligado a ceder los terrenos del gobierno, abastecer de infraestructura la zonas urbanas para que pudieran ser habitables y sobre todo, este documento dejó de lado la búsqueda de unidad en muchas de las zonas de la ciudad que se vieron afectadas por la sobrepoblación.

Los temas urbanos con el tiempo fueron perdiendo importancia en el reglamento de construcción, en los años setentas fue más evidente este acontecimiento debido a la extensión de la mancha urbana, sin embargo, actualmente existen secretarías, leyes y programas que sirven de apoyo al reglamento de construcción para regular aspectos urbanos importantes, como la Ley de Desarrollo Urbano, cuyo objetivo es incidir positivamente en la regeneración y revitalización de la ciudad, proteger y fomentar el patrimonio cultural urbano.

Las calles y las construcciones en esta primera etapa sufrieron importantes modificaciones, pues la normativa que establecía una relación entre el ancho de la calle y la altura de la edificación se vio afectada debido a que las necesidades de la población demandaron que los edificios aumentaran en altura, comenzó a surgir la necesidad de permanecer en el centro de la ciudad, en donde se desarrollaba la mayor parte de las actividades cotidianas, aunado a esto, surgió la idea de modernizar el país como ocurría en las grandes urbes.

La segunda etapa está determinada por el sismo de 1985. México se encuentra localizado en una zona de importante actividad sísmica, es por ello que el gobierno de este país se ha visto obligado a atender con mayor cuidado las normas técnicas de sismo que obligan a las construcciones a poseer cierta seguridad estructural. El sismo de 1985 fue una de las principales causas de la evolución del reglamento en cuestiones estructurales, ya que este evento puso a prueba la normativa previa y fue posible comprobar las fallas y faltantes que existían en ésta a partir de los importantes daños que sufrieron las construcciones.

El sismo de 1985 en el que más de 5 mil inmuebles fueron afectados, fue un acontecimiento determinante para establecer los nuevos requisitos para construir. En un inicio, se tomaron medidas de emergencia para atender rápida y eficientemente las demandas de la población, derivado de esto comenzaron a realizarse dictámenes para conocer los daños que habrían sufrido las construcciones, posteriormente, se consideró tomar medidas más específicas para calcular una estructura, por lo que los cálculos de diseño se volvieron indispensables para la aprobación de cualquier edificación.

La evolución tecnológica a nivel internacional favoreció a la calidad de los materiales y los sistemas constructivos, permitiendo que estos últimos fueran más eficientes, pues las piezas que los componen comenzaban a ser prefabricadas, cumpliendo con ciertas normas internacionales que permiten ofrecer a las edificaciones modernas, mayor seguridad estructural.

Finalmente, podemos decir que nos encontramos en la tercer etapa de cambios en el reglamento, el cual inició a partir sismo del 19 de septiembre de 2017. Se han comenzado a realizar estudios para conocer las carencias existentes, aún a pesar de los avances tecnológicos en el sector de la construcción, sin embargo, hemos podido notar de manera general, que las edificaciones más afectadas por el sismo son consecuencia de las omisiones a la normativa de construcción actual; es necesario también, hacer conciencia de la importancia que adquiere la clasificación del suelo en la Ciudad de México y el impacto que genera sobre el diseño de las construcciones.

Analizar la evolución de la ciudad, nos ha permitido entender el motivo de los cambios paulatinos que tuvo el reglamento de construcción en cada etapa. Es interesante comprender lo sucedido durante el sismo ya que fue un acontecimiento que paralizó a la población y al gobierno, obligando a mirar atrás y realizar un recuento de las carencias, no solo en el sector de la construcción, sino de protección y seguridad ante desastres naturales de esta magnitud, exigiendo reestructurar y puntualizar algunas normas de seguridad, al comprobar la importancia que tienen en el país.

Los reglamentos de construcción y las normas técnicas complementarias, son consideraciones básicas que se deben tomar en cuenta para diseñar y construir una edificación. Sin embargo al relacionar la evolución de la ciudad y los cambios en la normativa, consideramos que en ciertas etapas de la historia en México, el reglamento avanzaba un paso atrás de lo ocurrido en la ciudad, es decir, los cambios surgen en la ciudad con respecto a eventos sociales, naturales, políticos, administrativos y urbanos y posteriormente se realizan los cambios en el reglamento, como reflejo de la evolución histórica del país.

Sería adecuado e interesante que este documento evolucionara con respecto a las innovaciones internacionales tratando de anticiparse a los cambios en materia de construcción, ya que el país toma referencias extranjeras en una continua búsqueda por demostrar su evolución y capacidad de adaptación arquitectónica y social.

*A la derecha
La vida cotidiana en la avenida Juárez a mediados de 1942.
Imagen: Peter Stackpole, revista Life*



PINTURAS
que dan color
PIEL ROJA
PRESTIGIO A
BASE DE CALORAS

Ormaiztegui
Las MEDIAS DE SEDA
Six Appeal
Ray-Tan

PARA TODAS
LAS MAQUINAS
HOJA ORO
RASURA Y A-RASAR

BLICA
NUNCIAR

MASSA
MASSA



ANEXOS



Vista parcial de la Fuente Maya, que estuvo en la Glorieta del Riviera, situada en División del Norte, 1929.
Imagen: INBA.

Reglamento de construcción 1921

Primera parte- Disposiciones generales

	Artículo	Resumen
Construcción	Licencias	
	Art 4.	Toda obra, tanto en la vía pública como en los terrenos y edificios de la ciudad, se ejecutará con licencia de la Dirección de Obras Públicas, y con el documento que la acredite deberá contener el detalle de los términos en que esté concedida.
	Seguridad de las construcciones	
	Art 10.	Cuando el propietario tenga en su poder los dibujos autorizados, podrá empezar la construcción.
	Inicio de la obra	
	Art 19.	Todo edificio, que no presente las seguridades requeridas, en cualquier estado en que se encuentre, será reparado por el propietario o bien por la Dirección de Obras Públicas, a costa del primero.
	Inspecciones	
	Art 23.	Antes de colocar pisos, cielos, revoques o aplanados y en general, antes de hacer construcciones que puedan ocultar otras, el interesado solicitará a la Dirección de Obras Públicas una inspección de la obra.
Art 24.	Al terminar la obra, se hará una inspección final en lo que se refiere a la construcción y quedará constancia de ella firmada por el inspector, el propietario y el constructor.	
Suspensión, destrucción o reparación de obras		
Art 27.	Los Inspectores tendrán acceso en todo tiempo a las construcciones y podrán ordenar la inmediata suspensión, destrucción o reparación de trabajos efectuados de manera defectuosa o con materiales que no sean de la resistencia apropiada al trabajo a que se les destine.	
Arquitectura	Presentación de proyectos.	
	Art 7.	Los proyectos para construcciones nuevas o para modificar algunas ya existentes, que afecten la estabilidad o higiene de los edificios o cambien su fachada, deberán ser presentados a la Dirección de Obras Públicas, para que esta oficina los apruebe o deseche. Estos proyectos comprenderán: <ol style="list-style-type: none"> I. Plantas arquitectónicas, de los pisos y azoteas. II. Elevación de las fachadas exteriores. III. Dimensiones de los lados y ángulos del terreno. IV. Cálculos de estabilidad necesarias.
	Modificaciones a los proyectos	
Art 12.	Si en el curso de la construcción se hiciere necesario modificar o adicionar el proyecto, el interesado recabará la aprobación de la Dirección de Obras Públicas.	
Construcción	Deterioros por hundimientos de edificios	
	Art 33.	Cuando por el hundimiento de un edificio sufra deterioros el pavimento de la vía pública o las obras de saneamiento, etc., que se encuentren en el subsuelo de la misma, el propietario de dicho edificio será responsable ante el Ayuntamiento de los daños.
	Art 34.	La Dirección de Obras Públicas ejecutará, en los casos comprendidos en el artículo anterior, las reparaciones necesarias, enviando al Ayuntamiento la cuenta de gastos, que deberá pagar el propietario del edificio.

Reglamento de construcción 1921

Segunda parte – Obras en vía pública

Tapiales	
Art 36.	Antes de comenzar la construcción o reparación de la fachada de un edificio, deberá procederse a la colocación de un tapial
Obras suspensas	
Art 37.	Los propietarios de las obras cuya construcciones se haya suspendido, están obligados a limitar sus predios de la siguiente manera: a) Por medio de bardas, cuando falte el número de fachada. b) Clausurando los vanos que existan, cuando el muro de fachada ya este construido, de tal manera que impida el acceso al interior de la construcción.
GRANDES SALIENTES	
Art 52.	Sólo con el consentimiento por escrito del Ayuntamiento y en casos especiales, se podrán construir edificios con gran saliente para la vía pública.
INDEMNIZACIÓN	
Art 59.	Cuando se proceda a la demolición de una finca por su estado de ruina, o por voluntad expresa del propietario, y el Ayuntamiento obligue a éste a remeter la construcción por causa de alineamiento, no se pagará indemnización sino sobre el valor del terreno tomado para la vía pública.
BARDAS EN TERRENOS SIN CONSTRUCCIÓN	
Art 79.	Todos los terrenos libres situados en las calles urbanizadas de la ciudad, deberán bardarse.
Art 80.	Las bardas se construirán de acuerdo con el alineamiento dado por la Dirección de Obras Públicas. Su altura no será menor de dos metros. Podrán construirse con mampostería de cualquiera clase, lámina de fierro o reja metálica.. Podrán también hacerse de madera; pero en ese caso, deberán tener siempre un rodapié de mampostería, de un metro de altura por lo menos.
PAVIMENTOS	
Art 98	La Dirección de Obras Públicas tiene a su cargo la construcción de Los pavimentos de las vías públicas.
CONSTRUCCIÓN POR PARTICULARES	
Art 101	La Dirección de Obras Públicas señalará en los cortes longitudinales y transversales de las calles, los niveles que deberán sujetarse los pavimentos, así como las distintas clases de materiales que deberán ser empleados y el procedimiento para su colocación.
DEPOSITO DE MATERIALES O ESCOMBROS	
Art 114.	No podrán depositarse en la vía pública, fuera de tapias, los escombros o materiales de construcción que procedan de las obras particulares, sino con la debida autorización.
Art 119.	Queda absolutamente prohibido descargar materiales de construcción en los pavimentos de asfalto o cemento.
POSTES	
Art 126.	Los postes provisionales o permanentes se colocarán por regla general a la orilla de las banquetas. En caso de que no haya banquetas se colocarán a la distancia de 1.50 metros de la línea de los edificios.
Art 129.	Sólo con autorización especial de la Dirección de Obras Públicas se podrán colocar los postes de distinta manera de como queda prevenido antes.

Construcción

Reglamento de construcción 1921

Segunda parte – Obras en vía pública

Const.	Andamios	
	Art 156.	La solicitud para obtener la licencia con el objeto de establecer andamios en el frente de los edificios o construcciones, deberá ser especial y por separado de la de las obras que se vayan a ejecutar y para las que servirán dichos andamios.
Instalaciones	Agua potable	
	Art 91.	La Dirección de Obras Públicas tiene a su cargo todos los asuntos relacionados con el agua potable de la ciudad.
	Art 92.	Previa solicitud de los particulares, la Dirección de Obras Públicas hará la conexión de las cañerías de la ciudad, con las instalaciones hidráulicas de los edificios.
	Art 94.	Los detalles técnicos sobre conexiones e instalaciones, se regirán por los reglamentos publicados ya, al inaugurarse las obras de provisión de aguas potables.
	Ruptura por conexiones	
	Art 106.	La Dirección de Obras Públicas ejecutará por cuenta de los particulares las reparaciones necesarias que ocasione la ruptura de los pavimentos, hechas para la construcción o reparaciones de albañales o para la conexión de las cañerías de agua potable de la
	Anuncios volados	
	Art 205.	Para los anuncios luminosos sólo se admitirá la luz eléctrica como alumbrado.
	Kioscos sanitarios	
Art 222.	La clase de instalación eléctrica, así como la de los materiales que se empleen, deberán estar expresadas de manera clara en el proyecto y en el informe.	
Arquitectura	Formación de calles y colonias	
	Art 40.	El Ayuntamiento no abrirá al tráfico calle alguna, aun cuando el terreno se le haya cedido, o por cualquier otro concepto sea de su propiedad, sino después de que esté dotado de los servicios.
	Calles privadas	
	Art 41.	Los terrenos de aquellas calles que de hecho se haya destinado a vías de comunicación, pero sin haber sido recibidas y abiertas al tráfico por el Ayuntamiento, deberán estar cercados y no comunicarse con la vía pública sino por medio de puertas o rejas.
	Colonias nuevas	
	Art 46.	El establecimiento de nuevas colonias por particulares, requiere la celebración de contratos con el Ayuntamiento, previa aprobación de la Dirección de Obras Públicas.
	Casas para obreros	
	Art 47.	En las colonias en que se garantice el establecimiento de habitaciones salubres y de poco precio para la clase pobre, el Ayuntamiento hará concesiones especiales para facilitar la creación de dichas habitaciones.
Alineamientos		
Art 49.	El alineamiento es la línea sobre la cual deben estar las fachadas de las construcciones en los lados de las calles, plazas, etc., lográndose con esto que las vías de comunicación de la ciudad conserven u obtengan el ancho y dirección que el Ayuntamiento ha tenido a bien asignarles, para la seguridad y facilidad de la circulación, salubridad pública y embellecimiento de la ciudad.	

Reglamento de construcción 1921

Segunda parte – obras en vía pública

Arquitectura	Aprobación de los planos generales de alineamiento	
	Art 57.	Son consecuencias de la aprobación de los Planos: I.—El derecho de propiedad del Ayuntamiento sobre el terreno destinado por él para vía pública. II.—La prohibición á los particulares de proceder al trazo o formación de una calle nueva o a la modificación de una existente. III.—La prohibición a los particulares de emprender obras de reparación que tengan por objeto el dar mayor solidez a aquellos edificios.
	Avaluó	
	Art 67.	Cuando del avance de una construcción resulta necesario suprimir puertas, y ventanas en las casas laterales, el Ayuntamiento deberá indemnizar a los dueños de esas casas, sin que ellos puedan oponerse a la supresión ya citada.
	Expropiación	
	Art71.	La Dirección de Obras Públicas enviará avisos a la Oficina del Catastro de la ciudad de México, respecto de las modificaciones que hayan sufrido los predios, por causas de alineamiento o expropiación, a fin de que en dicha oficina se modifiquen los linderos en los planos correspondientes.
	Nomenclatura de las calles	
	Art 72.	La nomenclatura de las calles de la ciudad comprende la denominación de las calles y la numeración de los predios que forman las manzanas; corresponde hacerla al Ayuntamiento por medio de la Dirección de Obras Públicas, así como cualquier cambio que se haga en dichos nombres o números.
	Placas de nomenclatura	
	Art 74.	Los nombres de las calles y los números de las casas o lotes, estarán indicados por planos cuya colocación y modelos serán aprobados por la Dirección de Obras Públicas.
	Bardas en terrenos sin construcción	
	Art 80.	La Dirección de Obras Públicas conservará en el archivo un registro de todos los cambios efectuados en los nombres de las calles y los números de los lotes, por acuerdos del Ayuntamiento, de manera que conste la fecha de cada cambio, así como el nombre o número antiguos, junto con los nuevos.
	Postes (seguridad)	
Art 134.	Los propietarios de los postes están obligados a cuidar de que los hilos conductores que en ellos se apoyen, estén siempre en buenas condiciones, de manera que no puedan causar daño a los transeúntes, ni a los conductores y postes de otras líneas, y serán responsables de los daños causados por falta de cumplimiento de esta obligación.	
Art 138.	La ascensión a los postes deberán hacerla los operarios por medio de ménsulas, alcayatas o por cualquiera otro apoyo conveniente, que nunca podrá fijarse a menos de 2.50 metros de altura sobre el nivel del pavimento.	

Reglamento de construcción 1921

Segunda parte – Obras en vía pública

Arquitectura	Voladizos	
	Art 181.	Están comprendidos en la designación de voladizos: A.—Balcones, ventanas, miradores y cualquiera otro elemento arquitectónico que forme parte de la fachada en un edificio. B.—Marquesinas. C.—Cortinas de sol. D.—Anuncios volados o en gran saliente.
	Art 189.	Los balcones, ventanas miradores y cualquier otro saliente, se sujetarán errando proyecten una longitud mayor de cincuenta centímetros, a las determinaciones especiales de la Dirección de Obras Públicas, quien concederá las licencias.
	Marquesinas	
	Art 193.	Queda a juicio de la Dirección de Obras Públicas el ancho que deben tener las marquesinas, cuando el de la banqueta sea mayor de dos metros.
	Anuncios volados	
	Art 203	En ningún caso los anuncios en saliente sobre la vía pública podrán tener un vuelo mayor que el ancho de la banqueta ni mayor de 2 m.
	Monumentos, kioscos y postes anunciadores	
	Art 215.	Sólo con autorización de la Dirección de Obras Públicas se podrán establecer en los jardines públicos, plazas o calles de la ciudad, monumentos conmemorativos, kioscos y postes anunciadores.
	Kioscos sanitarios	
Art 219.	La instalación de los kioscos sanitarios será de acuerdo con las prescripciones del Departamento de Salubridad y a su entera satisfacción, así como a la de la Dirección de Obras Públicas.	
Estructural	Andamios	
	Art 158.	Siempre que la altura que puedan alcanzar los andamios, sea mayor de diez metros, y en los casos que indique la Dirección de Obras Públicas a los solicitantes, la solicitud deberá ir acompañada de planos e informes. Las diversas partes que forman la estructura de un andamiaje, deberán estar unidas con abrazaderas y pernos de hierro, o cuando menos por flejes clavados, y no con lazos o reatas, cuando hayan de durar por un período de tiempo mayor de tres meses.
	Art 159.	La madera que se use para los andamios, será bien sana y las secciones de las ligas estarán de acuerdo con los pesos que según cálculos que se acompañen, puedan soportar.
	Andamios	
	Art 164.	Las vigas que formen el piso del andamio, deberán estar ligadas entre sí por piezas de madera o fierro que impidan su separación.
	Art 175.	Las vigas que formen el piso del andamio descansarán sobre travesaños de madera fijados fuertemente en las piezas inclinadas, pudiéndose usar la jarcia para el amarre de estos andamios.
	Marquesinas	
	Art 195.	Sólo se permitirá como material para la estructura que soporte una marquesina, siempre que sea incombustible.
	Monumentos, kioscos y postes anunciadores	
	Art 218.	Cuando la importancia de la construcción lo requiera, a juicio de la Dirección de Obras Públicas, sean necesarios los cálculos de estabilidad, deberá suministrarlos el solicitante.

Reglamento de construcción 1921

Tercera parte – Fachadas

Construcción	Alineamiento, nivel y numeración	
	Art 226.	La Dirección de Obras Públicas señalará a los particulares los alineamientos y niveles que correspondan a los frentes de los predios en que deseen construir, así como los números oficiales que les correspondan.
	Art 229.	Cuando sin dicha verificación, se lleve a cabo la construcción de una fachada sobre el terreno destinado a vía pública, el propietario del edificio está obligado a demoler lo que se haya construido.
	Altura máxima	
	Art 231.	La altura máxima de una construcción en la ciudad de México, que no sea un edificio de uso público, será hasta de 22 metros.
Inst.	Art 234.	Estará permitida la reconstrucción de edificios cuya altura anterior a la reconstrucción, sea mayor de 22 metros.
	Grandes salientes	
Art 246.	Las bajadas de agua tendrán como máximo de saliente, 12 centímetros, y descargarán en el arroyo, atravesando debajo del piso de la banqueta.	
Arquitectura	Alineamiento, nivel y numeración	
	Art 226.	La Dirección de Obras Públicas señalará a los particulares los alineamientos y niveles que correspondan a los frentes de los predios en que deseen construir, así como los números oficiales que les correspondan.
	Altura máxima	
	Art 233.	Los edificios existentes no podrán aumentarse en altura, si ésta excede de 22 metros.
	Calles nuevas	
	Art 236.	La altura máxima de las construcciones en las calles abiertas posteriormente a 1910, no siendo edificios de uso público, será igual al ancho de la calle.
	Esquinas	
	Art 237.	Cuando un edificio tenga dos frentes que den hacia calles de diferentes anchos, su altura se regirá para la fachada de la calle más angosta, por la de la más ancha, en una longitud que no exceda de 10 metros, a partir de la esquina.
	Art 239.	En la parte de los edificios no alineados que esté Construida sobre terreno destinado a vía pública, no se permitirá el aumento de la altura.
	Esquinas	
	Art 240.	Todos los elementos arquitectónicos de las fachadas, deberán estar contruados con materiales incombustibles o empotrados y asegurados sólidamente en el muro con contrapesos, grapas, tirantes.
	Decoración y pintura	
	Art 249.	En los casos en que sea necesario, a juicio de la Dirección de Obras Públicas, se exigirán al peticionario, dibujos que muestren los colores que vayan a usarse.
Modificaciones		
Art 252.	Para efectuar modificaciones de cualquiera clase en las fachadas existentes, se requerirá la presentación del proyecto respectivo y la aprobación del mismo por la Dirección de Obras Públicas,	

Reglamento de construcción de 1921

Cuarta parte – Espacios Desc.

Arquitectura

Espacios descubiertos en los edificios.	
Calles privadas y patios y altura de los edificios con relación a. ellos.	
Art 258.	En edificios de dos pisos, la superficie descubierta no será menor del sexto de la superficie total. En edificios de más de dos pisos el mínimo será un quinto de la total.
Calles privadas	
Art 260.	El ancho mínimo de una calle privada será de cinco metros del paño de una fachada a la opuesta. Además, el ancho estará en relación como mínimo de 1 a 10, con la longitud de la calle, cuando dicha longitud exceda de 50 metros.
Art 261.	En los patios principales que sirvan para la circulación entre diferentes habitaciones, así como para darles luz y ventilación cuando no haya corredores, su ancho mínimo será de cuatro metros, contados de paño a paño de los muros opuestos, y en caso de que los haya, el claro libre entre ellos no será menor de tres metros.
Luz y ventilación	
Art 263.	Todas las piezas destinadas a habitación de día o de noche, deberán estar iluminadas y ventiladas por claros abiertos hacia los patios o calles.
Art 265.	Si la altura de las construcciones que limitan el patio, pasa de diez metros el vano de luz de éste no podrá ser menor de un quinto de esa altura.

Quinta parte – Construcción de los edificios

Construcción

Cimentaciones	
Art 274.	Los cimientos de las paredes de cualquiera casa o edificio estarán asentados sobre una capa concreto, de un grueso no menor de diez centímetros
Art 275.	El concreto estará compuesto de grava limpia, pedacería de ladrillo, cascajo u otro material pesado, sujeto a la aprobación de a Dirección de. Obras Públicas y unido por mezcla de cal o cemento.
Base para los cálculos de estabilidad	
Art 279.	Cualquiera pared de una casa o edificio deberá tener en su parte más baja, o sea en el desplante sobre los cimientos, una hilada construida ,con materiales impermeables en todo el grueso de la pared y con una altura no menor de quince centímetros.
Muros y apoyos aislados	
Art 281.	E1 espesor de los muros, así como las secciones de apoyos aislados estarán de acuerdo con las cargas y sobrecargas que vayan a soportar, así como con la naturaleza de los materiales que vayan a emplearse en su construcción.
Paredes divisorias	
Art 282.	Todo edificio deberá estar separado de los colindantes, por paredes divisorias o medianeras, construidas con materiales incombustibles.
Art 283.	Las paredes divisorias tendrán un espesor no menor de 28 centímetros, y las medianeras uno no menor de 42 centímetros, en el caso de ser de ladrillo o de mampostería.
Suelos y techos	
Art 289.	Tanto los suelos como los techos estarán construidos con materiales incombustibles.
Art 291.	Sin excepción alguna los suelos estarán construidos de tal manera que impidan el escurrimiento de los líquidos de un piso al inmediato.

Reglamento de construcción de 1921

Quinta parte- Construcción de los edificios

Construcción	Contramuro	
	Art 308.	Para la construcción de un horno, hornillo o fragua, en un edificio, será indispensable el establecimiento de un contramuro, con espacio vacío intermedio entre aquél y el muro de separación de otra propiedad.
	Calderas	
	Art 310.	Se exigirá al constructor un certificado del fabricante de la caldera, o de un perito autorizado por la ley, en el que se garantice el perfecto estado de la caldera y de la instalación.
	Tubos de desprendimiento de humo	
	Art 315.	El constructor deberá expresar en los planos respectivos, especialmente en los cortes, la disposición de los conductos de humo, vapor o aire caliente, y en el informe la naturaleza de los materiales empleados y las disposiciones especiales para la seguridad de los muros y techos.
	Obras de reconstrucción	
Art 324.	Siempre que se trate de efectuar la demolición de un edificio o parte de él, se deberán tomar todas las precauciones que sean necesarias para evitar peligros de deterioro o derrumbe a las construcciones vecinas.	
Pruebas de resistencia		
Art 327.	Al concluir la construcción de un edificio público se harán las pruebas de resistencia que la misma Dirección indique, de acuerdo con los datos de estabilidad del proyecto aprobado. Las pruebas se efectuarán ante el Inspector que se nombre, levantándose una acta.	
Instalaciones	Techos	
	Art 292.	Las azoteas, según su extensión, deberán tener las pendientes necesarias, y nunca menores de 11/2 por ciento para el escurrimiento de las aguas pluviales, así como el número suficiente de bajadas de agua, no pudiendo ser menos de una bajada con tubo de 10 centímetros de diámetro, por cada 200 metros cuadrados de azotea.
	Art 295.	Los techos inclinados estarán provistos de canalones y bajadas de agua, contruidos de tal manera, que impidan en absoluto la caída o escurrimiento del líquido sobre la vía pública, los predios colindantes y toda clase de deterioros en los muros de separación de otras propiedades.
	Calefacción	
	Art 304.	Para la construcción o instalación de toda clase de aparatos de calefacción, ya sea en edificios destinados para habitaciones o en cualquier otro edificio o estructura, se requiere la aprobación del proyecto respectivo por la Dirección de Obras Públicas
	Art 305.	Las chimeneas, estufas, caloríferos, hornos y todo aparato de humo y gases provenientes de la combustión, estarán contruidos o colocados de manera que eviten peligro de incendio.
Chimeneas en fachada		
Art 312.	Ningún tubo que sirva para la conducción de humo, vapor o agua caliente, podrá instalarse en la fachada de un edificio que dé a la vía pública.	

Reglamento de construcción de 1921

Quinta parte – Construcción de edificios

Arquitectura	Escaleras	
	Art 297.	Las escaleras, en todo edificio que no sea casa de habitación particular, deberán estar construidas con materiales incombustibles, con huellas no menores de 25 centímetros, ni peraltes mayores de 19 centímetros.
	Art 300.	Si en un mismo edificio y en diferentes pisos, hay grupos distintos, como habitaciones y oficinas, talleres o fábricas, cada grupo deberá tener medios separados de salida, que comuniquen con la calle o con un espacio abierto para cada uno de ellos.
	Elevadores	
	Art 303.	Para que un elevador se pueda poner al servicio, se necesitará el permiso por escrito de la Dirección de Obras Públicas
	Tubos de desprendimiento de humo	
	Art 314.	Los tubos de desprendimiento de humo sobresaldrán, por lo menos, un metro y medio de la parte alta de la construcción.
	Obras de reconstrucción	
	Art 326.	Para las obras de conservación o de modificaciones sencillas en el interior de un edificio, no se requerirá más que un informe en el que se especifiquen dichas obras.
	Estructural	Aprobación de proyectos
Art 269.		Se acompañará al Proyecto un informe con todos los datos necesarios para juzgar de la estabilidad del edificio o estructura que se desee erigir.
Base para los cálculos de la estabilidad		
Art 276.		En los cimientos de los edificios por construir en la Ciudad de México, se tomará como base para los cálculos de estabilidad, una reacción del terreno no mayor de quinientos gramos por centímetro cuadrado.,
Base para los cálculos de la estabilidad		
Art 280.		Todos los muros y apoyos aislados que formen parte de una estructura, descansarán sobre cimientos cuya resistencia a las cargas que van a soportar, se compruebe a satisfacción de la Dirección de Obras Públicas.
Vigas maestras		
Art 284.		Toda viga maestra deberá estar soportada por apoyos cuya resistencia corresponda a las cargas que soporte la misma.
Art 286.	En cada extremo de una viga maestra metálica, se dejará un espacio vacío igual a 5 milímetros por cada tres metros o fracción, con el objeto de permitir la dilatación de la viga.	
Sexta parte	Lugares de reunión – pisos	
	Art 403.	Si los pisos de los palcos son de madera y no están sostenidos por apoyos inferiores, la suspensión se hará por medio de estructuras de fierro o cemento armado.
	Lugares de reunión – obras de madera	
	Art 405.	Toda la obra de carpintería, tanto la de la sala como la del escenario, si lo hubiere, deberá estar construido con madera pesada y protegida con alguna capa de materia inmune al fuego.
	Muro de proscenio	
Art 429.	El muro del proscenio será de mampostería, con, un espesor mínimo de 30 centímetros sobresaliendo de la parte más alta de los techos, por lo menos un metro, y estando, además, soportado por una sólida cimentación.	

Reglamento de construcción 1921

Sexta parte – Edificios clasificados

Instalaciones

Instalaciones	
Art 335.	Todos los edificios destinados a habitaciones de día o de noche, casas de vecindad o departamentos, edificios para oficinas, etc., estarán provistos de instalaciones de agua potable, con tinacos de tal capacidad, que puedan suministrar al día 100 litros por cada habitación de día o de noche.
Hidratantes	
Art 337.	En los hoteles y edificios para oficinas habrá hidrantes conectados con las cañerías de la ciudad, los que suministrarán agua a presión, para ser empleada en caso de incendio.
Hospitales, casas de salud, asilos y hospicios – Sanitarias	
Art 382.	Las instalaciones sanitarias estarán de acuerdo con las necesidades del edificio . En los Hospicios y Casas de Salud, habrá un excusado, un baño y un lavabo, para cada 8 camas. En los Hospicios y Asilos, habrá un excusado, un lavabo y un baño para cada diez camas.
Art 384.	En los hospitales y asilos la mitad del número de baños será de regadera de agua tibia, pudiendo haber duchas frías.
Art 385.	Las instalaciones estarán hechas de manera que no existan tuberías ni desagües aparentes al interior de las piezas, para no interrumpir las superficies planas de las mismas.
Hospitales, casa de salud, asilos y hospicios – eléctrica	
Art 386.	Las instalaciones eléctricas serán ocultas dentro de tubos metálicos y suprimiendo los cordones exteriores para lámparas y timbres.
Fabricas y talleres – Hidraulicas	
Art 393.	Los edificios destinados a fábricas, o talleres estarán provistos de instalaciones de agua potable, con tinacos de tal capacidad, que puedan suministrar al día cien litros por cada operario.
Fabrica y talleres – sanitarias	
Art 398.	Si en la fábrica o taller hay empleados y obreros de uno y otro sexos, los excusados estarán separados en departamentos distintos. Por cada veinte obreros o empleados, habrá un excusado y un mingitorio, y por cada quince obreras o empleadas, un excusado.
Lugares de reunión – maquinaria	
Art 445.	Todo motor, caldera, gasómetro y cualquier otro aparato para la calefacción, producción de luz, etc., deberán estar ventiladas y separadas de los demás departamentos del edificio por medio de paredes y techos de materiales incombustibles.
Lugares de reunión – fuerza y calefacción	
Art 451.	La fuerza y calefacción eléctricas tendrán instalaciones separadas de la luz y estarán sujetas a la misma aprobación especial de la Dirección de Obras Públicas.
Plantas particulares	
Art 453.	Para evitar la falta de luz ocasionada por el entorpecimiento de la planta particular, deberá existir una conexión adecuada con las líneas de la Compañía de Luz o con una batería de acumuladores o aun tener fraccionada la planta, para que sólo pueda existir una disminución, pero no la total extinción de la luz.

Reglamento de construcción 1921

Sexta parte – Edificios clasificados

Arquitectura

Habitaciones – superficie	
Art 330.	La superficie de las piezas destinadas a dormitorios no será menor de 7.50 metros cuadrados.
Art 331.	La altura mínima libre en cualquiera de los departamentos de una habitación; será de 2.50 metros..
Iluminación y ventilación	
Art 330.	En ningún caso las luces de tolerancia se podrán considerar como útiles a la ventilación.
Sótanos	
Art 334.	Los muros de las piezas destinadas a habitación en los sótanos, así como sus pisos, deberán estar cubiertos con capas de materiales impermeables.
Escuelas y colegios particulares	
Art 340.	El terreno en que se construyan estos edificios estará por lo menos a 100 metros de distancia de todo local insalubre, peligroso o excesivamente ruidoso.
Art 342.	La salida de los alumnos no deberá hacerse hacia calles que tengan una vía férrea contigua a la banqueta del frente del edificio
Art 343.	La superficie del terreno destinado para Escuela, deberá estar en relación con el número de alumnos para el que esté destinado el edificio, no pudiendo ser menos de 5 metros cuadrados por alumno.
Patios de juegos	
Art 345.	Habrá dos patios de juegos, uno descubierto y otro cubierto.
Art 346.	El área sumada de los patios cubiertos y descubiertos, estará en relación con el número de alumnos y no podrá ser menor de dos metros cuadrados por alumno.
Art 348.	La capacidad de las clases se calculará de acuerdo con el coeficiente de 1.25 metros cuadrados por alumno.
Iluminación	
Art 354.	Para obtener una buena ventilación habrá en el muro opuesto de las ventanas vanos con puertas de madera
Escaleras	
Art 358.	Sus anchos estarán de acuerdo con el número de alumnos que vayan a hacer uso de ellas. Para 100 alumnos o menos de 100, tendrán 1.20 metros; por cada 100 alumnos más, o fracción, se aumentará el ancho en 15 centímetros
Art 359.	Los tramos serán rectos, con escalones cuyas huellas no serán menores de 28 centímetros, ni sus peraltes mayores de 17 centímetros.
Salas de clases	
Art 362.	El pavimento de las salas de clase será de madera y formado por duelas perfectamente unidas, pintadas al óleo o enceradas
Art 364.	Las paredes de las salas de clase se pintarán a la cal o al temple, con colores de medio tono. No se revestirán con papel tapiz.
Hospitales, casas de salud, asilos y hospicios	
Art 366.	El terreno destinado a estos edificios estará perfectamente saneado. En el caso de que no haya obras de saneamiento de la ciudad en la parte donde se vaya a construir, se proveerán estos edificios de fosas sépticas sujetas a la aprobación de la Dirección de Obras Públicas y del Departamento de Salubridad.

Reglamento de construcción 1921

SEXTA PARTE – EDIFICIOS CLASIFICADOS

Arquitectura

Distribución	
Art 369.	En el caso de tratarse de hospitales destinados al tratamiento de enfermedades infecciosas, los pabellones estarán siempre aislados y separados cuando menos, veinte metros de los límites del terreno.
Art 370.	Los pabellones de enfermos deberán tener una superficie mínima de ocho metros cuadrados por cama, cuando se trate de pabellones comunes. Si las piezas destinadas a los enfermos son unitarias, la superficie de éstas no podrá ser menor de nueve metros cuadrados.
Ventilación	
Art 372.	La ventilación se verificará automáticamente por medio de pequeños ventiladores graduados, colocados al nivel del piso y de antepechos giratorios en la parte superior de las ventanas.
Fabricas y talleres – Escaleras	
Art 391.	Sus anchos estarán de acuerdo con el número de operarios que vayan a hacer uso de ellas. Para cien operarios o menos de cien, tendrán 1.20 metros; para cada cien operarios más o fracción, se aumentará el ancho en 15 centímetros.
Art 391.	Sus barandales y pasamanos serán de fierro.
Substancias inflamables	
Art 396.	Cuando en alguno de estos edificios se permita el almacenamiento de substancias inflamables, el departamento que las contenga deberá tener sus muros, techos y pisos contruidos con materiales incombustibles, de manera sólida y que lo aislé efectivamente de los demás departamentos del edificio
Lugares de reunión – Muro aislador	
Art 400.	Para el aislamiento efectivo de las construcciones colindantes, se exigirá en el perímetro de estos edificios un muro construido con materiales incombustibles y con un espesor de acuerdo con la naturaleza de los materiales empleados, no teniendo menos de 28 centímetros, cuando sea de ladrillo.
Art 401.	En ningún edificio en el que haya una sala de espectáculos, podrá haber piezas destinadas a habitación, exceptuando las del Conserje.
Alturas de pisos	
Art 406.	La altura de los pisos en los palcos sin excepción, no será menor de 2.20 metros.
Salidas	
Art 408.	Cada piso destinado a localidades distintas y con una capacidad no mayor de 400 personas, deberá tener dos salidas separadas. Por cada 200 personas más o fracción, se requiere una salida más.
Capacidad	
Art 412.	El área de asientos asignada para cada persona en las graderías no podrá ser menor de 60 centímetros de fondo y 45 cm de ancho. En las butacas no podrá ser menor de 70 cm de fondo y 50 de ancho. En todo caso el espacio comprendido entre el frente y la espalda del próximo, medio entre verticales, no será menor de 30m.
Vestíbulo	
Art 416.	Las salas de espectáculos se comunicarán con la vía pública por un vestíbulo. El ancho sumado de las puertas que comuniquen el vestíbulo con la calle, deberá ser un tercio mayor que el ancho sumado de las puertas que comuniquen el interior con el vestíbulo.

Reglamento de construcción 1921

Sexta parte – Edificios clasificados

Arquitectura

ESCALERAS	
Art 418.	Huellas no menores de 27 centímetros de ancho y peraltes no mayores de 18 centímetros de alto; con tramos no mayores de 15, ni menores de 3 escalones, y serán de rampas rectas.
PUERTAS	
Art 421.	Las puertas de salida serán de dos hojas y se abrirán hacia la calle, excepto en casos especiales y a juicio de la Dirección de Obras Públicas
Art 423.	Todas las puertas de salida sólo podrán cerrarse con pasadores o picaportes automático.
Art 425.	Todas las salidas estarán marcadas con letreros perfectamente claros y a satisfacción de la Dirección de Obras Públicas.
PASILLOS	
Art 426.	Los pasillos entre los asientos deberán tener un ancho no menor de un metro.
Art 428.	Habrà siempre un pasillo en dirección de cada puerta de salida.
Telón incombustible	
Art 434.	El escenario tendrá una salida particular y directa hacia la calle o callejón que a ella conduzca.
Escenario	
Art 436.	El espacio vacío sobre el escenario deberá ser lo suficientemente alto para permitir la subida de todas las decoraciones, sin enrollar, así como la del telón incombustible.
Camerinos	
Art 439.	Los camerinos estarán situados en un departamento separado de los demás del edificio, por medio de paredes divisorias de mampostería u otro material incombustible, y tendrán como vanos los indispensables para la comunicación.
Art 441.	Todos los camerinos estarán convenientemente ventilados. Queda prohibido toda oscuridad o resalte en la decoración de los mismos.
Precauciones contra incendio	
Art 461.	Está prohibido construir o colocar chimeneas, estufas u otro aparato de calefacción o fuego directo, en la sala de escenario de estos edificios.
Ventilación	
Art 468.	La ventilación de la sala de espectáculos se verificará por medio de claros abiertos hacia patios o calles. El área sumada de los claros de ventilación será no menor de 1/20 del área total ocupada por los espectadores.
Cinematógrafos	
Art 475.	Las salidas estarán lo más lejos posible de la caseta o gabinete para los aparatos de proyección.
Art 478.	Las dimensiones mínimas para la caseta serán de dos metros de longitud, por dos metros de anchura y un metro noventa centímetros de alto.
Art 480.	La escalera será fija, de materiales incombustibles, con tramos rectos, de anchura no menor de 70 cm y con pasamanos. Las huellas no serán menores de veinticinco centímetros, ni los peraltes mayores de veinte cm.

Reglamento de construcción 1921

Sexta	Vestidores	
	Art 492.	En el departamento de regaderas el número de vestidores estará en proporción con el de las regaderas, debiendo corresponder una de éstas por cuatro de aquéllos, sin comprender las duchas o regaderas.
Séptima	Construcciones en terrenos urbanizados	
	Art 498.	Las casas de habitación y demás edificios que se construyan en terrenos donde no existan los servicios municipales de atarjeas, deberán estar provistas de fosas sépticas del modelo y colocación aprobados por la Dirección de Obras. Por lo que se refiere a la construcción e higiene, se sujetarán a las reglas establecidas en los capítulos de este Reglamento.
Octava parte	Construcción	
	Art 499.	La licencia para la construcción o erección de cualquier edificio que tenga el carácter de provisional y de todo ,aquel que esté construido en su mayor parte con madera, se dará por tiempo limitado a juicio de la Dirección de Obras Públicas, a cuyo cargo estará la vigilancia especial de los trabajos de ejecución de dichas obras.
	Art 500.	Se requerirá la aprobación previa del proyecto respectivo para la erección de un edificio de los considerados.
	Art 503.	El propietario de todo edificio provisional o de madera deberá sujetarse en todo tiempo a las indicaciones de la Dirección de Obras Públicas, respecto de' las obras que deba ejecutar para la conservación del edificio.
	Art 504.	En toda construcción de madera se requerirá el establecimiento de instalaciones hidráulicas para los casos de incendio. Es tas instalaciones se harán de acuerdo con la Dirección de Obras Públicas.
	Construcciones peligrosas o ruinosas	
Novena parte	Instalaciones	
	Art 505.	La Dirección de Obras Públicas inspeccionará en todo tiempo los edificios y toda clase de construcciones o estructuras, con el objeto de ver si llenan las condiciones de estabilidad, necesaria para la seguridad de los inquilinos o del público, y en caso contrario dictará las medidas que juzgue necesarias, de acuerdo con las prescripciones de este reglamento.
	Art 504.	Con autorización del Ayuntamiento ordenará la Dirección de Obras Públicas la demolición de cualquiera estructura peligrosa.
Construcciones ruinosas		
Art 521.	Cuando un edificio de cualquiera clase se encuentre en ruinas, o de tal manera descuidada su conservación, que pueda ser perjudicial para los que lo ocupen, para los vecinos o el público, la Dirección de Obras Públicas, con autorización del Ayuntamiento, ordenará al propietario o encargado la reparación, reconstrucción o demolición de dicho edificio, en total o en la parte en que sea necesario.	
Estructuras	Piso fijo	
	Art 512.	Las obras de aseguramiento, reparación o demolición de una estructura peligrosa, deberá ejecutarlas el propietario en el plazo que le exija la Dirección de Obras Públicas y a entera satisfacción de ésta.
	Art 513.	Una vez terminadas las el propietario o encargado de la estructura deberá avisar por escrito a la Dirección de Obras Públicas, la que enviará a uno de sus Inspectores Técnicos para que certifique el estado en que se encuentren.



La construcción de las casas estilo colonial californiano que se encuentran en la calle de mg. Braulio Martínez, entre Basilio Rómo Anguiano y Antonio Narro, en la colonia en 1942.
Imagen: Life Magazine.

Reglamento de construcción 1942

Arquitectura

Artículo	Resumen
Capítulo 10. Vía Pública	
Art. 6	Permisos para usar la vía pública; siempre que se requiera ejecutar obras de cualquier clase en dicha vía, se debe expedir la licencia correspondiente.
Art. 8	Al efectuar una obra, no deberá invadirse la vía pública ni el subsuelo de la misma sin permiso de la Dirección Gral. de Obras Públicas.
Capítulo 12. Zonificación	
Art. 1	El uso que se de a predios y construcciones esta limitado a lo permitido según la zona de la ciudad o DF.
Capítulo 13. Fraccionamiento	
Art. 2	Las esquinas de las manzanas en los fraccionamientos deberán estar cortadas en ochava
Capítulo 14. Numeración de las calles y numeración de predios	
Art. 3	El número oficial debe ser colocado en una parte visible de la entrada de 10cm de altura min. y a una altura de 2.50m sobre a banqueta.
Capítulo 15. Alineamientos	
Art. 6	Las dimensiones de las ochavas se fijan en cada caso, deben permanecer entre 6 y 12 m, de acuerdo con la anchura de las calles y el volumen de tránsito previsible en ellas.
Art. 11	La línea límite de construcción en los predios por servidumbre hacia la ciudad o impuesta por los fraccionadores, deben dejar zonas de jardines libres hacia la vía pública.
Art. 12	Puede permitirse que el frente del una edificio se construya hacia adentro del predio, debiendo la línea exterior del edificio ser paralela al alineamiento oficial. No deberá afectarse la perspectiva o armonía de una avenida, plaza o glorietta.
Capítulo 16. Altura de las construcciones y espacios sin construir	
Art. 1	La altura de los edificios medida en el paño del alineamiento, en calles de ancho variable hasta de 9m, será cuando más de 14m.
Art. 2	En calles de ancho=9-12m, la altura máx. medida en el paño del alineamiento debe conservar con el ancho de la calle una relación de 1.5:1, para edificios ubicados en calles de 12m de ancho, será una altura máx.=18m.
Art. 3	En calles con anchura mayor de 12m. se permitirá aumentar la altura de las construcciones en el paño del alineamiento en la proporción 3/5 del ancho excedente sobre los 12m; siendo el máximo de altura de 35m.
Capítulo 16.1. Estacionamientos	
Art. 1	Edificaciones con mas de 5 pisos o más de 15m de altura, deberán tener espacio para estacionamiento de vehículos
Art. 4	Se permite espacio de estacionamiento en diferente predio, siempre y cuando, éste no diste del predio en que se desplantó el edificio más de 200m medidos sobre las calles.
Art. 6	La superficie de estacionamiento deberá ser = 15 % de su área rentable; para edificios rentables y de despachos =10%; para habitacionales=10%.
Art. 7	La superficie de estacionamiento deberá ser = 15 % de su área rentable; para edificios rentables y de despachos =10%; para habitacionales=10%.

Reglamento de construcción 1942

Capítulo 18.1. Ocupación de la vía pública con edificaciones particulares

Art. 3	La ocupación de la vía pública con salientes, podrá permitirse en calles cuyas banquetas tengan un ancho de 1.20m. o más
	El ancho de la banqueta que podrá ocuparse con los salientes, no podrá ser mayor a la mitad del ancho de la banqueta y no podrá exceder de 1m. contado del alineamiento de fachada.
Art. 4	El saliente de los balcones podrá ser hasta de 70cm. Dichos balcones deberán quedar despegados de los linderos de los predios contiguos una distancia min. de 1m.
Art. 5	Los balcones abiertos en zonas habitacionales podrán tener un saliente de hasta 1m.
	Se prohíben a menos de 3m de altura sobre el nivel de banqueta, en edificios apañados al alineamiento.
Art. 6	Las dimensiones de los salientes en planta baja, no será mayor de 10cm, y el de las cornisas en los pisos superiores no podrá exceder del 5% del ancho de la calle, con un máx. de 1.50m
	Los balcones no podrán sobresalir del alineamiento más de 1/10 parte de la anchura de la banqueta, con un máx. de 30cm.
Art. 7	Los techos, balcones y voladizos, deberán construirse o acondicionarse de manera que se evite la caída y escurrimiento de agua sobre la vía pública.
Art. 9	El ancho de una marquesina, en ningún caso podrá ser mayor que el de la banqueta. Cuando el ancho de la banqueta sea mayor a 2m, en ancho de la marquesina se fijará a criterio de la Dirección Gral. de Obras Públicas.
Art. 11	La altura de una marquesina, comprendiendo las estructuras que la soporten, sobre el nivel de la baqueta, no podrá ser mayor de 3m.
Art. 15	Los toldos al frente de los edificios tendrán una altura min. de 2.50m y su saliente podrá tener el ancho de la banqueta.

Capítulo 44. Clasificación de los edificios por su construcción

Art. 2	Pertencen a la clase A, los edificios con estructura de hacer y en lo que todos sus elementos son combustibles. Sus muros deben ser de ladrillo, piedra, concreto o concreto reforzado.
	Pertencen a la clase A-I, los edificios en los que algunas de sus partes son de material combustible con protección contra el fuego. Su altura está limitada a 35m.
Art. 3	Pertenece a la clase B, los edificios con estructura de concreto reforzado, en los que todos los elementos que los compone son incombustibles o combustibles protegidos contra el fuego. Sus muros deben ser de ladrillo, piedra o concreto reforzado.
Art. 4	En edificios de clase A y B, se permite que en los pisos bajos haya muros que se soporten en si mismos y reciban cargas; a partir de 8m., los muros y pisos deben ser soportados por la estructura.
Art. 5	Los edificios de la clase C, son aquellos cuyos muros están contruidos de ladrillo, piedra o concreto en los que entre la madera en armaduras, pisos o techos. Su altura está limitada a 15m.
Art. 6	Los edificios de clase D, o mixtos, son aquellos que tienen los muros exteriores de mampostería y en el interior se soportan por estructura de madera. Su altura esta limitada a 12m.

Reglamento de construcción 1942

Arquitectura

Capítulo 45.1. Habitación

Art. 2	Los edificios para habitación que se construyan en el primer cuadro de la CDMX o que tengan mas de 5 niveles, deberán pertenecer a las clases A o B. Los que se construyan en otras partes de la ciudad, pueden pertenecer a la clase C. Los de clase D sólo podrán levantarse en las zonas fabriles y los de clase E, sólo podrán ser unifamiliares y se permitirá su construcción únicamente en las zonas de granjas
Art. 3	La superficie de un lote de terreno cubierto por una casa, debe estar con la superficie libre en una proporción no menor del 25% libre de construcción.
Art. 4	Piezas habitables = salas, despachos o escritorios, comedores y dormitorios; No habitables = cocinas, cuartos de baños, excusados, lavaderos, cuartos de planchar y pasillos.
Art. 5	La superficie de las piezas habitables no será menos de 9m ² . Su altura será cuando menos de 2.80m. En los hoteles para viajeros se puede admitir una altura de 2.60m.

Capítulo 45.1. Habitación

Art. 7	Todas las piezas habitables en todos los pisos, deberán tener iluminación y ventilación por medio de ventanas y puertas que darán directamente a patios o a la vía pública. La superficie total de puertas y ventanas, será por lo menos de 1/8 de la superficie del piso de cada pieza. Cuando menos 1/3 de los claros de iluminación debe abrirse para ventilación.
Art. 9	Las dimensiones de los patios de iluminación y ventilación van en relación a la altura de los muros que los limitan.
Art. 10	Los patios cubiertos con materiales traslúcidos, deben tener una superficie de ventilación cuando menos de 1/5 parte de la superficie total del patio.
Art. 12	El ancho de los pasillos o corredores, será menor de 1m. Cuando haya barandales, éstos deberán tener cuando menos 90cm. de altura en los primeros 3 pisos y 1m en los siguientes.
Art. 13	El ancho de la escalera será de 1m. desde el piso más alto, hasta 2 más abajo; de allí hacia abajo, irá aumentando a razón de 20cm. de anchura por cada 3 pisos. Las huellas netas de los escalones, no serán menores de 25cm., ni los peraltes mayores de 18cm.
Art. 14	Las puertas generales hacia la calle, tendrán 1.20m. en edificios hasta de 6 niveles, y aumentará este ancho a razón de 10cm, por piso adicional. En ningún caso, el ancho de la entrada, será menor que la suma de los anchos de las escaleras que desemboquen en ella.
Art. 18	La iluminación y ventilación en cocinas, será de cuando menos 1/8 de la superficie del piso.
Art. 19	El pavimento de las cocinas será de mosaico, cemento o cualquier otro material impermeable, y sus muros serán revestidos, enlucidos o pintados con materiales impermeables, hasta una altura de 1.80m. cuando menos
Art. 27	Los muros de los baños tendrán un lambrín de altura mín. de 1.80m, hecho de azulejo, mosaico, cementos u otro material impermeable.

Capítulo 45.1. Habitación

Art. 3	La altura de las divisiones en vestidores, no será menor de 2.50m.
Art. 4	Los locales destinados a estufas de vapor, deberán tener una altura no menor de 3.50m. ni mayor de 4.50m, una superficie de 1m ² por cada vestidor, con un mín. de 14m.
Art. 10	Los muros de cuartos de regadera, tinas y lavabos, deberán tener lambrín de mosaico u otro material impermeable de 2m. de altura mín.

Reglamento de construcción 1942

Arquitectura

Capítulo 45.3. Hospitales	
Art. 2	Se calcularán 45m ² por cama en hospitales. Si se trata de edificios con varios pisos, aquellos no deben cubrir más del 25% de la extensión del terreno
Art. 3	En hospitales destinados al tratamiento de enfermedades infecciosas, los edificios estarán siempre aislados y separados cuando menos 15m. de los límites del terreno.
Art. 6	Los edificios corresponden al tipo A, B o C, dependiendo de sus características estructurales
Art. 10	Ninguna pieza que se destine a dormitorio podrá tener menos de 9m ²
Art. 15	Los muros divisorios tendrán un espesor no menor de 14cm y los perimetrales de 28cm.
Art. 22	Las rampas deberán ser de cómodo acceso para los pacientes y en ningún caso podrán tener pendientes mayores del 10%
Art. 23	La anchura libre en las puertas de los cuartos de enfermos, será como mín. de 1.10m.
Art. 24	Los corredores o pasillos que comuniquen una salida con piezas de enfermos, tendrán un ancho mín. de 2m.
Art. 25	Ninguna rampa, paso, pasillo, corredor o escaleras, tendrá menos de 1.10m. de ancho
Art. 27	Todas las piezas habitables de estos edificios deberán tener un área total no menor de 1/10 el área del piso. Las ventanas no deben dar a patios que tengan menos de 3m. en su menor dimensión.
Art. 34	Las instalaciones se harán de manera que no existan tuberías ni desagües aparentes al interiores de las piezas, para no interrumpir las superficies planas de las mismas.
Capítulo 45.4. Edificios destinados a la educación	
Art. 2	El terreno en que se construyan estos edificios, estará a no menos de 100m de todo local insalubre, peligrosos o excesivamente ruidoso.
Art. 3	La superficie no será menos de 5m ² por alumno y la orientación, será preferencialmente sur o suroeste.
Art. 4	Éste género de edificio corresponderá al tipo A, B o C, dependiendo del material de su estructura.
Art. 7	Habrà cuando menos un patio cuya área estará en relación con el número total de alumnos y no podrá ser menor de 2m ² por alumno.
Art. 10	La altura de las salas de clase, gimnasios, etc. no será mayor de 4m.
Art. 17	La superficie de iluminación será, cuando menos de 1/5 parte de la superficie de suelo.
Art. 26	Cada sala de clase, tendrá una salida de 1.20 de ancho mín. Los salones de reunión deberán tener 2m en salida
Art. 27	Los corredores tendrán una anchura igual a la de las escaleras. La altura de los barandales, será de 90cm.
Art. 28	Para las primeras 4aulas, las escaleras tendrán 1.20 de ancho y para cada 2 aulas más, se aumentará el ancho en 20cm.
Art. 29	El peralte en escaleras, no será mayor de 17cm. Los barandales serán escalonados y de 90cm. sobre la arista de los escalones.

Reglamento de construcción 1942

Arquitectura

Capítulo 45.41. Anexos de los centros de educación, gimnasios, campos deportivos, etc.

Art. 2 El suelo de los terrenos destinados a campos de deporte, deberá siempre estar seco. En caso necesario, se colocarán drenes en él para protegerlo contra la humedad.

Capítulo 45.5. Fábricas y talleres

Art. 2 Se clasificarán grupos A, B, C o D, dependiendo de su estructura y condiciones especiales.

Art. 3 Las fábricas no deben tener salas para trabajo a una altura mayor de 5 pisos.

Art. 4 Los edificios para fábricas que tengan varios pisos, no tendrán en cada uno, más de 3 crujeas, dos exteriores y una intermedia.

Art. 7 Cada departamento o sección que forme parte de una fábrica o taller de un sólo piso, deberá tener como mín., una salida de 1.50m. La distancia que tenga que recorrerse del interior a una salida, no será mayor de 25m. para los de tipo peligrosos, 35 y 60m respectivamente para los medianamente peligrosos y poco peligrosos.

Art. 8 No se permitirán escaleras de "caracol". Los anchos mínimos de las escaleras, serán de 1.20m (servicio), 1m (operarios) o 2m² de espacio útil para la fábrica y un aumento de 30cm. por cada 100 operarios o fracción, o 40m² de superficie útil.

Los pasillos tendrán un ancho mín. de 1.20m (servicio de los primeros 100 operarios) o 200m² de espacio útil y aumentará a razón de 30cm. por cada 100 operarios o más o cada 40m² de más de superficie útil.

Art. 11 Deberá existir la posibilidad de abrir al exterior, superficies de ventilación natural con un mín. de 1/20 parte de la superficie del piso que ocupe cada departamento con clasificación de peligrosas; 1/10 para medianamente peligrosas y 1/5 para las poco peligrosas.

Capítulo 45. Comercios y oficinas

Art. 3 Estos edificios pueden ser, por su construcción, de cualquiera de los tipos A a F.

Art. 4 Al proyectarse un edificio para uso mixto, deben usarle las mayores cargas vivas que sean probables.

Art. 6 Todas las oficinas o departamentos comerciales, de un edificio deben desembocar a pasillos que conduzcan directamente a las escaleras. El ancho de pasillos nunca será menor de 1m.

Art. 7 El ancho de la escalera será de 1m, principiando por el piso más alto y hasta 2 pisos mas abajo; de allí hacia abajo, irá aumentando a razón de 20cm de ancho por cada 3 pisos.

Art. 11 Si alguno de estos edificios tiene sótanos, éstos podrán tener iluminación por la banqueta, pero no ventilación, pues ésta, está prohibida.

Capítulo 45. Lugares de reunión

Art. 6 Los centros de reunión para mas de 1000 personas, deben destinas una superficie para estacionamiento de 0.4m² de superficie por espectador (Teatros, cines, salas de conferencia, etc.) y 1m² por espectador (estadios, campos de softball, baseball, etc.)

Art. 10 Los edificios destinados a lugares de reunión pertenecen exclusivamente al tipo A, con estructura de acero y B, con estructura de concreto.

Art. 12 Las salidas, serán cuando menos 3 y ninguna menor de 2.50 de ancho. Se exigirá un aumento de 25% en la anchura de las salidas cuando el arroyo de la calle a donde desembocan tenga menos de 15m de ancho.

Reglamentos de construcción de 1942

Arquitectura	Capítulo 45. Lugares de reunión	
	Art. 15	No habrá más de 3 pisos sobre el piso bajo. La altura libre en ningún punto de ellos, será menor de 2.50m.
	Art. 24	Los vestíbulos deben tener la capacidad para contener a todas las personas en dicho piso, en la proporción de 6 personas por m ²
	Art. 26	El ancho de las puertas que comuniquen la sala con el vestíbulo y éste con el pórtico debe permitir el desalojo del local en 3min, tomando como base que una persona puede salir por un ancho de 60cm en 1seg.
	Art. 33	Todas las escaleras tendrán sus rampas rectas y en tramos de no mas de 15 escalones ni menos de 3. Los descansos deberán ser mín. de 4 huellas.
	Art. 62	No podrá convertirse un teatro en cinematógrafo o viceversa; ninguno de los edificios incluidos en este capítulo, podrá cambiar de destino para el cual fue autorizado, si no es con el permiso de la Dirección General de Obras Públicas.
	Art. 71	La capacidad de aire en los locales destinados al público, se calculará a razón de 2.5m ³ mín. por persona.
	Art. 124	Las puertas de salida de las carpas se arreglarán de manera que midan 1.50 , de ancho mín. por cada 200 espectadores.
	Capítulo 45.71 Templos	
	Art. 4	Los edificios dedicados a templos, tendrán una altura libre en el interior de las naves de 10m cuando menos.
	Art. 6	Los muros, en su interior, estarán revestidos hasta una altura de 2m por lo menos de material impermeable o pintura lavable.
	Art. 7	Las puertas tendrán un ancho no menos de 1.20cm. Deberá permitir el desalojo en 3min.
	Capítulo 45.82 Garajes públicos	
Art. 1	Se ubicarán solamente en los lugares permitidos por la Ley de Planificación y Zonificación y Reglamentos.	
Art. 3	No se ubicarán garajes públicos con salida a calles en que estén establecidas 3 o más rutas de transporte público, cuyo arrollo sea de menos de 9m de ancho, si la calle es de circulación en un sólo sentido, o de 12m si la circulación es de doble sentido.	
Art. 4	Su capacidad estará en relación de 20m ² por coche.	
Construcción	Capítulo 10. Vía pública	
	Art. 16	Los materiales, equipos y escombros destinados de la ejecución de obras, no se depositarán en la vía pública fuera de tapias.
	Art. 18	Los escombros procedentes de las obras, deberán ser retirados en un plazo máximo a 48hras. después de terminadas las obras
	Reducción de cargas de viviendas verticales	
	Art. 19	En todas las construcciones de varios pisos (exceptuando bodegas) podrán hacerse en columnas, muros y elementos, algunas reducciones. En trabes de entrepiso o azotea que soporten 20m ² o más de losas, podrá disminuirse para los cálculos, la carga viva de éstas en 15%
	Concreto reforzado	
Art. 9	Composición de concreto usual.	
Art. 15	El anclaje extremo de las barras consistirá en terminarlas en un gancho semicircular con un diámetro de dobléz no menor de 6 diámetros de varilla; dejando un extremo recto no menor de 4 diámetros de varilla.	
Art. 20	Cuando se proyectan las columnas para soportar los esfuerzos de las losas, vigas y trabes, se permitirá un esfuerzo combinado igual al esfuerzo aumentado en un 33%	

Reglamento de construcción 1942

Capítulo 43.2. Tapiales

Art. 2	Quando se usen tapiales en banquetas de 2m o más de ancho, la invasión máx. de banqueta será de 1m. En casos de banquetas con ancho menor de 2m, deberá dejarse libre la mitad del ancho.
	En los casos en que las condiciones de la calle lo permitan, si el interesado desea ocupar 1m de banqueta, deberá hacer la ampliación provisional necesaria para dejar un paso libre mín. de 1m.
	Quando haya vías cerca, la distancia mín. del tapial al riel más próximo será de 1.50m.
Art 4	En caso de obra exterior cuya altura sea hasta de 10m, los tapiales podrán ser del tipo común (altura mín. 2.40m)
	Quando la altura de la obra sea mayor de 10m, deberá hacerse hacia la vía pública un paso cubierto para peatones, cuya altura libre no será menor de 2.40m por 1.20m de ancho
Art. 8	Quando haya sido ya ejecutada la obra exterior en el primer piso de la construcción, podrá retirarse el tapial.
	Éste no será necesario cuando la obra por ejecutar corresponda a los pisos superiores de una construcción existente, en este caso, deberá proteger a los transeúntes y vehículos contra cualquier daño por la ejecución de los trabajos en pisos superiores.

Capítulo 43.3. Andamios

Art. 2	Clasificación de andamios: Con apoyos verticales sobre el suelo, con apoyos inclinados, suspendidos.
Art. 3	Las diversas partes que forman la estructura de un andamiaje, deberán estar unidas con abrazaderas y pernos de hierro, o flejes clavados y no con lazos cuando hayan de durar un tiempo mayor a 3 meses.
Art. 5	La separación de los pies derechos, de eje a eje, no podrá exceder de 3m; si estuvieran empotrados en el suelo, entrarán debajo de la superficie por lo menos 40cm, en caso de no estarlo, se hará descansar en el suelo.
Art. 6	Los puentes estarán unidos con los pies derechos, por medio de placas de fierro.
Art. 7	El ancho del piso no será menor de 60cm. Cuando la altura exceda de 10m, el ancho no podrá ser menor de 80cm.
Art. 10	La longitud del tramo de rampa apoyado, no será mayor de 5m.
Art. 11	La pendiente máx. de las rampas será de 30°
Art. 12	Se clavarán sobre las vigas en rampas, travesaños de madera de 40cm de distancia entre uno y otro.
Art. 15	Se permitirán andamios con apoyos inclinados sobre banquetas, siempre y cuando no alcancen un altura mayor de 4m (obras ligeras de reparación)
Art. 22	El ancho de los andamios suspendidos no será menor de 60cm y deberá llevar pasamanos.

Capítulo 43.4. Demoliciones

Art. 2	La demolición de un edificio o parte de él, deberá hacerse piso por piso y el material que desdrenda, no debe depositarse sobre un piso, sino ser bajado inmediatamente hasta el suelo
Art. 6	En ningún caso se permitirá el uso de explosivos para llevar a cabo demoliciones.

Reglamento de construcción 1942

Capítulo 43.5. Excavaciones

Art. 3	Cuando la excavación tenga una profundidad de 1.50m. o mayor que la profundidad e los cimientos de las construcciones colindantes, el perito responsable, deberá acompañar su solicitud con una memoria que detalle las precauciones que deberá tomas para proteger los bordes de la excavación y los predios vecinos
Art. 4	Cuando la protección de una excavación se haga con ademes, éstos se formarán con tablestacas, largueros, puntales, postes, etc.

Capítulo 43.6. Cimentaciones

Art. 1	Toda construcción o estructura debe ser soportada por una cimentación apropiada.
Art. 2	Las construcciones no deben asentarse sobre tierra vegetal o terrenos de relleno.
Art. 4	<p>En la parte de la ciudad no situada a inmediaciones de las lomas, los edificios podrán cimentarse por ampliación de la base o superficie de sustentación</p> <p>En las partes de la ciudad colocadas sobre relleno compresible a inmediaciones de las lomas y siempre que el suelo resistente se encuentre a una distancia aprovechable, las cimentaciones deberán llevarse hasta dicho terreno por medio de pilotes, muros o columnas de mampostería de concreto.</p>
Art. 5	Cuando en cimentaciones por superficie, el área que requieran sea superior al 80% de la superficie del terreno, las losas deben ensancharse hasta cubrir toda la superficie del terreno.
Art. 7	En construcciones hasta de 3 niveles, los cimientos pueden construirse en zapatas de mampostería que deberán estar ligadas por un amarre de concreto denso, de ancho igual al de la corona de las zapatas y con un altura mín. de 15cm., reforzada con varilla de fierro de diámetro mín. de 9mm., construyendo una cadena de amarre en el lecho alto de los cimientos.
Art. 8	En construcciones de más de 3 niveles, los cimientos deberán ser de concreto reforzado o de fierro estructural; el cual, debe estar ahogado en el concreto con un recubrimiento mín. de 10cm.
Art. 10	<p>En casos en que se proyecte el empleo de pilotes, debe aprovecharse la capa resistente que se encuentra en el subsuelo de la ciudad a una profundidad de 30m. aprox.</p> <p>La carga máx de seguridad por pilote será de 25 ton. Los pilotes no deberán clavarse a menos de 1.20m. unos de otros.</p>
Art. 11	El peso se un edificio cimentado por flotación, debe ser como máx., igual al de la tierra desalojada por la subestructura, más el de la construcción por demoler (si la hubiera)
Art. 16	El lecho alto de los cimientos de un edificio debe ser tal que una vez terminada la construcción, permita obtener en los pisos de PB las alturas indicadas mínimas sobre el nivel de banqueta.
Art. 19	Los propietarios de edificios de importancia, ya sea por altura o por cargas unitarias sobre el terreno, deberán realizar trabajos de nivelación de la zona que pueda resultar afectada por los movimientos que sufran dichos edificios.

Reglamento de construcción 1942

Capítulo 44.1. Edificios clase A

Art. 6	No debe usarse ninguna sección de acero con menos de 6mm. en ninguna parte de la estructura en que se produzca un esfuerzo, excepto en las almas de vigas y canales laminados. En estructuras ligeras como tragaluces, marquesinas, se pueden aceptar espesores menores de 6mm.
Art. 30	La soldadura autógena podrá usarse en sustitución o en combinación con remaches o pernos, en las uniones o conexiones de las partes integrantes de vigas, tabes, armaduras, columnas o cualquier otros elemento de acero.
Art. 36	El espesor de los muros estará siempre proporcionado a las cargas y sobrecargas que vayan a soportar y en relación con los materiales.
Art. 40	Los bloques de concreto deben ser hechos con concreto denso. Deben tener una altura máx. de 30cm. Los muros deben tener un grueso de 20cm.
Art. 41	Los muros de terracota o ladrillo hueco no deben formar hiladas de más de 30cm. de altura cada una y tendrán un grueso mínimo de 28cm.
Art. 42	Los muros de bloques o ladrillos serán de al menos 20cm., siempre que el área que cubran entre columnas y trabes, no sea mayor de 15m ² ; en caso de que sea mayor, se reforzará con varillas de fierro verticales de 12.7mm. de diámetro, ahogadas en el mortero y a una distancia de 60cm una de otra. Alrededor de los vanos debe haber un refuerzo de la misma varilla, Este tipo de muro, no debe tener más de 5m de alto.

Capítulo 44.2. Edificios clase B

Art. 8	Los pisos de concreto construidos con nervaduras que no estén separadas a más de 1m., deben tener una losa con un mín. de 65mm; en los edificios sujetos a cargas concentradas no usuales, el grueso mín. será de 75mm. El grueso mín. en losas de techos sobre vigas de este tipo debe ser de 5cm. Refuerzos para vigas.
Art. 11	Los espesores para muros de concreto reforzado son de 10cm. en perimetrales, 7.5cm. para otros exteriores y 5cm para los tabiques o muros de división.

Capítulo 44.3. Edificios clase C

Art. 2	El límite de altura de estos edificios será de 15m. y puede elevarse hasta 5m. si se usa protección contra incendio.
Art. 5	Todas las columnas de acero deben estar unidas unas con otras y con los muros, por medio de trabes de acero que no tengan menos de 15cm. de altura.
Art. 9	Las armaduras que tengas un claro mayor de 13.50m. deben descansar en columnas de acero o madera, las cuales deben ser continuas hasta la cimentación.
Art. 15	Los muros de carga de cualquier edificio de 2 niveles (de residencia) construidos de ladrillo, piedra, ladrillo hueco, cemento simple o bloques de cemento, serán de mín. 21cm. de espesor, siempre que ninguna parte de ellos esté bajo el nivel del terreno.
Art. 16	Los muros de cimentación para residencia de 1 o 2 niveles, no tendrán menos de 35cm. de espesor.
Art. 17	Los muros de carga de un garaje privado y cuya capacidad no exceda de 22m ² , no deben tener menos de 14cm. de grueso, siempre que ninguna parte del muro baje del nivel del terreno. Los muros de cimentación de los garajes deben tener cuando menos 28cm. de grueso.

Reglamento de construcción 1942

Instalaciones

Capítulo 16. Altura de las construcciones y espacios sin construir	
Art. 4	Sobre las alturas fijadas, sólo se permitirán estructuras para elevadores, tinacos, etc. las que no deberán ser visibles desde ningún punto de la acera opuesta
Instalaciones en los edificios. Capítulo 42.1. Plomería	
Art. 3	Todos los materiales que se usen en la instalaciones de plomería deben estar exentos de defectos.
Art. 4	Todos los tubos para una instalación de agua potable serán de plomo; sus conexiones serán de bronce, fierro fundido galvanizado o fierro maleable galvanizado. No se permitirá el empleo de tubos que hayan sido usados para otra cosa que para conducir agua potable o que por sus materiales puedan alterar las condiciones potables del agua.
Art. 6	Las cañerías para agua se alejarán convenientemente de aquellos lugares cuyas emanaciones o filtraciones puedan ser perjudiciales al agua conducida.
Art. 8	Todos los tubos que atraviesen un muro deben estar protegidos contra ruptura y los que estén sobre concreto deben protegerse contra la corrosión.
Art. 10	Las cañerías para diferentes fluidos deben marcarse con colores o de otra manera que permita la fácil identificación de ellas.
Art. 11	Todos los receptáculos que se usen como excusados, urinales o semejantes, deben ser de losa o porcelana vitrificadas, piedra dura natural o fierro fundido esmaltado en el interior.
Art. 13	Todos los muebles sanitarios deben instalarse de manera que tengan acceso fácil para su limpieza. Cuando sea práctico, todas las cañerías de los muebles serán empotradas en los muros.
Art. 16	El tubo de descarga de los tanques de lavado no debe ser de menos de 37mm. (1 1/2") y el agua de lavado debe proyectarse en la taza de manera que ésta
Art. 17	Los tubos de abastecimiento general deben tener cuando menos 25mm. (1"). Los romala para lo muebles tendrán como mín. los diámetros que siguen: Calentadores de agua = 19mm. (3/4"); Lavaderos = 12mm (1/2"); Fregaderos = 12mm. (1/2"); Tinas de baño = 12mm. (1/2"); Tanques WC = 1cm. (3/8"); Válvulas de descarga WC = 25 mm. (1"); Válvulas de descarga para mingitorios = 19 mm (3/4")
Capítulo 42.2. Iluminación	
Art. 1	Condiciones en luxes que debe proporcionar una instalación de alumbrado.
Art. 4	El tipo de alumbrado (directo, indirecto o semidirecto) será el adecuado para el uso. Se tendrá en cuenta as curvas de distribución del equipo empleado.
Capítulo 42.21. Instalación eléctrica	
Art. 3	La instalación eléctrica requiere solicitud; cuando la instalación se haga por separado de la construcción del edificio, la solicitud será autorizada por peritos responsables especialistas.
Art. 4	<i>Anomalia, habla de normas, las cuales no estan establecidas.</i>
Art. 5	Las lámparas se calcularán para producir cuando menos, la iluminación que se pide en el capítulo sobre iluminación artificial
Art. 6	Las instalaciones eléctricas en el interior de los edificios, deben ser de tipo oculto. Sólo por excepción se admitirá el tipo visible, siempre que tenga todas la seguridades contra el peligro para las vidas o las propiedades.

Reglamento de construcción 1942

Capítulo 42.21. Instalación eléctrica	
Art. 9	Toda alimentación de servicio deberá quedar a la entrada de la casa, protegida a la salida del medidor con un interruptor de tapones no regenerables, a una altura mín. de 1.50 sobre el nivel del piso y protegida con tubería de entrada hasta el interruptor.
	Lo que se considera como un interruptor de servicio es para casas habitación que no tengan necesidad más que de un sólo circuito; cuando haya mas de un circuito, deberá formarse un tablero de control.
	La capacidad de los interruptores va de acuerdo con la capacidad de los circuitos; deberán ser de 2 por 90 amperes, 120 voltios con base de porcelana o pizarra.
Capítulo 42.4. Elevadores y maquinas similares	
Art. 12	Para poder manejar una máquina elevadora, se debe obtener una licencia en la Dirección General de Obras Públicas.
	El elevadorista estará obligado a guardar para con el público la mayor cortesía y consideración
Capítulo 42.5. Calderas, calentadores y aparatos a presión	
Art. 1	Las intalaciones de calefacción y las que manejan fluidos a presión, requieren permiso de la Dirección General de Obras Públicas.
Art. 4	Calderas o calentadores a presiones menores de 11kg/cm ² , y que tengan una sup. de calefacción igual o menos a 1m ² o utilizadas para uso doméstico, no requieren autorización especial.
Capítulo 45.1. Habitación	
Art. 28	Las aguas claras que provenchan de techos o terrazas, no deben desaguar libremente, sino por conductos hasta nivel de coladeras o patios. Los conductos podrán hacerse con tubo de lámina galvanizada o fierro fundido; en el primer caso, deben colocarse hacia el exterior; en el segundo, deberán empotrarse en los muros.
	Los tubos de desagüe de aguas negras y los albañales podrán ser de fierro fundido; los segundos, ceberán tener barr vitrificado en el interior.
	Los conductores de desagüe, deberán tener ventilación apropiada para que en ningún moments se descarguen los sifones de los muebles sanitarios conectados a ellos.
Art. 29	El albañal debe tener un tubo general de ventilación y en su origen, un tanque lavador.
Art. 30	La pendiente en ls albañales, no será menor de 2%. Los cambios de dirección se harán con curvas de radio mín de 1m. y los enlaces con un ángulo de 45° como máx.
Art. 31	Los albañales deberán llevar registros a una distancia no mayor de 5m. uno del otro.
Art. 32	Los albañales no deberán pasar debajo de habitaciones, y en el caso de que esto no pueda evitarse, se deberá emplear tubo de fierro fundido.
Estructural	
Art. 10	Las uniones entre los diferentes elementos de una estructura, deberán resistir tanto como los elementos que ligan
Art. 11	Cada estructura debe ser proyectada y construida de manera tal que durante un temblor, ocsile como una sola unidad.
	Las estructuras con planta en forma de T, L, o H, tendrán que estar firmemente ligadas al resto de la estructura, de manera que oscilen en conjunto.
Art. 13	Coefficiente sísmico (Tipo I=0.1, Tipo II=0.05, Tipo III a VI=0.025, Tipo VII=0.01 y Tipo VIII=0.00)



La construcción de la línea 2 del Metro en la avenida Hidalgo en 1969.
Imagen: Museo Archivo de la Fotografía.

Reglamento de construcción 1966

Título primero – Vías públicas y otros bienes de uso común y de servicio público

Artículo	Resumen
Capítulo 1. Generalidades	
Art 2	<ul style="list-style-type: none"> I. Acordar determinaciones administrativas para las construcciones e instalaciones públicas, que reúnan las condiciones necesarias de higiene, seguridad, comodidad y estética. II. Controlar el uso de terrenos y densidades de población y construcción. III. Conceder o negar permisos de obra de construcción. IV. Inspeccionar todas las construcciones. V. Ordenar suspensión de obra. VI. Ordenar y ejecutar demoliciones.
Capítulo 2. Uso de vía pública	
Materiales y escombros en vía pública	
Art 17	Los materiales destinados a obras para servicio público permanecerán en la vía pública sólo el tiempo preciso para ejecución de esas.
Capítulo 1. Generalidades	
Permisos y concesiones	
Art 6	Quienes por permiso o concesión usen la vía pública, tendrán la obligación de proporcionar a la Dirección General de Obras Públicas un plano detallado de lo que vayan a ejecutar en ellos.
Vías públicas, procedentes de fraccionamientos	
Art 8	Aprobado un fraccionamiento de acuerdo a las disposiciones legales relativas, los inmuebles que en el plano oficial aparezcan como destinados a vía pública, pasaran por ese solo hecho al dominio público del departamento del D.F.
Daños en los servicios públicos	
Art 10	Cuando por ejecución de una obra, por el uso de vehículos, objetos o sustancias, se produzcan daños a cualquier servicio público, obra o instalación perteneciente al Departamento del D.F., la reparación inmediata de los daños será por cuenta del dueño de la obra, vehículo u objeto.
Colindancia de la vía pública	
Art 12	Los notarios del D.F. bajo su responsabilidad exigirán del vendedor de un predio la declaración de que éste colinda con la vía pública o no y harán constar esta declaración en la escritura relativa.
Capítulo 2. Uso de vía pública	
Licencia	
Art 14	Ningún particular ni autoridad podrá proceder a ejecutar construcciones, modificaciones o reparaciones en la vía pública, sin licencia de la Dirección General de Obras Públicas.
Voladizos y salientes	
Art 21	<p>Ningún elemento estructural o arquitectónico situado a una altura menor de 2.50 m podrá sobresalir del alineamiento, los que se encuentren a mayor altura se sujetará a lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> I. Los elementos arquitectónicos que constituyen el perfil de una fachada como pilastras, podrán salir hasta 10 cm. II. Los balcones abiertos podrán sobresalir del alineamiento hasta 1 m. III. Las rejas en ventanas podrán abrirse al exterior.

Estructural

Arquitectura

Reglamento de construcción 1966

Título primero – Vías públicas	Arquitectura	Prohibición de uso de las vías públicas	
		Art 23	I. Utilizar vía pública para aumentar el área de un predio. II. Utilizar vía pública para establecer puestos comerciales. III. Producir en vía pública molestos ruidos al vecindario.
		Capítulo 3. Nomenclatura	
		Denominación	
		Art 26	La nomenclatura oficial fija la denominación de las vías públicas, parques, jardines y plazas y numeración de los predios del D.F.
	Instalaciones	Capítulo 5. Instalaciones aéreas y subterráneas	
		Colocación de postes	
		Art 41	Los postes se colocarán dentro de la acera a una distancia mínima de cuarenta centímetros, entre el borde de la guarnición y el punto más próximo del poste.
		Capítulo 2. Uso de vía pública	
		Drenaje pluvial	
Art 22.	Los techos y cualquier sobresaliente deberán drenarse de manera que evite la caída y escurrimiento de agua sobre la acera.		
Construcción	Capítulo 5. Instalaciones aéreas y subterráneas		
	Instalaciones para servicio público		
	Art 37	Las instalaciones subterráneas para los servicios públicos de teléfonos, alumbrado semáforos, energía eléctrica, gas y otras instalaciones, deberán localizarse a lo largo de aceras o camellones; cuando se localicen en las aceras, deberán quedar alojadas en una faja de un metro cincuenta centímetros de anchura medido a partir del borde exterior de la guarnición.	
	Seguridad y conservación		
	Art 39	Los propietarios de postes o instalaciones estarán obligados a conservarlos en buenas condiciones.	
Arquitectura	Capítulo 6. Generalidades		
	Materiales		
	Art 50	Los materiales que se especifiquen en el proyecto, deberán ser de la especie y calidad que se requieran para el uso a que se destine cada parte del mismo, sujetándose a las disposiciones de este Reglamento sobre diseño y procedimientos de construcción.	
	Transportadores mecánicos		
	Art 53	Toda edificación con piezas habitables, excluyendo los servicios, que estén a una altura mayor de trece metros sobre el nivel de la acera deberán tener por lo menos, en servicio, un ascensor para personas.	
Arquitectura	Capítulo 6. Generalidades		
	Proximidad a la zonas típicas y monumentos coloniales		
Art 48	Las construcciones ubicadas en zonas típicas y en calles o plazas donde existan construcciones declaradas monumentos, o de valor excepcional a juicio del Instituto de Antropología e Historia, deberán armonizar con el ambiente general de la calle o plaza de que formen parte.		

Reglamento de construcción 1966

Título Segundo – Proyecto arquitectónico

Arquitectura

Capítulo 7. Altura de las edificaciones. Espacios sin construir	
Altura máxima	
Art 55	Ningún punto de un edificio podrá estar a mayor altura que 1.75 veces su distancia al paramento vertical correspondiente al alineamiento opuesto de la calle.
Capítulo 7. Altura de las edificaciones. Espacios sin construir	
Espacios sin construir y áreas de dispersión	
Art 58	Los edificios deberán tener los espacios sin construir que sean necesarios para lograr una buena iluminación y ventilación.
Capítulo 8. Edificios para habitaciones	
Superficie descubierta	
Art 59	A partir del nivel en que se desplante los pisos de un edificio destinado a habitación, deberán quedar libres las superficies destinadas a patios que sirvan para dar iluminación e iluminación, sin que dichas superficies puedan ser cubiertas.
Dimensiones mínimas	
Art 61	La dimensión mínima de una pieza habitable será de 2,60 y su altura será cuando menos de 2.30 m.
Vivienda mínima	
Art 62	Sólo se autorizará la construcción de viviendas que tengan como mínimo una pieza habitable, con sus servicios completos de cocina y baño.
Iluminación y ventilación	
Art 63	Todas las piezas habitables en todos los pisos deberán tener iluminación y ventilación por medio de vanos que darán directamente a patios o a la vía pública. La superficie total de ventanas libres de toda obstrucción será por lo menos de un octavo de la superficie del piso de cada pieza y la superficie libre para ventilación deberá cuando menos de un veinticuatroavo de la superficie de la pieza.
Circulaciones generales	
Art 66	Todas las viviendas de un edificio deberán tener salida a pasillos o corredores que conduzcan directamente a las puertas de salida o a las escaleras. El ancho de pasillos o corredores no será menor de 1.20 m. Cuando haya barandales, éstos deberán tener cuando menos .90 m de altura.
Puerta de entrada	
Art 68	Las puertas a la calle tendrán una anchura libre mínima de noventa centímetros
Ventilación en cocinas y baños	
Art 69	Las cocinas y baños deberán tener directamente luz y ventilación por medio de vanos a la vía pública o a patios al exterior, la superficie de los baños será cuando menos de un octavo del área de la pieza.
Capítulo 9. Oficinas	
Servicios sanitarios	
Art 80	Los edificios para comercios y oficinas deberán tener dos locales para servicios sanitarios por piso, uno destinado al servicio de hombres y el otro al de mujeres ubicados en tal forma que no sea necesario subir o bajar más: de un nivel para tener acceso a cualesquiera de ellos

REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN 1966

Título segundo – Proyecto arquitectónico

Arquitectura

Capítulo 10. Edificios para la educación	
Aulas	
Art 84	La capacidad de las aulas deberá calcularse a razón de 1m ² por alumno. Cada aula tendrá una capacidad máxima de cincuenta alumnos. La altura min. será de 3m.
Iluminación y ventilación	
Art 85	Las ventanas deberán abarcar por lo menos, toda la longitud de uno de los muros más largos.
Patio para la iluminación	
Art 86	Los patios que sirvan para dar iluminación y ventilación a las aulas, deberán tener por lo menos, una dimensión de un medio de la altura del paramento y como mín. 3m.
Puertas	
Art 89	Cada aula tendrá una puerta de 1.20 m de anchura por lo menos.
Dormitorios	
Art 90	La capacidad de los dormitorios de los edificios, para la educación se calculará a razón de 10 m ³ por cama como mínimo.
Capítulo 11. Instalaciones deportivas	
Albercas	
Art 96	Deberán demarcarse debidamente las zonas para natación y para clavados y señalarse en lugar visible: la profundidad mín. y la máx.
Capítulo 12. Baños	
Regaderas	
Art 100	En los edificios para baños el departamento de regaderas tendrán como mínimo, una regadera por cada cuatro casilleros o vestidores, sin comprender las regaderas de presión.
Baños de vapor o de aire caliente	
Art 101	Los locales destinados a baño de vapor o de aire caliente, tendrán una superficie que se calculará a razón de un metro cuadrado por casillero o vestidor, con un mínimo de catorce metros cuadrados y una altura mínima de tres metros cincuenta centímetros.
Iluminación	
Art 104	La iluminación en los edificios para baños podrá ser natural o artificial; cuando sea natural, las ventanas tendrán una superficie mínima igual a un octavo de la superficie del piso del local y cuando sea artificial, se proporcionará por medio de instalaciones eléctricas adecuadas para resistir la humedad.
Capítulo 14. Industrias	
Autorización	
Art 108	Las industria que por su importancia y por la naturaleza de sus actividades y desechos, impliquen riesgos, se ubicarán fuera de la zona urbana; las que causen molestias, en zonas industriales, y si las molestias son tolerables, en cualquier zona siempre que no exista prohibiciones o restricciones que lo impidan.
Capítulo 15. Salas de espectáculos	
Comunicación con la vpiá pública	
Art 114	Las salas de espectáculos deberán tener accesos y salidas directas a la vía pública o comunicarse con ella, por pasillos con una anchura mínima igual a la suma de las anchuras de todas las circulaciones que desalojen las salas por esos pasillos.

Reglamento de construcción 1966

Título segundo – Proyecto arquitectónico

Arquitectura

Capítulo 16. Centros de reunión	
Cupo	
Art 138	El cupo de los centros de reunión se calculará a razón, de 1m ² por persona, descontándose la superficie de la pista de baile en su caso, la que deberá tener veinticinco decímetros cuadrados por persona.
Capítulo 17. Edificios para espectáculos deportivos	
Gradas	
Art 151	Las gradas deberán tener una altura mínima de cuarenta centímetros y máxima de cincuenta centímetros y una profundidad mínima de setenta centímetros. Para calcular el cupo, se considerará un módulo longitudinal de cuarenta y cinco centímetros por espectador
Circulaciones	
Art 152	Las gradas tendrán escaleras cada 9m, con anchura mínima de 90 cm, huellas mínimas de 27 cm y peraltes máximos de 18 cm. Cada diez filas, habrá pasillos paralelos a las gradas, con anchura mínima igual a la suma de las anchuras de las escaleras que desemboquen a ellos, entre dos puertas o vomitorios contiguos.
Capítulo 18. Templos	
Cupo	
Art 155	El cupo de los templos se calculará a razón de dos asistentes por metro cuadrado.
Volumen	
Art 161	El volumen de las salas de los templos se calculará a razón de dos y medio metros cúbicos por asistente, como mínimo.
Capítulo 19. Estacionamientos	
Entradas y salidas	
Art 166	Los estacionamientos deberán tener carriles separados para la entrada y la salida de los vehículos, con una anchura mínima de 2.50 m.
Áreas de ascenso de personas	
Art 167	Los estacionamientos tendrán áreas para el ascenso y descenso de personas, al nivel de las aceras, a cada lado de los carriles, con una longitud mínima de 6 m y una anchura mínima de 1.80 m.
Rampas	
Art 170	Las rampas de los estacionamientos tendrán una pendiente máxima de 15 %; anchura mínima de circulación en rectas, 2.50 m y en curvas, de 3.50 m, con radio mínimo de 7.50 m al eje de la rampa.
Cajones	
Art 171	En los estacionamientos se marcarán cajones. cuyas dimensiones serán de 2 m x 4 m o de 2.35 m x 5.50 m, delimitados por topes colocados a 65 cm y un 1.25 m respectivamente, de los paños de muros o fachadas.
Protecciones	
Art 172	Las columnas y muros de los estacionamientos para vehículos, deberán tener una banqueta de 15 cm de altura y 30 cm de anchura, con los ángulos redondeados.
Servicios Sanitarios	
Art 174	Los estacionamientos tendrán servicios sanitarios precedidos por un vestíbulo, para hombres y mujeres.

Reglamento de construcción de 1966

Título segundo – Proyecto arquitectónico

Instalaciones

Capítulo 8. Edificios para habitaciones	
Instalaciones de agua	
Art 70	Todos los edificios destinados a habitaciones estarán provistos de instalaciones de agua potable que puedan suministrar al día 150 litros por cada habitante
Fosas sépticas	
Art 73	Cuando no sea posible usar el drenaje municipal, será obligatorio descargar las aguas negras a una fosa séptica.
Capítulo 10. Edificios para la educación	
Servicios sanitarios	
Art 93	En escuelas primarias, como mínimo un excusado y un mingitorio por cada treinta alumnos y un excusado por cada veinte alumnas. En ambos servicio un lavabo por cada sesenta alumnos. En escuela de segunda enseñanza y preparatorias; un excusado y un mingitorio por cada cincuenta hombres y un excusado por cada setenta mujeres. En ambos servicios un lavabo por cada doscientos alumnos. Todas las escuelas tendrán un bebedero por cada cien alumnos. alimentado directamente de la toma municipal
Capítulo 12. Baños	
Autorización	
Art 108	Para otorgar la licencia de construcción de los edificios para baños, se deberá recabar previamente la autorización de la Secretaria de Salubridad y Asistencia y de la Dirección General de Aguas y Saneamiento.
Capítulo 15. Salas de espectáculos	
Ventilación	
Art 131	Todas las salas de espectáculos deberán tener ventilación artificial. La temperatura del aire tratado, estará comprendida entre los veintitrés y veintisiete grados centígrados. su humedad relativa entre el treinta y sesenta por ciento y la concentración de bióxido de carbono no será mayor de quinientas partes por millón.
Previsiones contra incendio	
Art 83	Las salas de espectáculos tendrán una instalación hidráulica independiente, para casos de incendio; la tubería de conducción será de un diámetro mínimo de siete y medio centímetros y la presión necesaria en toda la instalación para que el chorro de agua alcance el punte más alto del edificio.
Capítulo 16. Centros de reunión	
Instalaciones eléctricas	
Art 144	Los centros de reunión tendrán una instalación de emergencia con encendido automático, alimentada por acumuladores o baterías, que proporcionará a la sala, vestíbulos y circulaciones, cuando falte el servicio público
Servicios sanitarios	
Art 146	Los servicios sanitarios en los centros de reunión se calcularán en la siguiente forma, en el departamento para hombres, un excusado, tres mingitorios y dos lavabos por cada doscientos veinticinco concurrentes y en el departamento para mujeres, dos excusados y un lavabo, por cada doscientos veinticinco concurrentes.

Reglamento de construcción de 1966

Título tercero – Diseño estructural

Estructural

Capítulo 22. Generalidades	
Análisis y diseños	
Art 183	Las estructuras se analizarán por los procedimientos reconocidos de análisis elástico o inelástico. Toda estructura debe diseñarse de tal manera que sea capaz de resistir, cuando menos las siguientes condiciones de carga: I. Cargas muertas, vivas y accidentales impuestas durante la construcción.
Capítulo 23. Cargas muertas	
Pesos volumétricos	
Art 186	Para el diseño de miembros aislados se tomará el límite superior del peso de los materiales que se señalan en la tabla de pesos unitarios. Cuando se usen materiales . que no estén especificados en la tabla o se pretendan usar pesos distintos de los señalados, será necesaria la aprobación de la Dirección General de obras Públicas,
Capítulo 24. Cargas vivas	
DEFINICION	
Art 187	Cargas vivas son las gravitacionales que obran en una construcción y no tienen carácter permanente y no serán menores que las especificadas en la tabla de cargas vivas.
Cargas vivas durante la construcción	
Art 188	Durante el proceso de construcción deberán considerarse las cargas vivas transitorias que puedan producirse; estas cargas deberán incluir el peso de los materiales que puedan almacenarse temporalmente, el de los vehículos y equipo, el del colado de plantas superiores que se apoyen en la planta que se analiza y el del personal necesario, no siendo este último menor que la carga viva que se especifica para azoteas.
Capítulo 25. Cimentación	
Obligación de cimentar	
Art 191	Los cimientos en ningún caso podrán construirse sobre la tierra vegetal, rellenos o desechos, los cuales serán removidos . en su totalidad para desplantar la infraestructura.
Profundidad mínima de desplante	
Art 193	Los cimientos deberán desplantarse, por lo menos , 50, cm. bajo la superficie del terreno. Se exceptúa de este requisito las construcciones cimentadas directamente sobre roca.
Tipo de cimentaciones	
Art 195	Las cimentaciones podrán ser superficiales, compensadas, piloteadas, de cilindros y mixtas.
Cargas y factores de seguridad	
Art 196	Toda cimentación deberá calcularse para soportar las cargas muertas y vivas, de conformidad con los capítulos respectivos de cargas del edificio, incluyendo su peso propio y el de los rellenos, lastres o depósitos que contengan, y las accidentales producidas por sismos o viento.
Estudios y trabajos preliminares	
Art 198	I. -Estado de las construcciones colindantes. II. -Investigaciones del subsuelo. III. -Sondeos de exploración y muestreo. IV. -Número y clase de sondeos.

Reglamento de construcción 1966

Título tercero – Diseño estructural

Estructural

Capítulo 25. Cimentación	
Cimientos	
Art 208	En cimientos de mampostería de forma trapezoidal con un talud vertical y el otro inclinado, tales como cimientos de lindero, deberá verificarse que el momento torsionante resistente sea por lo menos 2.5 veces el momento torsionante máximo producido por volteo.
Muros de contención	
Art 209	En el diseño de muros de contención se tomarán en cuenta las cargas laterales vs verticales debidas a empuje, el peso propio del muro, las demás cargas muertas que puedan obrar y la carga viva, que tiendan a disminuir el factor de seguridad contra volteo o deslizamiento.
Capítulo 27. Estructuras de madera	
Esfuerzos permisibles y módulos de elasticidad	
Art 214	Se admiten los siguientes esfuerzos de trabajo y módulos de elasticidad, en función de la densidad aparente de la madera seca, y, para madera de primera. De no obtenerse experimentalmente, el valor de E se supondrá de 0.4, obteniéndose los valores consignados en la última columna de la tabla de dicho artículo.
Deterioro e intemperización de la madera	
Art 216	Los esfuerzos permisibles. deberán afectarse de reducciones, de acuerdo con el grado de deterioro e intemperización de la madera a través del tiempo.
Diseño de piezas por flexión	
Art 219	Deben usarse las fórmulas convencionales de la resistencia de materiales como la fórmula de la escuadría, siempre que la relación de claro a peralte sea mayor que 5.
Esfuerzo cortante	
Art 221	Para el cálculo del esfuerzo cortante deben emplearse las fórmulas convencionales de la resistencia de materiales. El esfuerzo cortante debido a una carga concentrada distante menos de un peralte del apoyo, puede reducirse en dicho tramo a los 2/3 de su valor calculado.
Capítulo 28. Estructuras de concreto	
Generalidades	
Art 225 - 240	se refieren a concreto con peso volumétrico mayor que 2 ton/m ³ . En el Artículo 241 se dan las modificaciones necesarias para diseño de concreto ligero.
Art 225 - 237	se refieren exclusivamente a concreto reforzado con barras de acero grado estructural, intermedio o duro que satisfagan las normas correspondientes de la Dirección General de Normas y se diseñe sin aprovechar en el cálculo límites de fluencia superiores a 5,000 kg/cm ² .
Capítulo 29. Estructuras metálicas	
Esfuerzos permisibles	
Art 242	I. Tensión II. Compresión axial III. Flexión IV. Flexo tensión V. Flexocompresión VI. Esfuerzo cortante

Reglamento de construcción 1966

Título tercero – diseño estructural

Estructural

Capítulo 29. Estructuras metálicas	
Relación de esbeltez	
Art 244	<p>I. En general, en el cálculo de la relación L/r se tomará L igual a la longitud libre de la pieza. medida entre centros de conexiones, excepto cuando se trate de un elemento empotrado en un extremo y libre tanto angular como linealmente en el otro, en cuyo caso se tomará igual al doble de la longitud de dicho elemento.</p> <p>II. En piezas sometidas a compresión, la relación L/r no será mayor de 250.</p> <p>III. Cuando se trate de elementos que estén sometidos a vibraciones, la relación L/r no será mayor de 200 para piezas a compresión</p>
Diseño plástico	
Art 255	Las estructuras de acero estructural y de otros aceros que posean la ductilidad necesaria pueden diseñarse tomando como base su resistencia máxima. Esta se determinará teniendo en cuenta el comportamiento plástico del acero y la redistribución de momentos flexionantes que se presenta en una estructura al formarse articulaciones plásticas en una o más de sus secciones transversales.
Capítulo 30. Estructuras compuestas	
Flexión y torsión	
Art 260	Ante la acción de momento flexionante puro o en combinación con carga axial, podrá aplicarse el criterio elástico o plástico de diseño. Para la aplicación del primero se analizará la sección transformada suponiendo una relación de módulos de elasticidad del concreto y acero comprendida entre los valores que corresponden a cargas de corta y larga duración.
Esfuerzo cortante	
Art 261	Cuando el cociente de la fuerza cortante y el área total de la sección exceda $0.25 f'c$, deberán suministrarse conectores que aseguren la transmisión de esfuerzos entre acero y concreto.
Capítulo 31. Diseño por sismo	
Clasificación de edificios	
Art 271	<p>I. Grupo A</p> <p>II. Grupo B</p> <p>III. GRUPO C</p>
Art 272	Se hará caso omiso de los desplazamientos horizontales, de las torsiones y momentos de volteo, y se verificará únicamente que las fuerzas cortantes totales que obran en cada piso, calculadas según el artículo 273, no excedan a la suma de las resistencias al corte de los muros de carga proyectadas en la dirección en que se considera la aceleración, debiéndose verificar en dos direcciones ortogonales.
Separación de edificios y juntas constructivas	
Art 280	Toda nueva construcción debe separarse de sus linderos con los predios vecinos un mínimo de 5 cm, pero no menos que $X + 0.006 H$ en la zona de alta compresibilidad, ni menos que $X + 0.004 H$ en la de baja. En estas expresiones X representa el máximo desplazamiento lateral por sismo calculado para la altura H sobre el nivel de banqueteta. Cuando se use el método simplificado de análisis, se tomará $X = 0.002 H$. El paño exterior de cada muro de carga en linderos estará en un mismo plano vertical.

Reglamento de construcción 1966

Título cuarto – Ejecución de las obras

Construcción

Capítulo 33.	
PROCEDIMIENTOS NUEVOS DE CONSTRUCCION	
Art 294	Los procedimientos nuevos de construcción que no se sujeten a los requisitos fijados en este Título, no podrán emplearse sin aprobación especial de la Dirección General de Obras Públicas.
Capítulo 33. Generalidades	
PROCEDIMIENTOS NUEVOS DE CONSTRUCCION	
Art 295	La Dirección General de Obras Públicas podrá exigir a los fabricantes la demostración de las propiedades declaradas de los materiales de construcción, mediante las pruebas que considere necesarias. En el caso de materiales cuyas propiedades constructivas se desconozcan, el director responsable de la obra está obligado a encargar los ensayos necesarios.
Capítulo 36. Andamios	
Cargas	
Art 301	Todo andamio fijo deberá estar diseñado para resistir su propio peso, más la carga viva a que estará sujeto, la cual no se tomará menor que 100 kg/cm ² más una concentración de 100 kg supuesta en la posición más desfavorable.
Capítulo 37. Demoliciones	
Explosivos	
Art 304	No se permitirá el uso de explosivos para llevar a cabo demoliciones.
Capítulo 38. Mediciones y trazos	
Trazos	
Art 301	Arroje el levantamiento del precio exigen un ajuste de las distancias entre los ejes consignadas en los planos arquitectónicos, podrá hacerse sin modificar los cálculos siempre que el ajuste no incremente ningún claro más de uno por ciento ni lo disminuya más de cinco por ciento. En su caso, deberán ajustarse los planos constructivos.
Capítulo 40. Excavaciones	
Niveles y testigos	
Art 312	Cuando las excavaciones tengan una profundidad superior a un metro cincuenta centímetros, deberán efectuarse nivelaciones, fijando referencias y testigos.
Protección de colindancias	
Art 307	Al efectuar la excavación en las colindancias de un predio, deberán tomarse las precauciones necesarias para evitar el volteo de los cimientos adyacentes, así como para no modificar el comportamiento de las construcciones colindantes.
Bombeo	
Art 309	Se permitirá el bombeo como factor para producir sobrecargas temporales, siempre que la manera de efectuarlo haya sido aprobada por la Dirección General de Obras Públicas y se tomen las precauciones que logren esa sobrecarga en forma prácticamente circunscrita al predio en cuestión.
Ademanes	
Art 318	Cuando deban emplearse ademes, se colocarán troquelando a presión contra los paramentos del terreno, acuñándose periódicamente para evitar agrietamientos de éste. El ademe será cerrado y cubrirá la totalidad de la superficie por ademar.

Reglamento de construcción 1966

Título cuarto – Ejecución de las obras

Construcción

Capítulo 41. Rellenos	
Generalidades	
Art 320	Cuando un relleno vaya a ser contenido por muros, deberán tomarse las precauciones que aseguren que los empujes no excedan a los de proyecto. Se prestará especial atención a la construcción de drenes, filtros y demás medidas tendientes a controlar empujes hidrostáticos.
Capítulo 45. Concreto simple y reforzado base de grava cementada	
Colocación y compactación	
Art 341	Antes de efectuar un colado, deben limpiarse los elementos de transporte y el lugar donde se va a depositar el concreto. Los procedimientos de colocación y compactación serán tales, que aseguren una densidad uniforme del concreto y eviten la formación de huecos.
Curado	
Art 344	El concreto debe mantenerse en un ambiente húmedo por lo menos durante siete días en el caso de cemento normal y de tres días para el cemento de resistencia rápida. Estos lapsos se aumentarán adecuadamente si la temperatura desciende a menos de cinco grados centígrados
Capítulo 34. Tapiales	
Protección	
Art 295	Siempre que se ejecuten obras de cualquier clase en la vía pública o cerca de ésta, se colocarán dispositivos para proteger de peligros o perjuicios a terceros.
Conservación	
Art 300	Los demolidores y constructores están obligados a conservar los tapiales en buenas condiciones de estabilidad y de aspecto. Con excepción de los letreros de los directores responsables de la obra, no se permitirán rótulos o anuncios en los tapiales si no cuentan con la licencia correspondiente.
Capítulo 43. Estructuras de madera	
Generalidades	
Art 329	Con fines estructurales sólo se permitirá emplear maderas selectas de primera, de segunda o tercera y para estructuras con duración mayor que tres años, sólo se permitirán las dos primeras clases debidamente preparadas y protegidas contra la intemperie y el fuego mediante procedimientos adecuados.
Capítulo 46. Fachadas y recubrimientos	
Generalidades	
Art 353	Todo elemento que forme parte de una fachada y todo recubrimiento empleado para su terminación o acabado, deberá colocarse fijándolo a la estructura del edificio, en forma que se eviten desprendimientos. Los recubrimientos en pisos, muros y plafones deberán colocarse en forma adecuada y sin alterar importantemente las cargas de proyecto.
Materiales pétreos	
Art 354	Las fachadas de sillares deberán construirse en forma que cada hilada asiente firmemente sobre la inmediata inferior. Deberá preverse un corte que asegure la ligadura de los diversos sillares entre sí. En fachadas recubiertas con placas de materiales pétreos naturales o artificiales, se cuidará la sujeción de éstas a la estructura del edificio.

Reglamento de construcción 1966

Capítulo 44. Concreto simple y reforzado base de grave cementada

Generalidades

Art 332 Con fines estructurales solo se permitirá emplear concreto de resistencia no menor de 140 kg/cm²

Cimbra

Art 335 Todos los elementos estructurales deben permanecer cimbrados el tiempo necesario para que el concreto alcance la resistencia suficiente para soportar el peso propio, más las cargas a que vaya a estar sujeto durante la construcción

Concreto mezclado a mano

Art 387 Sólo se permitirá la mezcla manual del concreto cuando su resistencia de proyecto $f'c$ no exceda 140 kg/cm².

Capítulo 47. Pruebas de carga

Generalidades

Art 357 a) En edificios clasificados como pertenecientes al grupo A referente a diseño sísmico.
b) Cuando lo exija la Dirección General de Obras Públicas. ·
Las pruebas de carga en estructuras de concreto reforzado no necesitarán llevarse a cabo antes de los cincuenta y seis días siguientes a la fecha de colado.'

Título cuarto

Estructural



El 27 de mayo de 1979, la estatua ecuestre de Carlos IV conocida como "el Caballito" fue trasladada del Paseo de la Reforma a la Plaza Manuel Tolsá. En esta fotografía podemos apreciar los momentos previos a su mudanza; al fondo está el edificio de la Lotería Nacional.
Imagen: Archivo de la fotografía.

Reglamento de construcción 1976

Arquitectura

Artículo	Resumen
Título 1. Vías públicas y otros bienes de usos común. Cap. 3 Instalaciones subterráneas	
Art. 16	Quando las instalaciones subterráneas se localicen en las aceras, deberán dictar por lo menos cincuenta cm del alineamiento oficial.
Art. 17	Los postes para instalaciones aéreas, se colocarán dentro de la acera a una distancia mín. de 40 cm entre el borde de la guarnición y el punto más próximo del poste.
Título 1. Vías públicas y otros bienes de uso común. Cap. 4 Nomenclatura	
Art. 24	El número oficial, deberá colocarse de manera claramente legible a un mín. de 20 cm de distancia.
Título 1. Vías públicas y otros bienes de uso común. CAP. 6 Restricciones para las construcciones	
Art. 33	En los monumentos o zonas de monumentos arqueológicos, artísticos e históricos, no podrán ejecutarse nuevas construcciones, obras o instalaciones de cualquier naturaleza.
Título 2. Directores responsables de obra, autorizaciones y licencias. Cap. 8 Autorizaciones de ubicación y licencias	
Art. 54	El Departamento, no otorgará licencias de construcción respecto a lotes o fracciones de terrenos que hayan resultado de la división de predios efectuada sin autorización. Las dimensiones mín. de predios que autorice el Departamento para que pueda otorgarse licencia de construcción en ellos, serán de 90 m ² de superficie y 6 m de frente.
Título 3. Proyecto arquitectónico CAP. 10 Generalidades	
Art. 68	Los elementos arquitectónicos que constituyen el perfil de una fachada situados a una altura menor de 2.5 m sobre el nivel de banqueta, podrán sobresalir del alineamiento hasta 10 cm.
	Los elementos situados a una altura mayor de 2.50 m, podrán sobresalir del alineamiento hasta 20 cm máx.
	Los balcones abiertos, situados a una altura mayor de 2.50 m, podrán sobresalir del alineamiento hasta 1 m.
	Quando la acera tenga una anchura menos de 1.50 m, el Departamento fijará las dimensiones de los balcones y niveles en que se pueda permitir.
	Las marquesinas, podrán sobresalir del alineamiento el ancho de la acera disminuido en 1 m, pero sin exceder de 1.50 m.
Art. 69	En salas de espectáculos y centros de reunión, el área de vestíbulo, será por lo menos de 25 cm ² por concurrente.
	En templos y salas de espectáculos con asistencia variable, será lo que corresponde 1 m ² de sala de reunión por concurrente.
Art. 70	Ningún punto de un edificio podrá estar a mayor altura que 2 veces su distancia mín. a un plano virtual vertical que se localice sobre el alineamiento opuesto de la calle.
	Para predios con frente a plazas y jardines, el alineamiento opuesto se localizará a 5 m hacia adentro de la guarnición de la acera opuesta.
Art. 71	Quando una edificación se encuentre ubicada en la esquina de dos calles con anchos diferentes, la altura máx. de la edificación con frente a la calle angosta, podrá ser igual a la correspondiente a la calle más ancha, hasta una distancia equivalente a 2 veces el ancho de la calle angosta, medida a partir de la esquina; el resto de la edificación sobre la calle angosta, tendría como límite, la altura señalada anteriormente.

Reglamento de construcción 1976

Arquitectura	Título 3. Proyecto arquitectónico Cap. 11 Espacios sin construir	
	Art. 73	Los patios de iluminación y ventilación, tendrán las dimensiones mínimas en relación con la altura de los paramentos verticales que los limiten.
		Para locales habitables, comercios y oficinas ($h \leq 4$ m, la dimensión mín. será de 2.50 m; $h \leq 8$ m, será de 3.25 m; $h \leq 12$ m, será 4 m; para alturas mayores, la dimensión mín. del patio será igual a 1/3 de la altura total del paramento vertical que lo limite)
		Para locales no habitables, ($h \leq 4$ m, la dimensión mín será de 2.00 m; $h \leq 8$ m, será de 2.25 m; $h \leq 12$ m, será 2.50 m; para alturas mayores, la dimensión mín del patio será igual a 1/5 de la altura total del paramento vertical que lo limite)
	Art. 74	La superficie total de ventanas para iluminación deberá ser por lo menos de 1/5 parte de la superficie del piso de la habitación.
		La superficie libre para la ventilación será de 1/3 parte de la superficie mín de a iluminación.
	Art. 75	Los locales, cuyas ventanas queden ubicadas bajo marquesinas o techumbres, se considerarán iluminados y ventilados naturalmente cuando se encuentren remetedos del paramento más cercano del patio o del de la fachada en no mas de 2 m.
	Título 3. Proyecto arquitectónico Cap. 12 Circulaciones en las construcciones	
	Art. 77	El ancho mín. de los pasillos de circulación para el público, será de 1.20 m; en viviendas unifamiliares y de oficinas, podrá ser de 90 cm.
		Los pasillos, no deberán tener salientes o tropezones que disminuyan su anchura a una altura inferior a 2.50m
	Art. 78	Las escaleras serán en tal número que ningún punto servido del piso, se encuentre a una distancia mayor de 25 m de alguna de ellas.
		En casas unifamiliares o departamentos, tendrán un ancho mín. de 90 cm, excepto las de servicio, que podrá ser de 60 cm.
		En cualquier otro tipo de edificio, el ancho mín. será de 1.20 m. En centros de reunión y espectáculos, el ancho, será igual a la suma de las anchuras de las circulaciones a las que den servicio.
		El ancho de los descanso, deberá ser, cuando menos igual a la anchura de la escalera
Art. 79	Las rampas para peatones en cualquier construcción, deberán tener una anchura mín. igual a la suma de las anchuras de las circulaciones a que den servicio, con una pendiente máx. del 10%	
Título 3. Proyecto arquitectónico Cap. 13 Accesos y salidas		
Art. 81	La anchura de los accesos y salidas, que comuniquen con la vía pública, será siempre múltiplo de 60 cm, y en ancho mín. será de 1.20 m.	
	Las puertas de acceso a casa habitación y oficinas, podrán tener una anchura mín. de 90 cm. Mientras que las puertas interiores de comunicación o áreas de servicio, podrán tener un ancho libre mín. de 60 cm.	
Título 3. Proyecto arquitectónico Cap. 14 Previsiones contra incendio		
Art. 103	Las escaleras en cada nivel, deberán estar ventiladas permanentemente a las fachadas o cubos de luz por medio de vanos cuya superficie no será menor del 10% de la planta del cubo de la escalera.	
	Cuando las escaleras se encuentren en cubos cerrados, debe construirse adosado a ellos, un ducto de extracción de humos, cuya área en planta sea proporcional a la del cubo de la escalera y que sobresalga del nivel de la azotea 1.5 m como mín.	

Reglamento de construcción 1976

Arquitectura

Título 3. Proyecto arquitectónico Cap. 18 Edificios para habitación	
Art. 133	Se considerarán piezas habitables, los locales que se destinen a salas, estancias, comedores, dormitorios, alcobas, despachos y oficinas; y no habitables las destinadas a cocinas, cuartos de baño, lavaderos, cuartos de plancha y otros similares.
Art. 134	Las piezas habitables, tendrán cuando menos, una superficie útil de 6 m ² y las dimensiones de sus lados, serán, mín. de 2 m libres; sin embargo, en cada vivienda, deberá existir, por lo menos, una recámara con dimensión mín. de 2.60 m por lado. La altura libre interior será, mín. de 2.25 m.
Título 3. Proyecto arquitectónico Cap. 19 Edificios para comercios y oficinas	
Art. 140	Los edificios para comercios de mas de 1000 m ² y de oficinas, deberán tener servicios sanitarios para empleados y para el público, ubicados de tal forma, que no sea necesario subir o bajar más de un nivel para tener acceso a cualesquiera de ellos.
Art. 141	Las circulaciones para uso del público entre mostradores o muebles para la exhibición y venta de artículos, tendrán un mín. de 1.20 m de ancho.
Art. 142	Todo comercio con área de ventas de mas de 1000 m ² o centros comerciales, deberán tener un local destinado a servicio médico de emergencia.
Título 3. Proyecto arquitectónico Cap. 20 Edificios para la educación	
Art. 143	Los edificios destinados a primera y segunda enseñanza, responderán a las siguientes superficies mín.: la superficie total del predio será a razón de 2.50 m ² / alumno, la superficie de las aulas, se calculará a razón de 1 m ² / alumno y la superficie de esparcimiento será de 0.60 m ² / alumno en jardines de niños y de 1.25 m ² / alumno en primarias y secundarias.
Art. 144	La altura mínima interior en las aulas, será de 3.00 m.
Art. 145	Los salones de reunión tendrán dos puertas de 0.90 m. de ancho cada una.
Art. 146	Las escaleras deberán tener una anchura mín. de 1.20 m. cuando den servicio hasta 360 alumnos, debiendo incrementarse este ancho a razón de 0.60 m por cada 180 alumnos o fracción adicionales; en ningún caso podrán tener una anchura mayor de 2.40 m.
Art. 149	La dimensión mín. de los patios que sirvan para dar ventilación e iluminación a las aulas, será igual a 1/2 de la altura de los parámetros que los limiten, pero no menor de 3 m.
Título 3. Proyecto arquitectónico CAP. 21 Edificios para hospitales	
Art. 153	Las dimensiones mínimas en planta de los cuartos para enfermos serán de 2.70 m libres y una altura de 2.30 m.
Art. 154	Las puertas de acceso a los cuartos para enfermos tendrán un ancho mín. de 1.20 m. y las de las salas de emergencia y quirófanos, serán de doble acción con ancho mín. de 1.20 m. cada hoja.
Art. 155	Los pasillos a cuartos de enfermos, quirófanos y similares, tendrán una anchura libre mín. de 2.00 m.
Título 3. Proyecto arquitectónico Cap. 22 Centros de reunión	
Art. 157	El cupo se calculará a razón de 1 m ² / persona. Si en ellos hubiere pista de baile, ésta deberá tener una superficie mín. de 0.02 m ² / persona, de acuerdo con el cupo total, la cual será independiente del área por concurrente.
Título 3. Proyecto arquitectónico CAP. 23 Salas de espectáculos	
Art. 161	La altura máx. libre en cualquier punto de una sala de espectáculos será de 3.00 m. El volumen mín. de la sala, se calculará a razón de 2.5 m ³ / espectador o asistente.

Reglamento de construcción 1976

Arquitectura

Título 3. Proyecto arquitectónico Cap. 23 Salas de espectáculos	
Art. 162	<p>La anchura mín. de las butacas será de 50 cm y la distancia mín. entre sus respaldos, de 85 cm.; deberá quedar un espacio libre como mín. de 40 cm. entre el frente de un asiento y el respaldo del próximo.</p> <p>Los asientos serán plegadizos, a menos que la distancia entre los respaldos de dos filas consecutivas sea mayor de 1.20 m.</p> <p>Las filas que desemboquen en dos pasillos, no podrán tener mas de 14 butacas y las que desemboquen a uno solo, no más de 7.</p> <p>En el caso de cines, la distancia desde cualquier butaca al punto más cercano de la pantalla, será la mitad de la dimensión mayor de ésta, pero en ningún caso menor de 7 m.</p>
Art. 163	La anchura libre mín. de los pasillos longitudinales con asientos en ambos lados, deberá ser de 1.20 m; cuando existan asientos en un solo lado, será de 90 cm.
Título 3. Proyecto arquitectónico Cap. 24 Edificios para espectáculos deportivos	
Art. 171	<p>El peralte máximo en gradas será de 45 cm. y una profundidad mín. de 60 cm. Se considerará un módulo longitudinal de 45 cm / espectador como mín.</p> <p>En gradas techadas, la altura libre mín. de piso a techo será de 3 m.</p>
Art. 174	Los edificios para espectáculos deportivos tendrán un local adecuado para servicio médico. Las paredes de éste local, estarán recubiertas de material impermeable hasta 1.80 m de altura como mín.
Título 3. Proyecto arquitectónico Cap. 26 Edificios para baños	
Art. 180	En los edificios para baños, estarán separados los departamentos de regaderas para hombres y mujeres. Cada uno de ellos, contará como mín. con una regadera por cada 4 usuarios. Las dimensiones mín. de cada regadera será de 0.90x0.90 m. y para las de presión será de 1.20x1.20 m. con altura mín. de 2.10 m. en ambos casos.
Título 3. Proyecto arquitectónico Cap. 27 Templos	
Art. 183	El cupo de los templos se calculará a razón de 2 asistentes por m ² de la superficie de la sala de culto.
Art. 184	La altura libre de las salas de culto en ningún punto será menor de 3 m, debiéndose calcular para ello un volumen mín. de 2.5 m ³ / concurrente.
Título 3. Proyecto arquitectónico CAP. 29 Estacionamientos	
Art. 189	Para el acceso y salida de vehículos en estacionamientos deberán tener una anchura mín. del arrollo de 2.50 m. cada una.
Art. 192	Las construcciones para estacionamientos, tendrán una altura libre mín. de 2.10 m.
Art. 194	Las columnas y muros que limiten pasillos de circulación de vehículos, deberán tener una banqueta de 15 cm. de altura y 30 cm. de anchura, con los ángulos redondeados.
Art. 195	Las rampas tendrán una pendiente máxima del 15%, una anchura mín. de circulación en recta de 2.50 m. y en curvar de 3.50 m. El radio mín. en curvas, medido al eje de la rampa, será de 7.50 m.
Art. 197	Los estacionamientos, deberán tener ventilación natural por medio de vanos con superficie mín. de 1/10 parte de la superficie de la planta correspondiente.
Título 4. Requisitos de seguridad CAP. 39 Cimentaciones	
Art. 261	Los elementos de la subestructura, no podrán desplantarse sobre tierra vegetal o sobre desechos sueltos.

Reglamento de construcción 1976

Construcción	Título 5. Ejecución de obras CAP. 40 Generalidades	
	Art. 282	Durante la ejecución de una obra, deberán tomarse las medidas necesarias para no alterar el comportamiento ni el funcionamiento de las construcciones e instalaciones en predios colindantes o en la vía pública.
	Art. 284	Los propietarios de las obras cuya construcción sea suspendida por cualquier causa por mas de 60 días, estarán obligados a limitar sus predios con la vía pública.
	Título 5. Ejecución de obras Cap. 41 Materiales	
	Art. 289	Los elementos estructurales cuyos materiales se encuentren en ambientes corrosivos o sujetos a la acción de agentes físicos, químicos o biológicos que puedan hacer disminuir su resistencia, deberán ser recubiertos con materiales o sustancias protectoras.
	Art. 291	Los materiales y escombros podrán colocarse en la vía pública sin ocupar en ningún caso un ancho mayor al 50% de la banqueta.
	Título 5. Ejecución de obras Cap. 43 Tapiales	
	Art. 297	Tapiales de barrera (obras de pintura, limpieza o similares); Tapiales de marquesina (trabajos a más de 10m de altura); Tapiales fijos (obras a una distancia menor de 10m de la vía pública); Tapiales de paso cubierto (obras cuya altura sea mayor de 10 m).
	Título 5. Ejecución de obras Cap. 44 Demoliciones	
	Art. 303	Se prohíbe el uso de explosivos para llevar a cabo demoliciones en la zona urbana así como en la zona rural cuando en esta última existan construcciones dentro de un radio menor de 50m.
	Título 5. Ejecución de obras Cap. 47 Excavaciones	
	Art. 313	El procedimiento de ejecución de excavaciones deberá garantizar que no se rebasen los estado l-ímite. La excavación se realizará en por etapas.
	Art. 314	Cuando los procedimientos de ejecución de una obra señale la necesidad de instalar ademe, éste se colocará troquelándolo a presión contra los parámetros del terreno.
	Título 5. Ejecución de obras Cap. 50 Estructuras de madera	
	Art. 324	En estructuras permanentes sólo se empleará madera selecta, de primera o segunda clase, la cual, deberá estar tratada o protegida contra plagas y fuego.
	Título 5. Ejecución de obras Cap. 51 Mampostería	
	Art. 327	En la construcción de muros de mampostería, la dimensión transversal de un muro de carga, de fachada o de colindancia no será menor de 10cm, los muros que se toquen o crucen, deberán ser anclados o ligados entre si, llevarán elementos de liga horizontales a una separación no mayor de 25 veces su espesor y los elementos horizontales de liga, deberán anclarse a la estructura por medio de varillas.
	Título 5. Ejecución de obras Cap. 52 Concreto hidráulico simple y reforzado	
	Art. 332	Sólo se permitirá la mezcla manual del concreto cuando su resistencia de proyecto no exceda de 150 kg/cm ² . Para resistencias mayores, se exigirá el uso de sistemas mecánicos de mezclado.
	Art. 336	El espesor libre del recubrimiento de toda barra de acero de refuerzo, será como mín el diámetro de la barra, sin que sea menor de un cm. En miembros estructurales colados directamente contra el suelo, sin plantilla, el recubrimiento mín. será de 5 cm y en los que estén sobre plantilla, serpa de 3 cm.
Art. 339	EL proceso de curado no será menor de 7 días, cuando se haya utilizado cemento normal y de 3 días si se empleó cemento de resistencia rápida.	

Reglamento de construcción 1976

CONSTRUCCIÓN	Título 5. Ejecución de obras Cap. 53 Estructuras metálicas	
	Art. 343	El diámetro de los agujeros para remaches o tornillos deberán ser de 1.5 mm mayor que el diámetro nominal de éstos. No se permitirá el uso de botadores para agrandar los agujeros, ni el empleo de soplete para hacerlos. Las piezas que se vayan a remachar o atornillar, deberán mantenerse en su posición de proyecto por medio de pasadores, pernos o tornillos.
	Art. 344	Las piezas que se vayan a unir con soldadura de filete deberán estar en contacto; cuando no sea posible, se permitirá una separación máx. de 5 mm; si la separación es 1.5 mm o mayor, se aumentará el tamaño del filete en una cantidad igual a ella.
	Título 5. Ejecución de obras Cap. 55 Fachadas y recubrimientos	
	Art. 354	Para evitar desprendimientos del recubrimiento ocasionados por movimientos de la estructura debidos a asentamientos o sismos, o bien a deformaciones del material por cambios de temperatura, se dejarán juntas de construcción adecuadas, verticales y horizontales.
	Art. 355	Los aplanados de mortero, se aplicarán sobre superficies rugosas o repelladas. Los aplanados cuyo espesor sea mayor de 3 cm, deberán contar con dispositivos adecuados de anclaje.
Art. 357	Los vidrios y cristales deberá colocarse tomando en cuenta los posibles movimientos de la edificación y las dilataciones y contracciones ocasionadas por los cambios de temperatura. Los asientos y selladores empleados en la colocación de piezas mayores de 1.5 m ² , deberán absorber tales deformaciones y conservar su elasticidad.	
Instalaciones	Título 3. Proyecto arquitectónico Cap. 14 Previsiones contra incendio	
	Art. 87	Los edificios con altura hasta de 15 m, con excepción de edificios unifamiliares, deberán contar en cada piso, con extinguidores contra incendio, a una distancia no mayor de 30 m. Los edificios con altura mayor de 15 m, o construcciones mayores de 4,000 m ² , deberán contar además con pozos, tanques o cisternas (5L/m ² construido), bombas (eléctrica y de motor), mangueras que cubran un área de 30 m de radio y su separación no sea mayor de 60m. Los edificios con altura mayor de 60 m, deberán contar en la azotea, con un área adecuada, de dimensiones mínimas de 10x10 m, libre para emergencia de aterrizaje.
	Art. 93	En locales que se manejes productos químicos inflamables y en los ubicados en la proximidad de líneas de alta tensión, queda prohibido el uso de agua.
	Art. 94	Las construcciones con altura superior a 10 niveles sobre el nivel de banqueta, dedicadas a comercios, oficinas, hoteles, hospitales o laboratorios, deberán contar con sistemas de alarma visuales y sonoras.
	Art. 96	Los elementos estructurales de acero en edificios de más de 5 niveles, deberán protegerse por medio de recubrimientos a prueba de fuego.
	Art. 97	Los elementos estructurales de madera, deberán protegerse por medio de retardantes al fuego o de recubrimientos de asbesto o de materiales aislantes similares de no menos de 6 mm. de espesor.
	Título 3. Proyecto arquitectónico Cap. 15 Instalaciones hidráulicas y sanitarias	
	Art. 116	Cuando se instalen tinacos, éstos deberán ser de tal forma que se evite la sedimentación en ellos. Para edificios destinados a habitación: 150L/hab.; centros de reunión y salas de espectáculos: 6L/asistente; edificios para espectáculos deportivos: 2L/espectador.

Reglamento de construcción 1976

Instalaciones	Título 3. Proyecto arquitectónico Cap. 16 Instalaciones eléctricas, mecánicas y especiales	
	Art. 122	Las construcciones que no cumplan con las características de ventilación natural, deberán contar con ventilación artificial con capacidad suficiente para renovar, por lo menos, 10 veces el volumen de aire por hora.
	Art. 123	<p>Cuando la altura del nivel del piso superior de un inmueble sea mayor de 13 m y menos de 24 m. contados a partir del nivel inferior, se requerirá instalar, cuando menos un elevador, y cuando dicha altura exceda de 24 m, el número mín de elevadores, será 2.</p> <p>Las escaleras eléctricas pueden tener ángulos de hasta 35° de inclinación y la velocidad del viaje puede ser de 0.30 m/seg hasta 0.60 m/seg.</p>
	Art. 125	<p>Las instalaciones telefónicas, tendrán un registro con dimensiones mínimas de 60x90x60 ubicadas en la vía pública a 30 cm del paramento exterior de la construcción; de éste, partirá un tubo de asbesto de cemento, o de material igualmente flexible y resistente de 10 cm de diámetro mín. que comunique con la tubería interior de las edificaciones.</p> <p>Los registros interiores se colocarán en lugares de fácil acceso a 60 cm de altura sobre el nivel del piso y alejados de alimentaciones eléctricas por lo menos 1.50 m.</p>
	Título 5. Ejecución de obras Cap. 54 Instalaciones	
	Art. 348	La cimentación de equipos mecánicos o de maquinas, deberá construirse de acuerdo con el proyecto autorizado, de manera que no afecte a la estructura del edificio, ni le transmita vibraciones o movimientos que puedan producir daño al inmueble, o perjuicios y molestias a los ocupantes.
	Art. 351	Los ductos de vapor y de aire caliente situados en lugares donde tengan acceso personas, deberán aislarse adecuadamente.
ESTRUCTURAL	Título 4. Requisito de seguridad y servicio para las estructuras Cap. 37 Diseño por sismo	
	Art. 132	<p>Grupo A. Construcciones cuyo funcionamiento se especialmente importante a raíz de un sismo o que en caso de falla, causaría pérdidas directas o indirectas excepcionalmente altas en comparación con el costo necesario para aumentar su seguridad.</p> <p>Grupo B. Construcciones cuya falla ocasionaría pérdidas de magnitud intermedia y todas aquellas estructuras cuya falla por movimientos sísmicos pueda poner en peligro construcciones del grupo A.</p> <p>Grupo C. Construcciones cuya falla por sismo, implicaría un costo pequeño y no causaría normalmente daños a construcciones de los primeros grupos. Estas construcciones, no requieren diseño sísmico.</p>
	Art. 233	Las construcciones se clasificarán según su tipo de estructura en: TIPO I, edificios en que las fuerzas laterales se resisten en cada nivel marcos continuos, contraventeados o no, por diafragmas o muros o por combinación de diversos sistemas; TIPO II, tanques; TIPO III, muros de retención; TIPO IV, otras estructuras
	Art. 234	Coeficiente sísmico.
	Art. 238	Las estructuras con altura de 60 m. podrán analizarse de acuerdo al método estático (art.240) o con los dinámicos (art. 241). En las estructuras con altura superior a 60 m, deberá emplearse el análisis dinámico (art.241)

Reglamento de construcción 1976

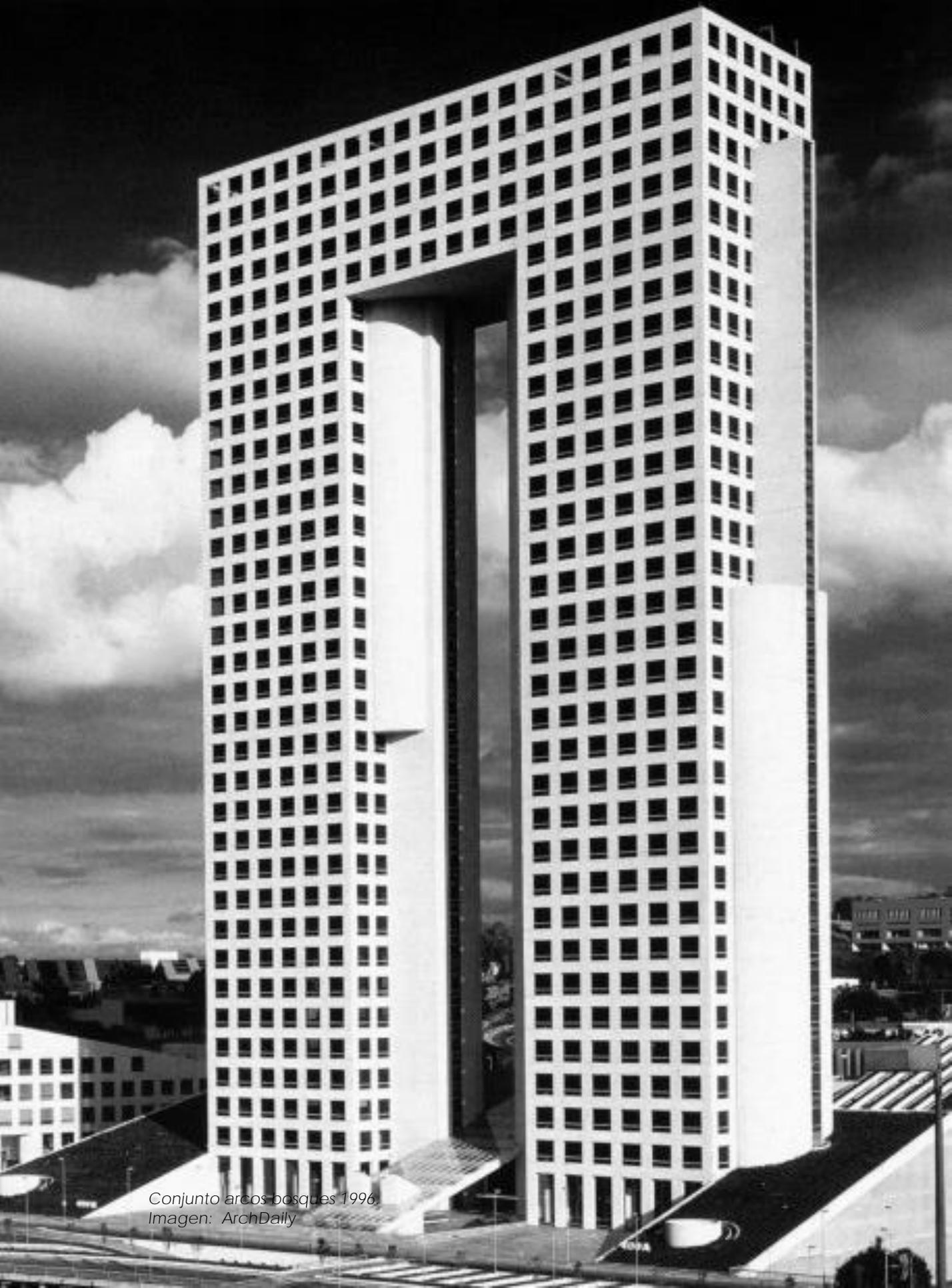
Título 4. Requisito de seguridad y servicio para las estructuras . 38 Diseño por viento	
ESTRUCTURAL	
	De acuerdo con la naturaleza de los principales efectos que el viento puede ocasionar en las estructuras, se clasifican en 4 tipos.
	TIPO I. Comprende las estructuras poco sensibles a las ráfagas y a los efectos dinámicos de viento. Edificios de habitación u oficinas con altura menor de 60 m; Construcciones cerradas, techadas con sistemas de arcos, trabes, armaduras, losas, cascarones u otros sistemas de cubiertas rígidas.
	TIPO II. Comprende las estructuras cuya esbeltez o dimensiones reducidas en su sección transversal las hacen especialmente sensibles a las ráfagas de corta duración. Edificios para habitación u oficinas con esbeltez definida como la relación entre la altura y la mín. dimensión en la planta; Torres atirantadas o en voladizo, así como estructuras que presenten una dimensión muy corta paralela a la dirección del viento.
	TIPO III. Comprende las estructuras como las definidas en el tipo II, en que, además, la forma de su sección transversal propicia la generación periódica de vórtices o remolinos, de ejes paralelos a la de mayor dimensión de la estructura; Estructuras cilíndricas y de pequeño diámetro
TIPO IV. Comprende las estructuras que por su forma o por lo largo de sus periodos de vibración, presentan problemas aerodinámicos especiales; Cubiertas colgantes que no pueden ser del tipo I.	



*La esquina de Doctor Mora y Colón, vista desde la avenida Juárez poco después de los sismos de 1985.
Imagen: Pedro Ojeda*

Normas de emergencia 1985

		Artículo	Resumen
Construcción	4		Los propietarios de construcciones dañadas, recabaran un dictamen técnico que someterá a la revisión del departamento. La autorización para ejecutar cualquier diseño sea este de refuerzo o reparación, requiere revisión que en cada caso señale el departamento.
	5		Las construcciones que se ubican en las zonas I y II del D.F, que no presentes daños, solamente se les aplicará las normas referentes a la separación de colindancias.
	13		Los muros o cancelas divisorios de fachada o de colindancia serán los siguientes: I. Los muros que ayudan a resistir las fuerzas laterales. II. Los muros que no ayudan a resistir las fuerzas laterales. Para ambos tipos de muros, cancelas y paneles se verificará la estabilidad lateral.
	18		Apuntalamiento de edificios dañados.
	20		En las construcciones de tipo B que tengan más de 15 m de altura o con más de 3000 m ² de área cubierta total y en todas las construcciones tipo A, la supervisión estará a cargo de un supervisor residente autorizado.
Estructural	7		Del diseño de edificios destinados a oficinas.
	10		Se usara Q=4 cuando se cumplan los requisitos siguientes: a) Columnas no menores a 30 cm. b) La separación máxima entre barras de refuerzo no exceda los 30 cm. c) Estribo con separación máxima de 20 cm.
	10		Se usará Q=3 cuando se cumplan los requisitos siguientes: La resistencia en todos sus niveles es suministrada por columnas de concreto con losas planas, por marcos rígidos de acero con vigas de alma abierta y por muros de concreto.
	12		Se asignará cargas verticales a las columnas la mitad de sus rigideces angulares. Para análisis de cargas laterales se consideraran en losas, vigas equivalentes con anchos de igual a c_3+3h . Las losas aligeradas contarán con una zona maciza alrededor de cada columna, de cuando menos 2h.
	14		No se permitirá estructuraciones que den lugar a que en algún nivel la excentricidad torsional calculada exceda del 20% la dimensión de la planta de dicho nivel.
	15		Toda construcción requiere de un proyecto de la reparación, el cual será objeto de una evaluación de la resistencia de sus elementos estructurales. Asimismo se reevaluarán las cargas vivas y muerta que obren en la estructura.
	17		Las estructuras existentes que no cumplan con la separación de colindantes y que fueron dañadas por sismo, se tomarán medidas que eviten choquen con las construcciones vecinas. En todos los casos se anotarán en los planos arquitectónicos y estructurales las separaciones que deben dejarse en colindancia.
19		Los detalles de refuerzo y conexiones entre miembros estructurales de concreto se describirán en planos. En planos estructurales de acero se mostrarán todas la conexiones entre miembros y la manera en que se unirán (soldadura) utilizando una simbología apropiada.	



Conjunto arcos bosques 1996.
Imagen: ArchDaily

Reglamento de construcción 1993

Artículo	Resumen
Capítulo único	
Art. 5	Las edificaciones se clasifican en géneros (habitación, servicios, comercio, industria, espacios abiertos, infraestructura, agrícola, pecuario y forestal) según su ocupación o rangos de magnitud. Se considerará vivienda mínima la que tenga, cuando menos una pieza habitable y servicios de cocina y baño.
Título 4	Capítulo 1. Licencias y construcciones
Art. 57	Obras que no requieren licencia de construcción.
Art. 58	No se otorgará licencia a los lotes o fracciones de terrenos que sean resultado de la fusión, subdivisión o re lotificación de predios, efectuada sin autorización del propio Departamento. Las dimensiones mín. de predios autorizados para otorgar licencia serán 90 m ² de superficie y 6m de frente.
Capítulo 2. Ocupación de las construcciones	
Art. 65	Edificaciones e instalaciones que requieren el Visto Buen de Seguridad.
Art. 67	Giros industriales (fábricas, talleres, laboratorios o bodegas) requieren autorización de funcionamiento.
Art. 69	En construcciones grupo A se requiere Constancia de Seguridad Estructural (renovada cada 5 años o después de cada sismo intenso)
Art. 71	Se permiten cambios de usos de suelo en predios o edificaciones ejecutadas con previa licencia de construcción y autorización sanitaria; en caso de que existan edificaciones, se deberán hacer los cambios correspondientes.
Título 5	Capítulo 1. Requerimientos del proyecto arquitectónico
Art. 73	Elementos construidos sobre el perfil de fachada a nivel de banqueta h<2.50m, podrán sobresalir hasta 10 cm Balcones con h>2.50m, podrán sobresalir hasta 1 m.
Art. 74	Ningún punto del edificio podrá estar a una mayor altura que dos veces tus distancia mínima en un plano virtual vertical que se localice sobre el alineamiento opuesto a la calle. Para los predios con frente a plazas o jardines, el alineamiento opuesto se localizará a 5m hacia adentro del alineamiento de la acera opuesta.
Art. 75	Cuando una edificación se encuentre en la esquina de dos calles con anchos diferentes, la altura máx. de la edificación con frente a la calle angosta, podrá ser igual a la correspondiente a la calle mas ancha, hasta una distancia equivalente de 2 veces el ancho de la calle angosta.
Art. 77	Permeabilidad para recarga de mantos acuíferos. (20-30%). Menos los predios en el perímetro A del Centro Histórico.
Art. 78	Las edificaciones con intensidad media o alta, cuyo limite posterior sea orientación norte y colinde con inmuebles de intensidad baja o muy baja, deberán tener colindancia del 15% de su altura máxima.
Art. 79	La separación entre edificios de habitación plurifamiliar de hasta 50 viviendas, será cuando menos la establecida por patios de iluminación y ventilación. En conjuntos habitacionales de mas de 50 viviendas, la separación entre edificios en dirección norte-sur será por lo menos del 60% de la altura promedio y en dirección este-oeste de por lo menos 100% En conjuntos habitacionales con mas de 50 viviendas, se deberá garantizar que el 75% de los locales habitables reciban asoleamiento a través de vanos durante 1hr diaria como mín. en el mes de enero.

Reglamento de construcción 1993

	Capítulo 3. Requerimientos de higiene servicios y acondicionamiento ambiental
Art. 90	Los locales deberán contar con medios de ventilación que aseguren la provisión de aire exterior, así como la iluminación diurna y nocturna (según NTC)
Cap. 4	Sección primera. Circulaciones y elementos de comunicación
Art. 95	La distancia desde el interior del edificio por una circulación al exterior será de 30m, menos en edificios habitacionales, oficinas, comercio o industrias, que será de 40m
Art. 98	Las puertas de acceso, intercomunicación y salida deberán tener h= 2.10m mín, anchura=0.60m por cada 100 usuarios o fracción
Art. 100	Las edificaciones deberán tener escaleras y rampas a ún cuando cuenten con elevadores de ancho mín de .75
Art. 101	Rampas peatonales del 10%
Art. 109	Estacionamientos y sus características.
	Sección segunda. Sistema contra incendios
Art. 117	Las edificaciones para efectos de esta sección, estan clasificados en riego mayor y menor.
	Sección tercera. Dispositivos de seguridad y protección
Art. 142	Los vidrios, ventanas, cristales y espejos de piso a techo, deben contar con barandales a una altura de .90 m del nivel del piso
CAP. 5	Requerimientos de integración al contexto e imagen urbana
Art. 145	Las edificaciones que se proyecten en zonas patrimoniales, deben sujetarse a las restricciones de altura, vanos, materiales, acabados, colores
Art. 148	Se permitirá el uso de vidrios reflejantes en fachadas, siempre y cuando se realicen estudios de asoleamiento.
Art. 149	Las fachadas de colindancia en edificaciones de 5 o mas niveles que formen parte de parámetro de patios de iluminación y ventilación de edificaciones vecinas en zonas urbanas habitacionales, deberán tener acabados impermeables y de color claro.
TÍTULO 9	Capítulo único. Ampliaciones
Art. 287	Las obras de ampliación podrán ser autorizadas si el programa permite el nuevo uso de suelo y la densidad o intensidad de ocupación del suelo.
Art. 289	No se podrá sobrepasar nunca los limites de resistencia estructura, capacidades de servicio de las tomas, acometidas y descargas de instalaciones, excepto en los casos que exista la infraestructura necesaria para proporcionar el servicio.
TÍTULO 10	Capítulo único. Medidas preventivas en demoliciones
Art. 291	Las demoliciones de locales construidos o edificaciones con un área mayor de 60m ² o de 3 o más niveles, deberán contar con una responsiva del DRO
Art. 297	Los materiales, desechos y escombros, deberán ser retirados en su totalidad en un plazo no mayor de 28 días hábiles
TÍTULO 2	Cap. 6. Restricciones a las construcciones
Art. 32	Los edificios con 2 o mas usos de suelo, estarán sujetos a Planes Parciales
Art. 35	No se permiten construcciones nuevas sobre monumentos o zonas de preservación patrimonial.
TÍTULO 6	Cap. 1. Disposiciones generales
Art. 174	División de edificaciones por grupos A y B
Art. 175	División del Distrito Federal en 3 zonas, dependiendo del tipo de suelo.

Arquitectura

Construcción

Reglamento de construcción 1993

Construcción		Capítulo 2. Características generales de las edificaciones
	Art. 178	Los acabado y recubrimientos cuyo desprendimiento pueda ocasionar daños a los ocupantes o a los que transiten en su exterior, deberán fijarse mediante procedimientos aprobados por el DRO
	Art. 179	Los elementos no estructurales que puedan restringir las deformaciones de la estructura, o con pesos considerables, deberán ser aprobados en su forma de fijación y características por el DRO
	Art. 180	Los anuncios adosados y colgantes deberán estar diseñados estructuralmente a efectos de viento.
		Capítulo 3. Criterios de diseño estructural
	Art. 185	Toda estructura deberá tomar en cuenta los efectos de las cargas muertas, vivas, de sismo y de viento.
	Art. 194	Factores de carga.
		Capítulo 5. Cargas vivas
	Art. 200	Cargas transitorias (adicionales a cargas vivas y muertas)
		Capítulo 6. Diseño por sismo
	Art. 206	Coeficiente sísmico (0.16 Zona I, 0.32 Zona II y 0.40 Zona III)
	Art. 210	En fachadas, la colocación de vidrios en los marcos o la liga de éstos con la estructura, serán tales que las deformaciones de éstas no afecten a los vidrios.
	Art. 211	Toda edificación deberá separarse de sus linderos a una distancia no menor a 5cm. Ni menor que el desplazamiento horizontal calculado para el nivel de que se trate, aumentado en 0.001, 0.003 o 0.006 de la altura de dicho nivel sobre el terreno en las zonas I, II, o III, respectivamente.
		Capítulo 7. Diseño por viento
	Art. 216	En las áreas urbanas y suburbanas del DF, se tomará como base una velocidad del viento de 80 km/hr para el diseño de edificaciones del grupo B
		Capítulo 8. Diseño por cimentaciones
	Art. 218	Las edificaciones no podrán desplantarse sobre tierra vegetal, suelos o rellenos sueltos o desechos El suelo deberá protegerse contra el deterioro por intemperismo, arrastre por aguas superficiales o subterráneas
	Art. 219	Características de los 3 tipos de suelo
	Art. 222	En las zonas II y III, se tomará en cuenta la evolución del proceso de hundimiento regional y se preverán sus efectos a corto y largo plazo sobre el comportamiento de la cimentación en el proyecto.
	Art. 232	En edificaciones del grupo A y subgrupo B1, deberán hacerse nivelaciones durante la edificación y hasta que los movimientos diferidos se estabilicen a fin de observar el comportamiento de las excavaciones y cimentaciones.
		Capítulo 9. Construcciones dañadas
	Art. 236	Antes de iniciar las obras de refuerzo y reparación, deberá demostrarse que el edificio dañado cuenta con la capacidad de soportar las cargas verticales estimadas y 30% de las laterales que se obtendrían aplicando las presentes disposiciones con las cargas vivas previstas durante la ejecución de las obras.
	TÍTULO 7	Capítulo 1. Generalidades
	Art. 245	Los propietarios están obligados a reparar por su cuenta las banquetas y guarniciones que hayan deteriorado con el motivo de la ejecución de la obra.

REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN 1993

Construcciones		Capítulo 4. Mediciones y trazos
	Art. 262	Antes de iniciarse una construcción, deberá verificarse el trazo del alineamiento del predio con base en la constancia de uso del suelo, alineamiento y número oficial.
		Capítulo 6. Dispositivos para transporte vertical en obra
	Art. 268	Sólo se permitirá transportar personas por medio de elevadores con barandal, freno automático que evite la caída libre y guías en toda su altura que eviten el volteamiento.
		Capítulo 8. Fachadas
	Art. 276	Las placas de materiales pétreos en fachadas, se fijarán mediante grapas que proporcionen el anclaje necesarios y se tomarán las medidas necesarias para permitir los movimientos estructurales previsibles, así como para evitar el paso de humedad a través del revestimiento.
	Art. 277	Los aplanados cuyo espesor sea mayor a 3cm, deberán contar con dispositivos de anclaje que garanticen estabilidad.
	Art. 278	Vidrios y cristales diseñados y colocados considerando los posibles movimientos por cambios de temperatura
Instalaciones	Cap. 4	Sección segunda. Sistema contra incendio
	Art. 127	Los ductos para instalaciones, excepto los de retorno de aire acondicionado, se ventilarán sobre la azotea mas alta a que se tenga acceso.
	Art. 131	Las chimeneas deberán instalar la salida de gases sobre el nivel de azotea a una altura de 1.50 m
	CAP. 6	Sección primera. Instalaciones hidráulicas y sanitarias
	Art. 152	Las tuberías, conexiones y válvulas para agua potable deberán ser de cobre rígido, cloruro de polivinilo o fierro galvanizado
	Art. 156	Separación de desagües.
	Art. 157	Las tuberías de desagüe tendrán un diámetro no menos de 32 mm, ni inferior al de la boca del desagüe de cada mueble sanitario. Con una pendiente mín. de 2%.
	Art. 158	Queda prohibido el uso de canales que descarguen agua a chorro fuera de los límites propios de cada predio.
	Art. 159	Las tuberías o albañales de aguas residuales deberán ser de 15 cm de diámetro mín. Pendiente mín de 2%
	Art. 160	Los registros deberán ser de 40x60 para profundidades menores a 1m; de 50x60 para profundidades entre 1 y 2m; de 60x80 para profundidades mayores a 2m.
	Art. 161	Fosas sépticas en predios donde no exista red de alcantarillado.
		Sección segunda. Instalaciones eléctricas
	Art. 169	iluminación de emergencia en edificaciones de salud, recreación y comunicaciones y transporte.
	TÍTULO 6	Capítulo 2. Características generales de las edificaciones
	Art. 181	Cualquier perforación por alojamiento de ductos sobre elementos estructurales, deberá estar aprobado por el DRO o Corresponsal Estructural.



Biblioteca José Vasconcelos
Imagen: Inigo Bujedo Aguirre - ArchDaily

Normas técnicas complementarias 2004

Inciso	Resumen
2.7	El refuerzo que se emplee en castillos, dalas, elementos colocados en el interior del muro y/o en el exterior del muro, estará constituido por barras corrugadas, por malla de acero, por alambres corrugados laminados en frío, o por armaduras soldadas por resistencia eléctrica de alambre de acero.
2.8.2.1	Los muretes tendrán una longitud de al menos una vez y media la longitud de la pieza y el número de hiladas necesario para que la altura sea aproximadamente igual a la longitud.
3.1.3	Se diseñarán y detallarán las estructuras por durabilidad (50 años).
3.1.3	Refuerzo. Toda barra de refuerzo deberá estar rodeada en toda su longitud por mortero, concreto o mortero de relleno, con excepción de las barras de refuerzo horizontal que estén ancladas según la sección.
3.1.8	El factor de comportamiento sísmico depende del tipo de pieza usado en los muros, de la modalidad del refuerzo, así como de la estructuración del edificio.
3.1.9	El refuerzo vertical de muros y otros elementos deberá extenderse dentro de las zapatas.
3.1.9	Los elementos de la cimentación deben diseñarse para que resistan los elementos mecánicos de diseño y las reacciones del terreno, de modo que las fuerzas y momentos se transfieran al suelo en que se apoyan sin exceder la resistencia del suelo. Se deberán revisar los asentamientos máximos permisibles.
3.2.4	Análisis por temperatura. Cuando por un diferencial de temperaturas así se requiera, o cuando la estructura tenga una longitud mayor de 40 m, será necesario considerar los efectos de la temperatura en las deformaciones y elementos mecánicos.
3.3.4	Recubrimiento de castillos interiores y exteriores
3.3.5	Dobleces de refuerzo (En estribos, en barras rectas, en grapas)
3.3.6.4	El refuerzo horizontal colocado en juntas de mortero deberá ser continuo en muros reforzados interiormente.
4.4	Muros Diafragma. Se diseñará y detallará la unión entre el marco y el muro diafragma o bien se reforzará el muro con castillos o refuerzo interior
5	Mampostería confinada. Reforzada con castillos y dalas. En esta modalidad los castillos o porciones de ellos se cuelan una vez construido el muro o la parte de él que corresponda.
5.1.2.	Existirán castillos por lo menos en los extremos de los muros e intersecciones con otros muros; en puntos intermedios del muro y a una separación no mayor que 1.5 H ni 4m. Los pretilos o parapetos deberán tener castillos con una separación no mayor que 4m. Existirá una dala en todo extremo horizontal de muro, a menos que este último esté ligado a un elemento de concreto reforzado.
5.1.3.	Muros con aperturas. Existirán elementos de refuerzo con las mismas características que las dalas y castillos en el perímetro de toda abertura.
5.4.3.1	Tipos de acero de refuerzo y separación de refuerzo horizontal.
6	Mampostería reforzada interiormente. Es aquélla con muros reforzados con barras o alambres corrugados de acero, horizontales y verticales, colocados en las celdas de las piezas, en ductos o en las juntas.
6.1	Existirá una dala en todo extremo horizontal de muro con estribos cerrados a menos que este último esté ligado a un elemento de concreto reforzado con un peralte mínimo de 100 mm.

Normas técnicas complementarias 2004

Mampostería	6.1.5	En muros transversales, se deberá asegurar la continuidad de la estructura sin traslapes.
	6.1.8	Pretilos reforzados interiormente de forma vertical.
	7	Se considerarán como muros no confinados ni reforzados aquéllos que, aun contando con algún tipo de refuerzo, no sea el necesario
	7.3.1	Los muros serán reforzados en sus extremos, en intersección de muros y a cada 4 m con al menos dos barras o alambres de acero de refuerzo continuos en la altura de la estructura.
	7.3.2	7.3.2 Se deberán suministrar al menos dos barras o alambres de acero de refuerzo continuos en la longitud de los muros colocados en la unión de éstos con los sistemas de piso y techo.
	7.3.3	Se deberá colocar refuerzo transversal en forma de estribos o grapas con una separación máxima de 200 mm y con un diámetro de al menos 3.4 mm.
	9.2.2.5	Se permite ranurar un muro de mampostería para ductos, siempre y cuando, la profundidad de la ranura no exceda de la cuarta parte del espesor de la mampostería del muro, sea el recorrido vertical y no mayor que la mitad de la altura libre del muro.
	9.3.3	La mampostería se desplantará sobre una plantilla de mortero o concreto que permita obtener una superficie plana.
Madera	1.1	Las maderas usuales en la construcción se clasifican en coníferas y latifoliadas.
	6.2.2	Las uniones clavadas deberán tener como mínimo dos clavos.
	6.3.1	Las uniones con pernos y pijas deberán realizarse de manera que exista contacto efectivo entre las piezas unidas
	6.4	Las placas dentadas o perforadas usadas para uniones, deberán ser de lámina galvanizada y deberán detallarse de manera que las placas en los lados opuestos de cada unión sean idénticas y estén colocadas en igual posición. Cuando se trate de placas clavadas deberá entenderse el término "clavo" en lugar de "diente".
	6.3.2	Los agujeros para alojar los pernos deberán taladrarse de manera que su diámetro no exceda al del perno en más de 2 mm, ni sea menor que el diámetro del perno más 1 mm.
	7.5	La superficie de los techos deberá tener una pendiente mínima de 3 por ciento hacia las salidas del drenaje para evitar la acumulación de agua de lluvia.
	1.3.3	Las estructuras deberán diseñarse para una vida útil de al menos 50 años
	Concreto	1.5.1
1.5.1		Para las estructuras del Grupo A o B1, se usará concreto clase 1.
1.5.1.2		En muros de concreto reforzado de vivienda de interés social, se admitirá el uso de concreto clase 2 con resistencia especificada de 15 MPa
2.2.3		El ancho del patín que se encuentre trabajando a compresión (L y T) será el menor de: La octava parte del claro menos la mitad del ancho del alma; ocho veces el espesor del patín; la mitad de la distancia al paño del alma del miembro mas cercano.

Normas técnicas complementarias 2004

Concreto

2.5.1.2	Se deberá suministrar en los extremos de las barras dobleces a 90 grados seguidos de tramos rectos de longitud no menor que 12 diámetros de la barra.
2.5.2	Refuerzo por tensión diagonal en vigas y columnas sin presfuerzo. Este refuerzo debe estar formado por estribos cerrados perpendiculares u oblicuos al eje de la pieza, barras dobladas o una combinación de estos elementos. También puede usarse malla de alambre soldado
2.2.5	Se consideran como vigas diafragma aquéllas cuya relación de claro libre entre apoyos, L, a peralte total, h, es menor que 2.5 (continuas) o menor que 2.0 (claro libremente apoyado).
2.5.2	La separación de los estribos que forman el refuerzo mínimo será de 0.75h.
2.5.2	El refuerzo longitudinal deberá tener la longitud de desarrollo más allá de la sección donde deja de ser necesaria por torsión. El diámetro mínimo de las barras que forman el refuerzo longitudinal será de 12.7 mm.
2.5.9.4	En losas planas se usaran estribos de 6.4 mm o más de diámetro, espaciados a no más de d/3. Este refuerzo se mantendrá hasta no menos de un cuarto del claro correspondiente. Si la losa es aligerada, el refuerzo mínimo se colocará en las nervaduras de ejes de columnas y en las adyacentes a ellas.
2.6.3.2	El refuerzo por torsión consistirá de refuerzo transversal y de refuerzo longitudinal.
2.6.3.3	Este refuerzo transversal estará formado por estribos cerrados perpendiculares al eje del miembro, anclados por medio de ganchos que formen un ángulo de 135 grados, y por barras longitudinales o tendones. En miembros circulares los estribos serán circulares.
5.1.5	En las intersecciones con vigas o losas las barras de las columnas serán continuas
5.1.6	En las intersecciones con vigas o losas las barras de las columnas serán continuas. Estos deben ser capaces de desarrollar la resistencia del refuerzo por anclar, sin que se dañe el concreto. Son necesarios los anclajes mecánicos en las vigas diafragma y las ménsulas.
5.1.6	En lo posible deben evitarse las uniones en secciones de máximo esfuerzo de tensión. Se procurará, asimismo, que en una cierta sección cuando más se unan barras alternadas.
5.1.7	Los estribos deben rematar en una esquina con dobleces de 135 grados, seguidos de tramos rectos de no menos de 6db de largo, ni menos de 80 mm. En cada esquina del estribo debe quedar por lo menos una barra longitudinal.
6.1.1	El claro se contará a partir del centro del apoyo, siempre que el ancho de éste no sea mayor que el peralte efectivo de la viga; en caso contrario, el claro se contará a partir de la sección que se halla a medio peralte efectivo del paño interior del apoyo.
6.1.3	En las paredes de vigas con peraltes superiores a 750 mm debe proporcionarse refuerzo longitudinal por cambios volumétricos
6.1.5	Una viga de sección compuesta es la formada por la combinación de un elemento prefabricado y concreto colado en el lugar. Si la resistencia especificada, el peso volumétrico u otras propiedades del concreto de los elementos componentes son distintos, deben tomarse en cuenta estas diferencias al diseñar, o usarse las propiedades más desfavorables.
6.2	La relación entre la dimensión transversal mayor de una columna y la menor no excederá de 4. La dimensión transversal menor será por lo menos igual a 200 mm.

Normas técnicas complementarias 2004

Concreto	8.1	Las losas planas también pueden ser de espesor constante o pueden tener un cuadro o rectángulo de espesor menor en la parte central de los tableros, con tal que dicha zona quede enteramente dentro del área de intersección de las franjas centrales y que su espesor sea por lo menos de dos tercios del espesor del resto de la losa, excepto el del ábaco, y no menor de 100 mm.
	8.11	Las dimensiones de cada ábaco en planta no serán menores que un tercio del claro en la dirección considerada. El peralte efectivo del ábaco no será menor que 1.3 por el peralte efectivo del resto de la losa, pero no se supondrá mayor que 1.5 por dicho peralte, para fines de dimensionamiento.
	9.6.9	Los ductos para tendones que se inyectarán con lechada deben ser herméticos a ella y no deberán reaccionar con los tendones, con el concreto ni con la lechada de relleno.
		Los ductos para tendones o para alambres individuales que se vayan a inyectar con lechada deberán tener un diámetro interior por lo menos 10 mm mayor que el diámetro del tendón o alambre
	9.7.1.2	Para losas planas, la relación claro mayor-espesor no deberá exceder de 40.
	9.7.1.3	Para losas apoyadas en vigas, la relación claro mayor- espesor no deberá exceder de 50.
	13.1	Concreto simple. Miembros que estén apoyados sobre el suelo en forma continua, o soportados por otros miembros estructurales capaces de proporcionar apoyo vertical continuo; miembros para los cuales la acción de arco origina compresiones bajo todas las condiciones de carga; o muros y pedestales. No se permite el uso del concreto simple en columnas con fines estructurales.
	14.1.2	Los elementos de concreto presforzado deberán permanecer cimbrados hasta que la fuerza de presfuerzo haya sido aplicada y sea tal que, por lo menos, permita soportar el peso propio del elemento y las cargas adicionales que se tengan inmediatamente después del descimbrado.
14.3.11	Las tuberías no deberán contener líquidos, gas, vapor ni agua a altas temperaturas ni a altas presiones, hasta que el concreto haya alcanzado completamente la resistencia de diseño.	
Metálicas	1.4	Las estructuras tipo 1, comúnmente designadas marcos rígidos o estructuras continuas; Las estructuras tipo 2 (elementos secundarios o siempre y cuando se utilicen muros, contraventeos, marcos rígidos o una combinación junto con las losas) son las que están formadas por miembros unidos entre sí por medio de conexiones que permiten rotaciones relativas
	3.4	Miembros flexocomprimidos. Una estructura "regular" se caracteriza porque está formada por un conjunto de marcos planos, que son parte de dos familias, frecuentemente perpendiculares entre sí, provistos o no de contraventeo vertical, con o sin muros de rigidez, ligados entre sí, en todos los niveles. Además, todos los marcos planos deben tener características geométricas semejantes y todas las columnas de cada entrepiso deben ser de la misma altura, aunque ésta varíe de un entrepiso a otro.
		Una estructura se considera "irregular" cuando los elementos que la componen no constituyen marcos planos cuando éstos no pueden considerarse paralelos entre sí, cuando zonas importantes de los entrepisos carecen de diafragmas horizontales, cuando la geometría de los marcos planos difiere substancialmente de unos a otros, cuando las alturas de las columnas que forman parte de un mismo entrepiso son apreciablemente diferentes.

Normas técnicas complementarias 2004

Metálicas		Una construcción puede ser regular en una dirección e irregular en la otra, y algunos entrepisos pueden ser regulares y otros no.
	3.6	Construcción compuesta. Miembros estructurales formados por perfiles de acero que trabajan en conjunto con elementos de concreto reforzado, o con recubrimientos o rellenos de este material.
	3.6.1	Miembros comprimidos. Son columnas compuestas las que están formadas por un perfil de acero, laminado o hecho con placas, ahogado en concreto, o por un elemento de acero, de sección transversal hueca, circular o rectangular, relleno de concreto.
	3.6.1.3	Si la sección compuesta está formada por dos o más perfiles de acero, éstos deben unirse entre sí por medio de diagonales o placas interrumpidas
	3.6.2	Las vigas compuestas con armaduras o largueros de alma abierta sólo pueden utilizarse en elementos libremente apoyados, que no formen parte del sistema que resiste las acciones laterales, a menos que en el diseño se tenga en cuenta la estabilidad de las cuerdas inferiores en las conexiones.
	3.6.5	Los conectores de cortante serán canales de aceros estructurales, laminadas en caliente, o barras de acero con cabeza, cuya longitud, después de su colocación, no será menor de cuatro diámetros del vástago. Los conectores de cortante deberán estar ahogados en losas hechas con un concreto de peso volumétrico no menor que 15 kN/m^3 ($1\ 500 \text{ kg/m}^3$).
	3.6.7.1	El refuerzo paralelo al eje de la viga en regiones de momento flexionante negativo (losa en el borde en tensión) de vigas compuestas debe anclarse ahogándolo en concreto en compresión.
	3.6.7.2	El refuerzo adicional (transversal) se colocará en la parte inferior de la losa maciza, y se anclará de manera que desarrolle su resistencia al flujo plástico. Su área no será menor que 0.002 veces el área de concreto que se está reforzando, y las barras que lo componen se distribuirán uniformemente.
		En nervaduras paralelas al eje de la viga, el área del refuerzo transversal no será menor que 0.002 veces el área de concreto sobre la lámina; En nervaduras perpendiculares al eje de la viga, el área del refuerzo transversal no será menor que 0.001 veces el área de concreto sobre la lámina; en ambos casos, se colocará uniformemente distribuido.
	3.7.8	Se colocarán atiesadores en pares, en los dos lados del alma, en todos los extremos libremente apoyados de vigas y traveses, y en los apoyos intermedios de vigas continuas; estos atiesadores ocuparán el peralte completo del alma.
	4.3.1	Separación entre elementos de unión.
	4.3.2	Cuando los miembros en tensión están formados por dos componentes principales separados, éstos deben unirse entre sí por medio de montantes colocados en las caras abiertas de la sección completa. Los montantes, incluyendo los colocados en los extremos del miembro, deben tener una longitud no menor que dos tercios de la distancia transversal entre los remaches, tornillos o soldaduras que los unen a los componentes principales del miembro.
	4.5.2	Los patines de las traveses armadas soldadas estarán constituidos, de preferencia, por una sola placa, y no por dos o más placas superpuestas
5.1.1	Las conexiones diseñadas para transmitir fuerzas calculadas, deben ser capaces de resistir una fuerza de diseño no menor de 50 kN ($5\ 000 \text{ kg}$).	

Normas técnicas complementarias 2004

Metálicas	5.1.5	Siempre que sea posible, deben eliminarse las juntas en esquina o en te de elementos estructurales o placas, en las que haya transmisión de fuerzas de tensión a través del grueso del material, producidas por la contracción de soldaduras colocadas en condiciones que restringen su contracción libre.
	5.2.3	Tipos de soldaduras.
	5.2.9	Si en una junta se combinan dos o más soldaduras de tipos diferentes (penetración, filete, tapón o ranura), la resistencia de diseño de la combinación se determina calculando por separado la resistencia de cada una de ellas, con respecto al eje del grupo.
	5.3	Si se conoce la época en que se construyó una estructura remachada, puede ser posible obtener las propiedades mecánicas de los remaches utilizados en ella, recurriendo a literatura técnica de entonces; en caso contrario, será necesario efectuar ensayos de laboratorio para determinar esas propiedades.
	5.8.2.1	No se permite utilizar tornillos en combinación con soldaduras en la misma superficie de falla.
	5.8.9	Cuando las vigas lleguen al alma de la columna, será necesario que ésta reciba también vigas en los dos o, al menos, en uno de sus patines. La viga o vigas que lleguen al alma se conectarán, en los dos patines, por medio de placas horizontales que sirvan, al mismo tiempo, como atiesadores de la columna, por lo que, de preferencia, estarán al mismo nivel que los patines o las placas horizontales de conexión de la viga o vigas que se apoyan en los patines de la columna. Si la columna recibe una sola viga por el alma, el otro lado de ésta se rigidizará adecuadamente.
		Cuando se suelden elementos a insertos ya instalados, que estén en contacto con el concreto, se tomarán las precauciones necesarias para evitar una expansión térmica excesiva del inserto, que pueda ocasionar descascaramiento o agrietamiento del concreto o esfuerzos excesivos en las anclas del inserto
	6.1.2.1	El claro libre de las vigas no será menor que cinco veces el peralte de la sección transversal, ni el ancho de sus patines mayor que el ancho del patín o el peralte de la columna a la cual se conectan.
11.3.5	No se colocarán remaches, pernos ni soldadura permanente, hasta que la parte de la estructura que quede rigidizada por ellos esté alineada y plomeada.	
Criterios y acciones...	Criterios de diseño estructural	
	3.1 Estado Límite	Se alcanza un estado límite de comportamiento en una construcción cuando se presenta una combinación de fuerzas, desplazamientos, niveles de fatiga, o varios de ellos, que determina el inicio o la ocurrencia de un modo de comportamiento inaceptable de dicha construcción. Los segundos incluyen la ocurrencia de daños económicos o la presentación de condiciones que impiden el desarrollo adecuado de las funciones para las que se haya proyectado la construcción.
	Acciones permanentes	
5.1 Cargas muertas.	Para la evaluación de las cargas muertas se emplearán las dimensiones especificadas de los elementos constructivos y los pesos unitarios de los materiales. Para estos últimos se utilizarán valores mínimos probables cuando sea más desfavorable para la estabilidad de la estructura considerar una carga muerta menor, como en el caso de volteo, flotación, lastre y succión producida por viento. En otros casos se emplearán valores máximos probables.	

Normas técnicas complementarias 2004

Acciones permanentes	
5.1 Cargas muertas.	Para la evaluación de las cargas muertas se emplearán las dimensiones especificadas de los elementos constructivos y los pesos unitarios de los materiales. Para estos últimos se utilizarán valores mínimos probables cuando sea más desfavorable para la estabilidad de la estructura considerar una carga muerta menor, como en el caso de volteo, flotación, lastre y succión producida por viento. En otros casos se emplearán valores máximos probables.
5.2 Peso muerto de losas de concreto	El peso muerto calculado de losas de concreto de peso normal coladas en el lugar se incrementará en 0.2 kN/m^2 (20 kg/m^2). Cuando sobre una losa colada en el lugar o precolada, se coloque una capa de mortero de peso normal, el peso calculado de esta capa se incrementará también en 0.2 kN/m^2 (20 kg/m^2) de manera que el incremento total será de 0.4 kN/m^2 (40 kg/m^2). Tratándose de losas y morteros que posean pesos volumétricos diferentes del normal, estos valores se modificarán en proporción a los pesos volumétricos. NOTA: Estos aumentos no se aplicarán cuando el efecto de la carga muerta sea favorable a la estabilidad de la estructura.
Cargas variables	
6.1.3 Cargas vivas	Durante el proceso de edificación deberán considerarse las cargas vivas transitorias que puedan producirse.
Acciones de diseño	
2.1 Tipo de acciones.	Se consideran tres categorías. 1. Acciones principales: Las acciones que pertenecen a esta categoría son: la carga muerta, el empuje estático de suelos y líquidos y las deformaciones y desplazamientos impuestos a la estructura que varían poco con el tiempo, como los debidos a presfuerzos o a movimientos diferenciales permanentes de los apoyos. 2. . Acciones variables: las acciones que entran a esta categoría son: la carga viva, los efectos de temperatura, las deformaciones impuestas y los hundimientos diferenciales que tengan una intensidad variable con el tiempo y las acciones debidas al funcionamiento de maquinaria y equipo, incluyendo los efectos dinámicos que pueden presentarse debido a vibraciones, impacto o frenado. 3. Pertenecen a esta categoría: las acciones sísmicas, los efectos del viento, las cargas de granizo, los efectos de explosiones, incendios y otros casos extraordinarios.
2.3 Combinaciones de acciones	La seguridad de una estructura deberá verificarse para efecto cambiando de todas las acciones que tengan una probabilidad no despreciable de ocurrir simultáneamente, considerándose dos categorías de combinaciones: a) Para las combinaciones que incluyan acciones permanentes y acciones variables. b) Para las combinaciones que incluyan acciones permanentes variables y accidentales. c) Los criterios de diseño para cargas de viento y sismo, así como para el de cimentaciones, se presentan normas técnicas correspondientes.
Criterios de diseño estructural	
3.2.2 Determinación de resistencia	Cuando se trate de estructuras o elementos estructurales que se produzcan en forma industrializada, los ensayos se harán sobre muestras de la producción o de prototipos. En otros casos, los ensayos podrán efectuarse sobre modelos de la estructura en cuestión.

Criterios y acciones para el diseño estructural de las edificaciones

Normas técnicas complementarias 2004

Muros de contención

6.1.4 Base del muro.	La base del muro deberá desplantarse cuando menos a 1 m bajo la superficie del terreno enfrente del muro y abajo de la zona de cambios volumétricos estacionales y de rellenos.
----------------------	---

Procedimiento constructivo

7.2 Excavaciones	Cuando las separaciones con las colindancias lo permitan, las excavaciones podrán delimitarse con taludes perimetrales cuya pendiente se evaluará a partir de un análisis de estabilidad.
---------------------	---

Cimentaciones abandonadas

9. CIMENTACIONES ABANDONADAS	Al demoler edificios dañados por sismo o cuya vida útil haya concluido, se tomarán las precauciones necesarias para que los elementos de cimentación dejados en el suelo no causen daños a las construcciones vecinas, a los servicios públicos o a las edificaciones que se construirán en el futuro en el mismo predio.
---------------------------------	---

Cimentaciones sobre rellenos controlados

10. CIMENTACIONES SOBRE RELLENOS CONTROLADOS	<p>En ningún caso será aceptable cimentar sobre rellenos naturales o artificiales que no hayan sido colocados en condiciones controladas o estabilizados.</p> <p>Será aceptable cimentar sobre terraplenes de suelos no orgánicos compactados, siempre que estos hayan sido construidos por capas de espesor no mayor de 30 cm, con control del contenido de agua y del peso volumétrico seco en las condiciones marcadas por el estudio de mecánica de suelos.</p>
---	---

Verificación de la seguridad de las cimentaciones

3. Verificación cimentación	El diseño de toda cimentación, considerará los siguientes estados límites: a) De falla. b) De servicio.
3.4.1. Estados límites de falla.	Se comprobará además que no pueda ocurrir flotación de la cimentación durante ni después de la construcción. De ser necesario, se astrará la construcción o se instalarán válvulas de alivio o dispositivos semejantes que garanticen que no se pueda producir la flotación. En la revisión por flotación, se considerará una posición conservadora del nivel freático.
3.4.2. Estados límite	Para este tipo de cimentación se calcularán: a) Los movimientos instantáneos. b) Las deformaciones transitorias y permanentes.
3.7 Pruebas de carga en pilotes.	En las zonas II y III, la prueba se realizará al menos dos meses después de la hincia, con el objeto de permitir la disipación del exceso de presión de poro que se induce al instalar los pilotes y la recuperación de la resistencia del suelo en su estado natural por efectos tixotrópicos.

Diseño estructural de la cimentación

4. Diseño estructural de la cimentación	Será aceptable cualquier distribución que satisfaga las condiciones siguientes: a) Que exista equilibrio local y general. b) Que los hundimientos diferenciales inmediatos más diferidos. c) Que las deformaciones diferenciales instantáneas más las diferidas del sistema subestructura-superestructura
---	--

Análisis y diseño de excavaciones

5. Análisis y diseño de excavaciones.	En el diseño de las excavaciones se considerarán los siguientes estados límite: a) De falla. b) De servicio.
---------------------------------------	--

Diseño y construcción de cimentaciones

Normas técnicas complementarias 2004

DISEÑO POR SISMO

Criterios de diseño	
2.2.2 De acuerdo con su respuesta ante la acción del viento.	Para finales de diseño por viento u de acuerdo con la naturaleza de los principales efectos que el viento puede ocasionar en ellas, las estructuras se clasifican en cuatro tipos: a) Tipo 1. Comprende las estructuras poco sensibles a las ráfagas y a los efectos dinámicos de viento. b) Tipo 2. comprende las estructuras cuya esbeltez o dimensiones reducidas de su sección transversal. c) Tipo 3. comprende estructuras como las definidas en el tipo 2. d) Tipo 4. Comprende las estructuras que por su forma o por lo largo de sus periodos de vibración.
7. DESPLAZAMIENTOS PERMISIBLES	Se revisará que los desplazamientos relativos entre niveles consecutivos de edificios o entre secciones transversales de torres, causados por las fuerzas de diseño por viento, no excedan de los valores siguientes, expresados como fracción de la diferencia entre los niveles de piso o de las secciones transversales mencionadas: a) Cuando no existan elementos de relleno. b) Cuando existan elementos de relleno.
Criterios generales de diseño	
1.10 Separación de edificios colindantes.	Toda edificación deberá separarse de sus linderos con los predios vecinos una distancia no menor de 50 mm, ni menor que el desplazamiento horizontal calculado para el nivel de que se trate, aumentado en 0.001, 0.003 ó 0.006 veces la altura de dicho nivel sobre el terreno, en las zonas I, II ó III, respectivamente.
Análisis y diseño de otras construcciones	
10.2 Muros de contención	Los empujes que ejercen los rellenos sobre los muros de contención, debidos a la acción de los sismos, se valorarán suponiendo que el muro y la zona de relleno por encima de la superficie crítica de deslizamiento se encuentran en equilibrio límite bajo la acción de las fuerzas debidas a carga vertical y a una aceleración horizontal igual a $4a/3$ veces la gravedad.
Criterios generales de diseño	
1.3.1. Muros que contribuyen a resistir fuerzas	Se ligarán adecuadamente a los marcos estructurales o a castillos y dalas en todo el perímetro del muro; su rigidez se tomará en cuenta en el análisis sísmico y se verificará su resistencia de acuerdo con las Normas correspondientes. Los castillos y dalas de estos muros, a su vez estarán ligados a los marcos.
1.3.2. Muros que no contribuyen.	Cuando los muros no contribuyan a resistir fuerzas laterales, se sujetarán a la estructura de manera que no restrinjan la deformación de ésta en el plano del muro.
1.7.	Se verificará que tanto la estructura como su cimentación resistan los momentos flexionantes, fuerzas cortantes y axiales, momentos torsionantes de entrepiso y momentos de volteo inducidos por sismo.
Elección del tipo análisis	
2.1 Método simplificado de análisis.	Será aplicable al análisis de edificios que cumplan con los siguiente: a) En cada planta, al menos el 75 por ciento de las cargas verticales estarán soportadas por muros ligados entre sí mediante losas monolíticas u otros sistemas de piso suficientemente resistentes y rígidos al corte. b) La relación entre longitud y ancho de la planta del edificio no excederá de 2.0. c) La relación entre la altura y la dimensión mínima de la base del edificio no excederá de 1.5 y la altura del edificio no será mayor de 13 m.

Normas técnicas complementarias 2004

Condiciones de regularidad	
Diseño por sismo	<p>6.1 Estructura regular</p> <p>Para que una estructura pueda considerarse regular debe satisfacer lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Su planta es sensiblemente simétrica con respecto a dos ejes ortogonales por lo que toca a masas, así como a muros y otros elementos resistentes. 2) La relación de su altura a la dimensión menor de su base no pasa de 2.5. 3) La relación de largo a ancho de la base no excede de 2.5. 4) En planta no tiene entrantes ni salientes cuya dimensión exceda de 20 por ciento de la dimensión de la planta medida. 5) En cada nivel tiene un sistema de techo o piso rígido y resistente. 6) No tiene aberturas en sus sistemas de techo o piso cuya dimensión exceda de 20 por ciento de la dimensión en planta medida. 7) El peso de cada nivel, incluyendo a carga viva que debe considerarse para diseño sísmico, no es mayor que 110 por ciento del correspondiente.
	<p>6.3 Estructura fuertemente irregular</p> <p>Una estructura será considerada fuertemente irregular si se cumple alguna de las condiciones siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) La excentricidad torsional calculada estáticamente, e, excede en algún entrepiso de 20 por ciento de la dimensión en planta de ese entrepiso. 2) La rigidez o la resistencia al corte de algún entrepiso exceden en más de 100 por ciento a la del piso inmediatamente inferior.
Normas para el buen funcionamiento hidráulico – sección dos	
El diseño y evolución de obras e instalaciones	<p>2.1.2 Cortina o presa propiamente dicha</p> <p>A) Trazo en planta: La ubicación en planta de la cortina, debe estar basada en estudios geológicos y topográficos.</p> <p>B) Corona: Cuando sea posible y conveniente, la corona se utilizará como.</p> <p>C) Capacidad y funcionamiento de vaso. La altura total de una presa medida en el plano vertical del eje de la misma, es la distancia desde su corona hasta su cimentación excluyendo la pantalla y el tapete de inyecciones.</p> <p>D) Bordo libre.</p>
	<p>2.1.3 Obra de desvío.</p> <p>La construcción del desvío se debe realizar en época de estiaje. El desvío se debe hacer por medio de conductos y/o canales a cielo abierto (tajos).</p>
	<p>2.1.4 Obra de toma.</p> <p>Cuando se justifique plenamente, la obra de toma se localizará a través de la cortina; en otros casos se aceptará su colocación dentro de las trincheras sobre roca sólida, en la cimentación de cortinas de materiales pétreos o en las márgenes del río</p>
	<p>2.1.5 Obra de excedencias</p> <p>No se admitirá que las presas de materiales pétreos sirvan de apoyo para la obra de excedencias. Solamente se aceptará que el vertedor esté apoyado en la cortina cuando se trate de presas de concreto y de mampostería.</p>
	<p>2.5.1 Redes de distribución de agua potable</p> <p>Las redes de agua potable deben contener:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Memoria descriptiva. b) Índice. c) Localización de área del proyecto. d) Información de apoyo. e) Memoria de calculo.
	<p>2.6.3 Instalaciones hidráulicas</p> <p>Las líneas y redes de distribución de agua potable deberán ser desinfectadas antes de entrar en operación y cuidar que por ellas fluya el agua cuando menos con la velocidad mínima para evitar azolve que con el tiempo degeneren en escamas permanentes que contaminen dicho flujo.</p>

Normas técnicas complementarias 2004

El diseño y evolución de obras e instalaciones hidráulicas

Normas de diseño para la seguridad estructural sección tres	
1.3 Tanques	Las principales fuerzas que actúan sobre los tanques para agua con superficie libre y a presión, son: carga muerta, empuje hidrostático, empuje del terreno, cargas vivas, maquinaria, viento y sismo.
1.4 Tuberías a presión	La tubería debe proyectarse para que no se dañe en ninguna condición de operación estacionaria o transitoria del acueducto. Los esfuerzos de tensión deberán ser soportados dentro de los límites del comportamiento elástico de los materiales (acero y/o concreto) de la tubería. Las tuberías deben diseñarse para resistir la carga total que consiste en carga estática más sobrecarga por golpe de ariete.
1.4.4 Esfuerzos de viga	Cuando una tubería se coloca sobre apoyos trabaja como una viga continua. Las cargas de trabajo serán el peso de la tubería propiamente dicha y el peso del agua.
Estructuras de piedra y roca	
2.2 Tipos de estructuras	Cortinas (homogénea de tierra, tierra con relleno hidráulico, materiales graduados, enrocamiento con núcleo de tierra y enrocamiento con pantalla de concreto, principalmente). <ul style="list-style-type: none"> • Disques. • Bordos. • Canales sin revestir.
2.4.2 Cimentación en roca	El tratamiento de la cimentación de rocas fisuradas se deberá realizar mediante una pantalla y un tapete de inyecciones con suspensiones inestables, generalmente mezclas de agua y cemento.
Normas de diseño para la seguridad estructural – sección tres	
1.2.2 Presas de gravedad	Los empujes y presiones que actúan sobre este tipo de estructuras se considerarán bidimensionalmente y son los debidos principalmente al empuje hidrostático, supresión, empuje de azolves y sismo; cuya forma de evaluarlos es la siguiente <ul style="list-style-type: none"> A) Empuje hidrostático B) Supresión C) Empuje de azolves D) Sismo
1.3.7 Sismo	Para el diseño sísmico de tanques, es necesario tener en cuenta dos tipos de solicitaciones: presiones hidrodinámicas sobre las paredes y el fondo, y fuerzas de inercia en la masa del tanque.
Estructuras de piedra y rocas	
3.1 Alcance	Las posibles estructuras hidráulicas que se requieren para la conducción, tratamiento, y potabilización del agua; estas son: <ul style="list-style-type: none"> • Estructuras rompedoras de energía en cauces naturales o artificiales. • Vertedores. • Revestimientos de canales a cielo abierto. • conductos cerrados de cualquier forma. • Estructuras para tratamiento de aguas residuales. • Estructuras para potabilización de agua. • Lumbreras. • Tanques de regulación. • Torres de oscilación. • Estructuras derivadoras. • Cortinas de concreto • Estaciones de bombeo. • Cajas de válvulas.



Torre Manacar, diseñada por el arquitecto Teodoro González de León.
Imagen: Revista Obras.

Reglamento de construcción 2016

Artículo	Resumen
Art. 26	Los proyectos con dos más usos, estarán sujetos a Planes Particulares.
Art. 27	No podrán realizarse obras o instalaciones en zonas declaradas como monumentos
Art. 75	Para los elementos que constituyan un perfil en fachada hacia la vía pública; Los balcones que se proyecten sobre vía pública no deben tener ventana o elemento que los haga funcionar como locales cerrados o formando parte integral de otros locales internos
Art. 76	Para alturas, superficies construida máxima en los predios, así como las áreas libres mínimas permitidas en los predios
Art. 77	La separación de edificios nuevos o que han sufrido modificaciones o ampliaciones, con predios o edificios colindantes debe cumplir con lo establecido en las Normas de Ordenación de Desarrollo Urbano y con los artículos 87, 88 y 166 de este Reglamento.
Art. 82	Viviendas > 45 m ² = un excusado + una regadera + lavabo, fregadero o lavadero; viviendas igual o < a 45 m ² contarán = excusado + una regadera + un lavabo + un lavadero + un fregadero locales de trabajo y comercio con superficie = 120 m ² y con hasta 15 trabajadores o usuarios = un excusado + un lavabo o vertedero.
Art. 84	Las edificaciones deben contar con espacios y facilidades para el almacenamiento, separación y recolección de los residuos sólidos
Art. 89	Las edificaciones nuevas no habitacionales y las de más de 1000 m ² sin incluir estacionamiento, así como los establecimientos dedicados al lavado de autos, deben contar con redes separadas de agua potable, agua residual tratada y agua de lluvia
Art. 90	Las edificaciones se clasifican en función al grado de riesgo de incendio de acuerdo con sus dimensiones, uso y ocupación, en: riesgos bajo, medio y alto, de conformidad
Art. 91	Para garantizar tanto el acceso como la pronta evacuación las edificaciones, éstas contarán con un sistema de puertas, vestibulaciones y circulaciones horizontales y verticales
Art. 93	Las salidas a vía pública en edificaciones de salud y de entretenimiento contarán con marquesinas
Art. 94 - 96	Dimensiones y características de circulaciones
Art. 97	Las edificaciones deben tener siempre escaleras o rampas peatonales que comuniquen todos sus niveles, aun cuando existan elevadores, escaleras eléctricas o montacargas,
Art. 99	Salida de emergencia: en los edificios de riesgo se debe asegurar que todas las circulaciones de uso normal permitan este desalojo previendo los casos en que cada una de ellas o todas resulten bloqueadas; Las edificaciones de más de 25 m de altura requieren escalera de emergencia; En edificaciones de riesgo alto hasta de 25 m de altura cuya escalera de uso normal desembarque en espacios cerrados en planta baja, se requiere escalera de emergencia.
Art. 118	Los vanos, ventanas, cristales y espejos de piso a techo, en cualquier edificación, deben contar con barandales y manguetas a una altura de 0.90 m del nivel del piso.
Art. 119	Servicio médico para educación, centros culturales, recreativos, centros deportivos, de alojamiento, comerciales e industriales

Arquitectura

Reglamento de construcción 2016

Arquitectura	Art. 121	Las edificaciones que se proyecten en Áreas de Conservación Patrimonial o inmuebles afectos al patrimonio cultural urbano de la Ciudad de México, deben sujetarse a las restricciones de altura, vanos, materiales, acabados, colores
	Art. 122	El empleo de vidrios espejo y otros materiales que produzcan reflexión total en superficies exteriores aisladas mayores a 20 m ² o que cubran más del 30% de los paramentos de fachada se permitirá siempre y cuando se demuestre, mediante estudios de asoleamiento y reflexión especular, que el reflejo de los rayos solares no provocará deslumbramientos peligrosos o molestos, o incrementos en la carga térmica en edificaciones vecinas o vía pública
	Art. 123	Las fachadas de colindancia de las edificaciones de cinco niveles o más que formen parte de los paramentos de patios de iluminación y ventilación de edificaciones vecinas deben tener acabados de color claro.
	Art. 131	Los locales habitables, cocinas y baños domésticos deben contar, por lo menos, con un contacto y salida para iluminación
	Art. 132	El sistema de iluminación eléctrica de las edificaciones de vivienda debe tener, al menos, un apagador para cada local; para otros usos o destinos, se debe prever un interruptor o apagador por cada 50 m ² o fracción de superficie iluminada.
	Art. 133	Las edificaciones de salud, recreación, comunicaciones y transportes deben tener sistemas de iluminación de emergencia con encendido automático.
Construcción	Art. 141	Toda edificación debe separarse de sus linderos con predios vecinos. Los espacios entre edificaciones vecinas y las juntas de construcción deben quedar libres de toda obstrucción.
	Art. 142	Los acabados y recubrimientos cuyo desprendimiento pudiera ocasionar daños a los ocupantes de la edificación o a quienes transiten en su exterior, deben fijarse
	Art. 143	Los elementos no estructurales que puedan restringir las deformaciones de la estructura, deben ser aprobados en sus características y en su forma de sustentación por el Director Responsable de Obra, deben fijarse de tal manera que se eviten estos daños ante movimientos sísmicos.
	Art. 144	Los anuncios adosados o colgantes, en azotea, auto soportados y en marquesina, deben ser objeto de diseño estructural con particular atención a los efectos del viento y revisar su efecto en la estructura.
	Art. 145	Art. 145 Cualquier perforación o alteración de un elemento estructural para alojar ductos o instalaciones deberá ser aprobada por el Director Responsable de Obra o por el Corresponsable en Seguridad Estructural, en su caso.
	Art. 146	Toda edificación cimentación que garantice la correcta transmisión de dichas fuerzas al subsuelo considerando las condiciones en materia de hundimientos, emersiones, agrietamientos del subsuelo, oquedades o galerías de minas.
	Art. 157	Cuando se trate de estructuras o elementos estructurales que se produzcan en forma industrializada, los ensayos se harán sobre muestras de la producción o de prototipos.
	Art. 165	Las estructuras se analizarán bajo la acción de dos componentes horizontales ortogonales no simultáneos del movimiento del terreno.

Reglamento de construcción 2016

Construcción	Art. 170	División del Distrito Federal en tres zonas
	Art. 200 - 205	Materiales de construcción e implementación de nuevos sistemas constructivos
	Art. 219	Los materiales de recubrimiento en fachadas se fijarán mediante el sistema que proporcione el anclaje o la adherencia necesarios, y se tomarán las medidas que permitan los movimientos estructurales previsibles, así como para evitar el paso de humedad a través del revestimiento.
	Art. 220	Los vidrios, cristales y materiales frágiles deben colocarse tomando en cuenta los posibles movimientos de la edificación y contracciones ocasionadas por cambios de temperatura.
	Art. 221	Las ventanas, cancelas, fachadas integrales y otros elementos de fachada deben resistir las cargas ocasionadas por los efectos de viento



*Impacto del sismo del 19 de septiembre 2017.
Imagen: Revista Obras.*

Ley de construcción 2017

Capítulo	Art.	Resumen	
Construcción	1ero.	Papeleos y estrategias de la reconstrucción de la ciudad por daños ocasionados por el sismo del 19 de Septiembre del 2017.	
	1ero.	Clasificación de viviendas: adicionales, originales, precaria y reposición.	
	Título 2do. C. 1ero.	1	El gobierno contará con un D.R.O para llevar a cabo un dictamen que clasifique las condiciones según el daño.
	Título 2do. C. 1ero.	5	Se llevará a cabo la reconstrucción de viviendas de reposición con al menos 45 m2.
	3ro. Sección 2.	41	Corresponderá a los propietarios apoyar el proyecto arquitectónico de las viviendas de reposición.
	3ro. Sección 2.	42	Cuando la vivienda se haya construido sin licencia o permiso, la comisión deberá visitar las instalaciones.
	3ro. Sección 3.	45	Para acceder a los beneficios relativos a la reconstrucción de los edificios de uso habitacional deberá cumplir lo siguiente: 1. Acreditar la propiedad del inmueble mediante escritura pública debidamente inscrita en el registro público de la propiedad y el comercio. 2. El predio deberá estar ubicado en suelo urbano. 3. Contar con estudio de mecánica de suelos. 4. Contar con anteproyecto arquitectónico.
	6to.	63	Los inmuebles actualmente en construcción pueden sujetarse a las disposiciones y facilidades administrativas.
Título tercero C.2.	106	Programa de autoconstrucción asistida para integrar a la plataforma la información técnica para la reconstrucción de las viviendas.	
Estructural	2do.	23	Las viviendas recuperables se les apoyará con recursos del fondo de construcción.
	2do.	24	Las viviendas Inhabitables se proceder a su demolición con previa autorización del propietario.
	3ro. Sección 1.	30	Programa para las viviendas afectadas.
	3ro. Sección 1.	33	Las personas afectadas deberán acudir al instituto para solicitar un dictamen.
	5to.	58	La demolición de muebles dañados por el sismo deberá seguir el siguiente procedimiento, "notificación de la gaceta".
	Título tercero C.1.	91	En caso de los planteles educativos públicos su atención a través de fondos federales.
	Título tercero C.1.	93	Los inmuebles de patrimonio cultural e histórico que hayan resultado dañados, deberán contar con un dictamen técnico.
Título tercero C.1.	99	En caso de edificaciones de tipo A (en la clasificación de salud) el gobierno contratará a un D.R.O para que lleve el dictamen de riesgo del edificio.	

REGLAMENTOS EN LA REPÚBLICA MEXICANA.

Aguascalientes.

- Reglamento de construcción municipal de Aguascalientes (1998).
- Reglamento de construcción municipal de Calvillo (2001).
- Reglamento de construcción municipal de uso de uso de suelo de Aguascalientes.
- Reglamento de construcción Estatal de obra pública de Aguascalientes (2005).

Baja California.

- Normas técnicas complementarias (1996).
- Normas técnicas complementarias (1992).
- Normas técnicas complementarias - espectro de diseño (2012).

Baja California Sur.

- Reglamento de construcción municipal de Los Cabos (1999).

Campeche.

- Reglamento de construcción municipal de Champotón.
- Normas técnicas complementarias de Campeche.
- Reglamento de construcción municipal de Campeche.
- Reglamento de construcción municipal de Carmen.

Chiapas.

- Reglamento de construcción municipal de Tuxtla Gutiérrez.
- Reglamento de construcción municipal de Tapachula (2000).
- Reglamento de construcción municipal de Tuxtla Gutiérrez (2017).

Chihuahua.

- Reglamento de construcciones y normas técnicas para el municipio de Chihuahua (2001).
- Reglamento de construcciones y normas técnicas para el municipio de Chihuahua. Anexo II (2013).

Ciudad de México.

- Reglamento de construcción del Distrito Federal (1921).
- Reglamento de construcción del Distrito Federal (1942).
- Reglamento de construcción del Distrito Federal (1966).
- Normas de emergencia del Distrito Federal (1985).
- Reglamento del Distrito Federal (1993).
- Normas técnicas complementarios del Distrito Federal (1995).
- Reglamento de construcción del Distrito Federal (2004).
- Normas técnicas complementarios del Distrito Federal (2004).
- Reglamento de construcción Estatal CDMX (2016).
- Compendio Reglamentos de Construcción CDMX (2016).

- Ley de Reconstrucción (2017).
- Normas para la Rehabilitación Sísmica de Edificios de concreto dañados por el sismo del 19 de septiembre de 2017.
- Normas técnicas complementarias CDMX (2017).

Coahuila.

- Reglamento de construcción municipal de Coahuila (1996).
- Reglamento de construcción municipal de Piedras Negras (2004).

Colima

- Reglamento de construcciones y desarrollo urbano para el municipio de Armería (2002).
- Reglamento de construcción para el municipio de Colima (2014).
- Reglamento de construcción para el municipio de Colima (1999).
- Reglamento de construcciones del municipio de Comala (2002).
- Reglamento de construcciones del municipio de Manzanillo (2000).
- Reglamento de construcciones del municipio de Tecomán (2001).
- Reglamento de construcciones del municipio de Tecomán. Parte 2 (2001).

Durango.

- Reglamento de construcción y desarrollo urbano para el municipio de Gómez Palacios.
- Reglamento de construcción municipal de Durango (2001).

Guanajuato.

- Reglamento de construcción municipal de San Francisco del Rincón (1991).
- Reglamento de construcción municipal de Apaseo el Grande (1992).
- Reglamento de construcción municipal de Manuel Doblado (1993).
- Reglamento de construcción municipal de Guanajuato (1993).
- Reglamento de construcción municipal de Jaral del Progreso (1993).
- Reglamento de construcción municipal de Yuriria (1993).
- Reglamento de construcción municipal de Salamanca (1994).
- Reglamento de construcción municipal de San Luis de la Paz (1994).
- Reglamento de construcción municipal de Cortazar (1995).
- Reglamento de construcción municipal de Irapuato (1995).
- Reglamento de construcción municipal de Cuernavaca (1996).
- Reglamento de construcción municipal de San José de Iturbide (1996).
- Reglamento de construcción municipal de Acámbaro (1997).
- Reglamento de construcción municipal de Pénjamo (1997).
- Reglamento de construcción municipal de Valle de Santiago (1997).
- Reglamento de construcción municipal de Villagrán (1998).
- Reglamento de construcción municipal de Jerécuaro (1998).
- Reglamento de construcción municipal de León (1998).
- Reglamento de construcción municipal de Tierra Blanca (1999).
- Reglamento de construcción municipal de Comonfort (2000).
- Reglamento de construcción municipal de Doctor Mora (2000).

- Reglamento de construcción municipal de Salvatierra (2000).
- Reglamento de construcción municipal de Pueblo Nuevo (2001).
- Reglamento de construcción municipal de Tarimoro (2001).
- Reglamento de construcción municipal de Ocampo (2002).
- Reglamento de construcción municipal de San Miguel de Allende (2003).
- Reglamento de construcción municipal de Romita (2003).
- Reglamento de construcción municipal de San Diego de la Unión (2003).
- Reglamento de construcción municipal de Dolores Hidalgo (2005)
- Reglamento de construcción municipal de San Miguel de Allende (2005).
- Reglamento de construcción municipal de Purísima del Rincón (2005).
- Normas técnicas de urbanización de Silao (2005).

Guerrero.

- Reglamento de construcción para los municipios de Guerrero (1994).
- Reglamento de construcción para los municipios de Guerrero (1994). Parte II.
- Reglamento de construcción para el municipio de Acapulco de Juárez.
- Hidalgo.
- Reglamento de construcción municipal Pachuca.
- Reglamento de construcción municipal Cuautepec de Hinojosa.

Jalisco.

- Reglamento de construcción municipal de Tonalá.
- Reglamento de construcción municipal de Zapotlán el Grande.
- Reglamento de construcción municipal de Puerto Vallarta (1997).
- Reglamento de construcción municipal de Guadalajara (1997).
- Reglamento de construcción municipal de Zapopan (2003).
- Reglamento de construcción municipal de Colotlán (2003).
- Reglamento de construcción municipal de Ameca (2003).
- Reglamento de construcción municipal de Tlaquepaque (2004).

México.

- Reglamento de construcción (1979).

Michoacán.

- Reglamento de construcción municipal de Zamora.
- Reglamento de construcción municipal de Morelia.
- Reglamento de construcción municipal de Nahuatzen (2004).
- Reglamento de construcción municipal de La piedad (2006).
- Reglamento de construcción municipal de Hidalgo (2006).
- Reglamento de construcción municipal de Uruapan (2007)
- Reglamento de construcción municipal de Uruapan (2011).

Morelos.

- Reglamento de construcción municipal de Cuernavaca (1999).
- Reglamento de construcción municipal de Atlatlahucan (2000).
- Reglamento de construcción municipal de Cuernavaca (2001).
- Reglamento de construcción municipal de Mazatepec (2001).

- Reglamento de construcción municipal de Jiutepec (2001).
- Reglamento de construcción municipal de Huitzilac (2001).
- Reglamento de construcción municipal de Amacuzac (2001).
- Reglamento de construcción municipal de Atlatlahucan (2003).
- Reglamento de construcción municipal de Tlaltizapán (2003).
- Reglamento de construcción municipal de Temixco (2004).
- Reglamento de construcción municipal de Yautepec (2004).
- Reglamento de construcción municipal de Yecapixtla (2005).
- Reglamento de construcción municipal de Xochitepec (2005).
- Reglamento de construcción municipal de Ayala (2006).
- Reglamento de construcción municipal de Cuautla (2006).
- Reglamento de construcción municipal de Emiliano Zapata (2007).

Nayarit.

- Reglamento de construcción municipal de San Blas (1995).
- Reglamento de construcción municipal de Tepic (2002).
- Reglamento de construcción municipal de Xalisco (2006).
- Nuevo León.
- Reglamento de construcción municipal de Apodaca.
- Reglamento de construcción municipal de Monterrey (1995).
- Reglamento de construcción municipal de Santiago (1998).
- Reglamento de construcción municipal de San Nicolás de la Garza (1998).
- Reglamento de construcción municipal de Guadalupe (1991).

Oaxaca.

- Reglamento de construcción municipal de Oaxaca (1978).
- Reglamento de construcción municipal de Oaxaca (1998).
- Reglamento de construcción municipal de Oaxaca.

Puebla.

- Reglamento de construcción municipal de Puebla (1930).
- Reglamento de construcción municipal de Puebla (1935).
- Reglamento de construcción municipal de Tehuacan (2005).

Querétaro.

- Reglamento de construcción municipal de Querétaro (1988).
- Reglamento de construcción municipal de Querétaro.

Quintana Roo.

- Reglamento de construcción municipal de Benito Juárez (1990).
- Reglamento de construcción municipal de Othón P Blanco (1995).
- Reglamento de construcción municipal de Cozumel (1998).
- Reglamento de construcción municipal de Solidaridad (2000).
- Reglamento de construcción municipal de Isla Mujeres (2002).
- Normas técnicas complementarias de Benito Juárez (2006).
- Normas técnicas complementarias de Benito Juárez (2007).
- Reglamento de construcción municipal de Tulum.

San Luis Potosí.

- Reglamento de construcción municipal de San Luis Potosí (1995).

Sinaloa.

- Reglamento de construcción municipal de Sinaloa.
- Reglamento de construcción municipal de Rosario.
- Reglamento de construcción municipal de Moroquito.
- Reglamento de construcción municipal de Mazatlán
- Reglamento de construcción municipal de Guasave.
- Reglamento de construcción municipal de El Fuerte.
- Reglamento de construcción municipal de Escuinapa.
- Reglamento de construcción municipal de Elota.
- Reglamento de construcciones para el municipio de San Ignacio.
- Reglamento de construcción municipal de Cosalá.
- Reglamento de construcción municipal de Ahome.
- Reglamento de construcción municipal de Culiacán (1995).
- Reglamento de construcción municipal de Salvador Alvarado (2001).

Sonora.

- Reglamento de construcción municipal de Navojoa.
- Reglamento de construcción municipal de Hermosillo.
- Reglamento de construcción municipal de Hermosillo (2003).
- Reglamento de construcción municipal de Hermosillo (2012).
- Reglamento de construcción municipal de Guaymas.

Tabasco.

- Reglamento de construcción municipal de Centro.
- Reglamento de construcción municipal de Centro (2006).

Tamaulipas.

- Reglamento de construcción municipal de Tamaulipas (1998).

Veracruz.

- Reglamento de construcción municipal de Veracruz (1978).

Yucatán.

- Reglamento de construcciones del municipio de Tizimín (2001).
- Reglamento de construcciones del municipio de Mérida (2003).
- Reglamento de construcciones del municipio de Mérida (2017).
- Reglamento de construcciones del municipio de Umán.

BIBLIOGRAFIA

Revista ARQHYS. (2019 de Diciembre de 2012). Arqys. Arquitectura. Recuperado el Agosto, de Acero y construccion: <https://www.arqhys.com/arquitectura/acero-construccion.html>

AA.VV. (2001). Ciudad de México. Arquitectura 1921-1970. Ciudad de México: Junta de Andalucía. Consejería de Obras Públicas y Transporte.

Acero BSV. (Agosto de 2018). Edificio Moro, sede de la Lotería Nacional, cimentación antisísmica y diseño Art Decó. Obtenido de Acero BSV: <https://acerobsv.com/blog/edificio-loteria-nacional.html>

Aceros Camesa. (2019). Grupo Camesa. Recuperado el 30 de Junio de 2018, de <http://www.grupocamesa.com.mx/>

AHMSA. (2019). Altos Hornos de México. Recuperado el 28 de Junio de 2018, de Sobre AHMSA. Nuestra historia: <https://www.ahmsa.com/sobre-ahmsa/nuestra-historia/>

Alonso Arenas, J. A., & Juárez Pérez, A. N. (2016). Los grandes desarrollos habitacionales en la ciudad de México: ¿proyectos habitacionales o proyectos políticos y económicos? Bitácora arquitectura, 74-83.

Alva Hurtado, J. (2007). Diseño de cimentaciones. Lima, Perú: Instituto de Construcción y Gerencia.

Alvarez Galindo, J. I., Martín Perez, A., & García Casado, P. J. (2016). Historia de los morteros. Revista PH, 56.

Anda Alanis, E., & Pérez Palacios, D. (2017). Ensayos sobre la historia de la arquitectura del siglo XX. México, América Latina y España. Ciudad de México: Instituto de Investigaciones Estéticas.

Anónimo. (1955). Centralización y eficiencia. Revista Pyra.

Archivo histórico del Instituto Mexicano del Seguro Social. (s.f.). Texto mecanografiado. Centro SCOP. Fondo 80/82, caja 27, inventario 6388. Ciudad de México: Archivo histórico del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Arellano, M. (1 de Marzo de 2018). Archdaily. Recuperado el 24 de Mayo de 2018, de Centro SCOP. Muralismo tras el sismo del 19S: <https://www.archdaily.mx/mx/889973/archivo-s-presenta-centro-scop-muralismo-tras-el-sismo-del-19s>

Arnal Simon, L., & Betancourt Suarez, M. (2005). Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. México: Trillas.

Arqhys. Arquitectura. (12 de Diciembre de 2012). Arqhys. Arquitectura. Recuperado el 20 de Febrero de 2018, de Código Internacional de la construcción: <https://www.arqhys.com/construccion/codigo-internacional-construccion.html>

Arquitectura en línea. (2 de Abril de 2013). Normativas para la construcción (en España). Recuperado el 5 de Febrero de 2018, de <http://www.arquitectura.com/tecnica/legal/legalespana/edificacion.asp>

Asamblea Legislativa del Distrito Federal. (31 de Diciembre de 2003). Decreto por el que se aprueba el Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal. Gaceta Oficial del Distrito Federal, págs. 5-10.

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (1997). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Colombia: Ais.

Asociación Latinoamericana del Acero. (2017). Arquitectura más acero. Recuperado el 3 de Marzo de 2019, de El hierro y el acero en la historia de la arquitectura: <http://www.arquitecturaenacero.org/historia/historia/el-hierro-y-el-acero-en-la-historia-de-la-arquitectura>

Auvinet Guichard, G. (2010). Doscientos años en la historia de la ingeniería en México. Ciudad de México: ICA.

Auvinet Guichard, G. (2018-2019). Avances en la ingeniería de obras geotécnicas (1957-2017). Geotecnia 250, 11-16.

Auvinet Guichard, G., Méndez, E., & Juárez, M. (2019). Hundimiento regional en el Valle de México. Geotecnia, 21-23.

Bazant, M. (1984). La enseñanza y la práctica de la ingeniería durante el porfiriato. Historia mexicana .

Bernal, Ignacio. (10 de Septiembre de 2019). Importancia de la Ingeniería Civil en el siglo XXI. Una perspectiva. Milenio.

Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (4 de Marzo de 2010). Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Recuperado el 6 de Marzo de 2018, de Programa Asia Pacífico: <https://www.bcn.cl/observatorio/asiapacifico/noticias/normativa-antisismica-japon>

Buchard de la Hoz, A. (2009). Panorama de las estéticas contemporáneas en la arquitectura local. Revista Científica Guillermo de Ockham, 83-104.

Calderon, F. (2005). Historia Económica de la Nueva España en tiempo de los Austrias. México: Fondo de Cultura Económica .

Canales González, A. F. (2013). Tesis doctoral. La modernidad arquitectónica en México; Una mirada a través del arte y los medios impresos. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid.

Capula, M. (28 de Diciembre de 2017). Más México. Obtenido de Más México: <https://mas-mexico.com.mx>

Celis Navarro, G. (2007). Un gran hombre: un gran faro. Punto de fuga.

Celis Navarro, G. (2011). La historia que valida. Construcción y tecnología en concreto.

Cemex. (5 de Diciembre de 2011). Construmex. Obtenido de Productos: Historia del Cemento: <http://www.construmex.com>

Cervantes Sanchez, E. (11 de Abril de 2016). Posgrado UNAM. Recuperado el 15 de Mayo de 2018, de El desarrollo de la Ciudad de México: <http://www.posgrado.unam.mx>

CICM-IPN. (2017). La construcción de un país. Historia de la ingeniería civil mexicana . Ciudad de México: IPN .

Ciudad de México. (4 de Diciembre de 2017). Normas de rehabilitación sísmica para los edificios dañados por el sismo de 2017. Gaceta Oficial de la Ciudad de México.

Colección SCOP-SCT. (1995). Informe de la restauración y reconstrucción de los murales del centro S.C.T. OF/D/CUB/CENCROPAM-NBA 001.01.08/272/1987. Ciudad de México: Archivo CENCROPAM-INBA.

Colección SCOP-SCT. (2008). Proyecto diagnóstico, examen prospectivo, dictamen y estado de conservación. OF/D/CENCROPAM/1087/2008 2004.01.08/272/1987. Ciudad de México: Colección SCOP. Archivo CENCROPAM-INBA.

Colina, P., & Alter, S. (Julio de 2013). Academia.edu. Recuperado el 22 de Febrero de 2019, de Acero: <https://www.academia.edu/6800928/ACERO>

Consejo Superior de Investigaciones Científicas, España. (Enero, Febrero, Marzo de 1996). El uso del cemento aluminoso en estructuras. Obtenido de materconstrucc revistas: <http://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/article/viewFile/1716/2113>

Cruz, L. (2012). La aportación del conjunto SCOP a la integración plástica mexicana. Morelia, Michoacán: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Das, B. M. (2015). Fundamentos de ingeniería geotécnica. Ciudad de México: Cengage Learning.

De la Maza, F., & Ortiz Macedo, L. (2008). Plano de la Ciudad de México de Pedro Arrieta 1737. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Departamento del Distrito Federal. (1966). Nuevo reglamneto de construcciones para el Distrito Federeal . Ciudad de México .

Departamento del Distrito Federal. (1976). Nuevo reglamento de construcciones. Ciudad de México: Libros económicos.

Departamento del Distrito Federal. (1921). Reglamento de construcciones de 1921. Ciudad de México: Departamento del Distrito Federal.

Departamento del Distrito Federal. (23 de Julio de 1942). Reglamento de las construcciones y de los servicios urbanos en el Distrito Federal. Diario Oficial.

Departamento del Distrito Federal. (18 de Octubre de 1985). Normas de emergencia en materia de construcción para el Distrito Federal. Diario Oficial, págs. 26-30.

Departamento del Distrito Federal. (18 de Octubre de 1985). Normas de emergencia, 1985. Diario Oficial, pág. 30.

Departamento del Distrito Federal. (2 de Agosto de 1993). Reglamento de construcciones para el Distrito Federal de 1993. Gaceta Oficial del Departamento del Distrito Federal, págs. 1-96.

Díaz del Castillo Rodríguez, F., & Cortés González, E. (1-5 de Septiembre de 2008). Tercer Congreso Científico Tecnológico. Recuperado el 17 de Mayo de 2018, de La Industria del Acero en México, los últimos 100 años: http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/mecanica/mat/mat_mec/m3/acero%20en%20mexico.pdf

Domínguez Chávez, H. (2 de Mayo de 2012). Portal del académico. Recuperado el 28 de Marzo de 2018, de Programa de Cómputo para la Enseñanza: Cultura y Vida cotidiana: 1920-1940: <https://portalacademico.cch.unam.mx>

Ecosur . (2 de mayo de 2017). Ecosur network. Obtenido de Cemento puzolanico: <https://ecosur.org>

Escudero, A. (Enero-Abril de 2007). Revista digital. Discurso visual. Recuperado el 29 de Marzo de 2018, de Carlos Contreras: primer urbanista del siglo XX en México: <http://discursovisual.net>

Esquinca, J. (03 de Septiembre de 2015). Porfiriato: El afrancesamiento mexicano. Excélsior, págs. 20-23.

FAO. (1976). Mapa mundial de suelos 1:5,000,000. París: Unesco. Obtenido de Mapa mundial de suelos. 1:5 000 000.

Figueroa, A. (13 de Febrero de 2011). La crónica de hoy. Obtenido de La crónica de hoy: <http://www.cronica.com.mx/notas/2011/560305.html>

Flores Bustamante, A., Gozález Díaz, F., Rocha Chiu, L., & Vázquez Rojas, A. (Diciembre de 2000). IMCYC. Revista Construcción y Tecnología. Obtenido de Concretos de alta resistencia: <http://www.imcyc.com/revista/2000/dic2000/resistencia.htm>

Fondo SCOP. (1954). Espacios. Fondo SCOP 05 (págs. 21-22). Ciudad de México: Facultad de Arquitectura. UNAM.

Fundación ICA. (2003). Ediciones de mampostería para vivienda. Ciudad de México: Fundación ICA, A.C.

Gallegos, H., & Casabonne, H. (2005). Albañilería estructural. Perú: Fondo editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Galvéz Medrano, A., Montoya Rivero, C., & Velázquez Estrada, R. (1996). La ingeniería civil mexicana, un encuentro con la historia. Ciudad de México.

Gamboa de Buen, J. (1994). Ciudad de México, una visión. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.

García Bellido, A. (1987). Resumen del urbanismo en España. Madrid, España: IEAL.

Gaxiola, M. (2018). El Moro, el edificio de Art Decó que alberga la Lotería Nacional. MX City. Guide insider.

Gaxiola, M. (Mayo de 2018). MX CITY. Obtenido de <https://mxcity.mx/2018/05/el-moro-el-edificio-de-art-deco-que-alberga-la-loteria-nacional/>

Giedion, S. (2009). Espacio, tiempo y arquitectura. Barcelona, España: Editorial Reverté. Recuperado el 12 de Marzo de 2018, de Estados Unidos: Saint Louis y Chicago: <http://www.arquitecturaenacero.org/historia/historia/estados-unidos-saint-louis-y-chicago>

Gobierno de la Ciudad de México. (17 de Junio de 2016). Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal. Gaceta Oficial de la Ciudad de México, págs. 1-52.

Gobierno de España. Ministro de Fomento. (20 de Enero de 2015). Código Técnico de la Edificación. Recuperado el 8 de Abril de 2018, de CTE: <https://www.codigotecnico.org/index.php/menu-que-cte/menu-presentacion.html>

Gobierno de la Ciudad de México. (2015). Secretaria de Desarrollo Urbano y Vivienda. Recuperado el 10 de Agosto de 2018, de Programas Parciales de Desarrollo Urbano: www.data.seduvi.cdmx.gob.mx

Gobierno de la Ciudad de México. (5 de Marzo de 2019). Etapas de construcción de la Red del STC Metro. Recuperado el Marzo de 5 de 2019, de Página gubernamental Metro CDMX: data.metro.cdmx/organismo/construccion1.html

Gobierno de México. (6 de Octubre de 2017). Museo virtual. Recuperado el 2 de Agosto de 2018, de Sismología de México: <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Sismologia-de-Mexico.html>

Gobierno del Distrito Federal. (28 de Diciembre de 2000). Programa de Desarrollo Urbano del Distrito Federal 2001. Programa de Desarrollo Urbano del Distrito Federal 2001, pág. 5.

Gobierno del Distrito Federal. (31 de Diciembre de 2003). Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal. Gaceta Oficial del Distrito Federal, pág. 7.

Gobierno del Distrito Federal. (6 de Octubre de 2004). Normas técnicas complementarias sobre criterios y acciones para el diseño estructural de las edificaciones. Gaceta Oficial del Distrito Federal, págs. 1-303.

Gobierno del Distrito Federal. (29 de Enero de 2004). Reglamento de contrucciones para el Distrito Federal. Gaceta Oficial del Distrito Federal, págs. 1-61.

Goldberger, P. (17 de Junio de 2015). Wikiarquitectura. Obtenido de Wikiarquitectura: <https://es.wikiarquitectura.com/edificio/michael-lee-chin-crystal/>

González de Cosío, F. (1973). Historia de las obras públicas en México. Ciudad de México .

González Gottdiener, I. (2011). Premio mayor para la ciudad. Construcción y tecnología en concreto.

Guadarrama Peña, G. (2018). El mosaico mexicano, una aportación al muralismo. Revistas UNAM. Ceindiap, INBA.

Gutiérrez Benítez, A. (2017). De la digitalización a la reflexión histórica, el caso del Museo Nacional de Arte (MUNAL). En A. y. Encuentro Latinoamericano de Bibliotecarios, Revalorizando el patrimonio en la era digital (págs. 1-8). Ciudad de México: IX EBAM 2017.

Hernández Gálvez, A. (25 de Septiembre de 2015). Arquine. Recuperado el 5 de Abril de 2018, de El primer rascacielos: <https://www.arquine.com/el-primer-rascacielos/>

IMCYC. (Junio de 2000). IMCYC. Revista Construcción y tecnología. Obtenido de El concreto de alta resistencia en la edificación: <http://www.imcyc.com/revista/2000/junio2000/concreto3.htm>

INBAL. (2019). Museo de Bellas Artes. Recuperado el 20 de Agosto de 2019, de Arquitectura del Palacio de Bellas Artes: <http://museopalaciodebellasartes.gob.mx/arquitectura-del-palacio-de-bellas-artes/>

Índigo. (2017). Monumento a la Revolución. Revista Índigo.

Isaura González Gottdiener. (Mayo de 2011). Construcción y tecnología en concreto. Obtenido de Construcción y tecnología en concreto.: <http://www.imcyc.com>

Jimenez Muñóz, J. H. (1993). La traza del poder: Historia de la política y los negocios urbanos en el Distrito Federal de sus orígenes a la desaparición del Ayuntamiento (1824-1928). Ciudad de México: Codex.

Juárez Badillo, E., & Rico Rodríguez, A. (2004). Mecánica de suelos. Tería y aplicaciones de la mecánica de suelos. Ciudad de México: Limusa, S.A. de C.V.

Leal, F. (2011). Restauración y rehabilitación de la Plaza de la República y Monumento a la Revolución. Ciudad de México: Autoridad del espacio público, Gobierno del Distrito Federal.

Legifrance. (1 de Septiembre de 2018). Legifrance. Recuperado el 5 de Septiembre de 2018, de Le service public de la diffusion du droit: <https://www.legifrance.gouv.fr/>

López de Asiain, J. (2001). Arquitectura, ciudad, medio ambiente. Sevilla, España: Universidad de Sevilla.

López Sánchez, E. (2015). Lo que no sabías sobre el Monumento a La Revolución. W Radio.

López, N. X., & Zavala, V. (2017). El SCOP, una demolición anunciada hace treinta y dos años. Nexos. Cultura y vida cotidiana.

Lozada León, G. (2016). El antiguo Palacio de Comunicaciones hoy Museo Nacional de Arte. Relatos e historias en México.

Marsal, R. J., & Mazari, M. (2016). El subsuelo de la Ciudad de México. Ciudad de México: Instituto de Ingeniería, UNAM.

Martínez Rodríguez, M. (05 de Marzo de 2009). Scielo. Recuperado el 15 de Mayo de 2018, de El proyecto colonizador de México a finales del siglo XIX. Algunas comparativas en Latinoamérica: <http://www.scielo.org.mx>

Meza Orozco, N. (2015). Los 8 sismos más catastróficos en la historia de México. Forbes México.

Minor García, O. (2014). Tesis. Comparación entre dos posibles soluciones al diseño estructural, en 1930 y contemporánea, para el edificio "La Nacional", primer rascacielos en México. Ciudad de México: Facultad de Ingeniería. UNAM.

Murillo Martínez, M. A. (2004). Propuesta de evaluación visual e identificación de riesgos en edificaciones de tipo habitacional ubicadas en la delegación Gustavo A. Madero, mediante una hoja de cálculo. Ciudad de México: Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, IPN.

Nájar, A. (19 de Septiembre de 2017). Terremoto de 1985: el devastador sismo que cambió para siempre el rostro de Ciudad de México. BBC.

National Geographic. (29 de Marzo de 2017). National Geographic. España. Obtenido de Stonehenge: los enigmas del círculo de piedra: www.nationalgeographic.com.es

Olvera Pinto, M. O. (2008). La geotecnia en los monumentos históricos.

Ortiz Gaitán, J. (1993). La ciudad de México durante el Porfiriato: el París de América. Ciudad de México: Centro de estudios mexicanos y centroamericanos.

Padilla Galicia, S. (2009). El coche y la movilidad. Revista digital universitaria.

Pagnotta, B. (25 de Marzo de 2015). ArchDaily. Recuperado el 22 de Abril de 2018, de ArchDaily: <https://www.archdaily.mx/mx/764294/clasicos-de-arquitectura-museo-guggenheim-bilbao-frank-gehry>

Parque Fundidora. (2019). Historia. Recuperado el 26 de Agosto de 2019, de <https://www.parquefundidora.org/>

Parra, S. (29 de Noviembre de 2017). Laminas y Aceros. Obtenido de Laminas y Aceros: <https://blog.laminasyaceros.com/blog/estructuras-hist%C3%B3ricas-la-torre-willis-torre-sears>

Pérez Siller, J. (2003). Los valores republicanos porfiristas en la estética del Palacio Legislativo Federal. Madrid, España: Ediciones Doce Calles.

Prieto Soldevilla, A. (2013). Pemex, 75 años de legado arquitectónico e ingenieril. Obras.

Reséndiz, D., & Auvinet, D. (2017-2018). Confusiones surgidas a partir de los sismos de 2017 en la Ciudad de México. Geotecnia 246. Sociedad Mexicana de Ingeniería Geotécnica, 24-27.

Roberto, L. (2012). Ingeniería en México, 400 años de historia. Ciudad de México: Instituto de Ingeniería. UNAM.

Rodríguez Santiago, F. I. (2004). Tesis. La Lotería Nacional: Un cachito para la asistencia pública y el premio mayor a la corrupción. Ciudad de México: UNAM. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales.

Sanchez Carmona, M. (1989). Traza y plaza de la Ciudad de México en el siglo XVI (1a edición ed.). Ciudad de México: Tilde editores.

Sánchez Díaz, G. (Diciembre de 2009). Scielo. Recuperado el 4 de Diciembre de 2018, de Los orígenes de la industria siderúrgica mexicana. Continuidades y cambios tecnológicos en el siglo XIX: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-28722009000200001

Scherman Leaño, M. E. (2013). ¿Cómo nacen los billetes de Lotería? Premio Mayor, 9-13.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (9 de Septiembre de 2019). Oficialía Mayor. Dirección General de los Recursos Humanos. Recuperado el 6 de Diciembre de 2019, de Paseo por los murales Centro Nacional SCT patrimonio artístico: http://www.sct.gob.mx/fileadmin/_temp_/Paseo_Murales_Centro_Nacional_SCT.pdf

Secretaría de Cultura. (2018). Sismos y patrimonio cultural. Testimonios, enseñanzas y desafíos, 2017 y 2018. Ciudad de México: Secretaría de CULTura.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda. (6 de Septiembre de 2018). SEDUVI. Recuperado el 6 de Septiembre de 2018, de Cuenta catastral 025_221_01: http://ciudadmx.cdmx.gob.mx:8080/seduvi/fichasReporte/fichaInformacion.jsp?nombreConexion=cBenitoJuarez&cuentaCatastral=025_221_01&idDenuncia=&ocultar=1&x=-99.1476985&y=19.394101&z=0.5

Secretaría de Educación del Gobierno de la Ciudad. (29 de Junio de 2007). Ciudad de México - cónica de sus delegaciones. Ciudad de México: Gobierno del Distrito Federal.

Secretaría de Gobernación. (26 de Septiembre de 2017). Acuerdo por el que se da a conocer el cambio de domicilio de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Diario Oficial de la Federación.

Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, A.C. (2 de Diciembre de 2014). SMIE.org. Recuperado el 14 de Agosto de 2019, de Curso Regional sobre Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería de Acuerdo a las Normas NMX y NTC: http://www.smie.org.mx/SMIE_Articulos/cu/cu_19/te_01/ar_02.pdf

Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos. (2002). Manual de construcción de pilas y pilotes. Ciudad de México: Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos.

Springall Caram, J. (2013). Estudios geotécnicos para cimentaciones. Geotecnia, 24.

Tello Peón, B. E. (2015). Nuevas colonias, nuevos espacios. La vivienda en Santa María la Ribera. Academia XXII: revista semestral de investigación, 41-58.

Tenorio Jiménez, A. E. (2013). Tesis. Aplicación de la geoestadística a la caracterización geotécnica del subsuelo de la zona central de la Ciudad de México. Ciudad de México: Programa de maestría y doctorado en ingeniería civil. UNAM.

Texto mecanografiado. Archivo General de la Nación. (1900-1910). Archivo Histórico. Palacio Legislativo Federal. Expediente 530 / -. Ciudad de México: Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Torre Mayor. (2019). Torre mayor. Recuperado el 2 de Agosto de 2019, de <https://www.torremayor.com.mx/index.php/es/>

UNAM. (1998-2019). Servicio Sismológico Nacional. Recuperado el 5 de Febrero de 2019, de Historia: <http://www.ssn.unam.mx/acerca-de/historia/>

Vidaud, E. (2013). De la historia del cemento. Construcción y Tecnología en concreto. Revista CYT, 21.

Zeevaert W., L. (1990). Conceptos básicos en el diseño de cimentaciones compensadas sin y con pilotes de fricción. Ciudad de México: Sociedad Mexicana de Suelos A.C.

