



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ARQUITECTURA

TEMA:

NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEROS

Municipio de Metepec, Estado de México

PROYECTO DE TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE ARQUITECTO PRESENTA:

ARTURO PADRÓN TREJO

Ciudad Universitaria, D.F., octubre de 2005



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.

JURADO:

TITULARES:

ARQ. RICARDO RODRÍGUEZ DOMÍNGUEZ

ING. MARIO HUERTA PARRA

ARQ. ENRIQUE MEDINA CANALES

SUPLENTES

ARQ. JOSÉ ANTONIO RAMÍREZ DOMÍNGUEZ

ARQ. JAVIER SEVILLA RAMÍREZ



AGRADECIMIENTOS

Mi sincero agradecimiento:

A Dios

Por estar siempre de mi lado.

A mis Padres

Por todo cuanto soy.

A la familia García de la Huerta

Por su amistad y apoyo para con la mía durante toda mi existencia y antes.

A la Universidad Nacional Autónoma de México

Por permitirme ser parte de ella...

Ser universitario, es lo mejor que pudo haberme pasado en la vida.

A los señores profesores de la Facultad de Arquitectura:

Arq. Benjamín Becerra Padilla, Mtro. en Arq. Horacio Landa Castañeda, Arq. Francisco Pérez Salinas, Mtro. en Arq. Luis Gerardo Soto Vázquez, Mtro. en Arq. José Armando Ruiz Morales, Arq. Alma Rosa Sandoval Soto, Arq. Alfonso Cacho Vázquez, Mtra. en Urb. Julieta Salgado Ordóñez, Arq. Salvador Rivero Gómez, Mtro. en Arq. Juan Manuel Dávila Ríos y Mtra. en Arq. Silvia Patricia Gallegos Sánchez, por todas sus invaluable herramientas de trabajo.

De manera especial a los profesores:

Arq. Ivonne Macías Bifano, por su paciencia con los nuevos y futuros arquitectos, para adentrarse en el quehacer de esta disciplina; Arq. Alberto Santinelli Hernández, por sus conocimientos en el mundo de las estructuras, y su forma de enseñanza; Arq. Jorge Cattaneo Cramer, por sus enriquecedoras experiencias; Arq. Luis Enrique Cano, por sus clases de computación aplicada a la disciplina arquitectónica; Mtra. en Arq. Rebeca Ramírez Ramos, por todo cuanto sé de dibujo, y el gran respeto hacia los que éramos iniciados en esa área y al Arq. y Mtro. en E.S. Alejandro Navarro Arenas, por incentivar mi creatividad como nadie, y por su apoyo dentro y fuera de la Facultad.

A mis Sinodales

Por su tiempo y orientación durante la etapa de preparación de éste documento.

A las profesoras del CCH Oriente

Geógrafa María de Lourdes Cea Reyes y Lic. en Matemáticas María del Carmen Martínez Tapia, por haberme apoyado en los momentos más críticos del bachillerato...

A mis mejores amigos

Álvaro, Rocío y Sergio, por estar siempre allí y poder contar con ustedes.

Al Dr. Luis Oropeza Venegas

Doctor, usted en parte hizo posible que esto fuera una realidad.

A los señores arquitectos

Mario Gamiño y Mario Gamiño Jr. por su confianza y generosidad en la última etapa de los estudios de la carrera.

Y gracias a las autoridades, dependencias y gente de las ciudades de **Metepic** y **Toluca** por todas las facilidades otorgadas para la realización de ésta investigación; No he tratado en lugar alguno con gente más amable y amigable...

DEDICATORIA

A mis papás, por ser mi mejor ejemplo...

“El maestro critica el trabajo del aprendiz. ¿Cómo puede cortarse en carne fresca, de esa confesión íntima (el proyecto de una persona joven) sin infringir heridas serias?”

Le Corbusier, 1941

ÍNDICE

Portada	I
Jurado	II
Agradecimientos	III
Dedicatoria	IV
ÍNDICE	01
INTRODUCCIÓN	05
CAPÍTULO I ANTECEDENTES DE LA ZONA DE ESTUDIO	08
1.1. UBICACIÓN FÍSICA DEL MUNICIPIO DE METEPEC	09
1.2. CRECIMIENTO HISTÓRICO DE METEPEC	12
1.2.1. Algunos datos adicionales sobre Metepec	13
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.3.1 Descripción general de la problemática	14
CAPÍTULO II ANÁLISIS DE LA ZONA DE ESTUDIO	15
2.1. DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	16
2.2. ENTORNO SOCIAL	18
2.2.1. Tasa de crecimiento poblacional	18
2.2.2. Composición demográfica de Metepec	19
2.2.3. Movimientos migratorios de la población	20
2.2.4. Proyección de crecimiento demográfico	20
2.2.5. Proyecciones de crecimiento poblacional “oficiales” Vs. “No oficiales” de Metepec	22
2.3. ENTORNO ECONÓMICO	24
2.3.1. Marginación	24
2.3.2. Producción agrícola	25
2.3.3. Producción pecuaria	25
2.3.4. Industria	26
2.3.5. Comercio	27
2.4. ENTORNO FÍSICO NATURAL	28
2.4.1. Ubicación geográfica	28
2.4.2. Clima	28

2.4.3. Topografía	29
2.4.4. Hidrología	29
2.4.5. Geología	30
2.4.6. Edafología	30
2.4.7. Usos de Suelo y Vegetación	32
2.4.8. Flora y Fauna	33
2.5. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DEL ENTORNO FÍSICO NATURAL DE METEPEC	34
2.5.1. Factibilidad de Usos de Suelo en Metepec	34
2.6. ENTORNO URBANO	35
2.6.1. Redes de Infraestructura	35
2.6.2. Equipamiento	37
2.6.3. Vivienda	39
2.6.4. Usos de Suelo, Densidades de Población y Tenencia de la Tierra	40
2.6.5. Estructura e Imagen Urbana	42
2.7. CONCLUSIONES DE LA PROBLEMÁTICA URBANA	46
CAPÍTULO III FUNDAMENTACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	49
3.1. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA DE ESTUDIO	50
3.1.1. Justificación desde el punto de vista demográfico	50
3.1.2. Justificación desde el punto de vista Normativo	51
3.1.3. Justificación desde el punto de vista “Probabilidad de accidentes en función del Uso de Suelo”	51
3.1.4. Justificación por el estado actual del equipamiento existente	53
3.2. FACTIBILIDAD DEL PROYECTO	54
3.2.1. Factibilidad desde el punto de vista social	54
3.2.2. Factibilidad desde el punto de vista político	54
3.2.3. Factibilidad desde el punto de vista económico	55
3.2.4. Factibilidad desde el punto de vista cultural	55
3.2.5. Conclusiones de la justificación y factibilidad del proyecto	56
3.3. MARCO TEÓRICO	57
3.3.1. Antecedentes históricos del Cuerpo de Bomberos	57
3.3.2. Definiciones generales	60
3.3.3. Funciones del H. Cuerpo de Bomberos	61
3.3.4. Actividades en una estación de bomberos	62
3.3.5. Vehículos y equipo de bomberos	64
3.3.6. Programa estatal de riesgos	66

CAPÍTULO IV	ANÁLISIS Y CONCEPTUALIZACIÓN DEL PROYECTO	68
4.1.	ANÁLISIS DE ELEMENTOS ANÁLOGOS	69
4.1.1.	Aspecto tipológico - formal	69
4.1.2.	Partidos de composición	70
4.1.3.	Composición volumétrica	71
4.1.4.	Sistemas constructivos	72
4.1.5.	Proyectos más recientes en México	73
4.2.	ANÁLISIS DEL SITIO	75
4.2.1.	Localización	75
4.2.2.	Levantamiento del terreno	76
4.2.3.	Contexto normativo	78
4.3.	DETERMINACIÓN DEL OBJETO ARQUITECTÓNICO	80
4.3.1.	Determinación de la capacidad del objeto arquitectónico	80
4.3.2.	Identificación del usuario demandante	80
4.3.3.	Cruce de programas arquitectónicos de los elementos análogos estudiados	82
4.3.4.	Planteamiento del programa arquitectónico	86
4.3.5.	Concepto funcional	105
4.3.6.	Concepto formal	106
CAPÍTULO V	PROYECTO ARQUITECTÓNICO	107
5.1.	PROYECTO EJECUTIVO	108
5.1.1.	Catálogo de planos	108
	Planos arquitectónicos	110
	Planos estructurales	122
	Cortes por fachada	136
	Planos de albañilería	138
	Planos de instalación eléctrica	142
	Planos de instalación hidráulica	150
	Planos de instalación sanitaria	154
	Planos de instalación de gas	160
	Planos de instalaciones especiales	163
	Planos de acabados	167
	Apuntes perspectivas	170
5.2.	MEMORIAS DE PROYECTO	172
5.2.1.	Memoria descriptiva del proyecto	172
5.2.2.	Memoria descriptiva estructural	174
5.2.3.	Memoria de cálculo estructural	176

5.2.4. Memoria descriptiva de instalación eléctrica	188
5.2.5. Memoria de cálculo de instalación eléctrica	189
5.2.6. Memoria descriptiva de instalación hidráulica	191
5.2.7. Memoria de cálculo de instalación hidráulica	192
5.2.8. Memoria descriptiva de instalación sanitaria	196
5.2.9. Memoria de calculo de instalación sanitaria (Método de Harmon)	197
5.2.10 Memoria descriptiva de instalación de gas	198
5.2.11. Memoria de cálculo de instalación de gas	198
5.2.12. Memoria descriptiva de instalaciones especiales	200
5.3. ANÁLISIS COSTO DEL EDIFICIO	201
5.3.1. Esquema de financiamiento	201
5.3.2. Costo del proyecto	202
BIBLIOGRAFÍA	203

INTRODUCCIÓN



INTRODUCCIÓN

Uno de los cambios más significativos que ha experimentado nuestro país y muy pocas veces reconocido, es la urbanización del mismo, resultado principalmente del elevado y sostenido crecimiento natural de la población y de las migraciones originadas en las áreas y pueblos rurales, particularmente dadas en las últimas tres décadas del concluido siglo XX. Como dato revelador, baste decir que más de un cuarto de la población total del país se concentra en solo 5 áreas urbanas bien definidas: La Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) con cerca de 20,000,000 de habitantes, la de Monterrey (3,110,457 hab.), la de Guadalajara (3,545,801 hab.), la de Puebla (1,844,957 hab.) y la Zona metropolitana de Toluca (ZMT) con 1,140,912 habitantes, las cuales en conjunto representan el 28% de la población nacional, y otra porción significativa habita en ciudades como León, Tijuana o Ciudad Juárez, las cuales rebasan el millón de habitantes.

En este contexto, se entiende por urbanización al proceso en el que un área territorial determinada es dotada de infraestructura y servicios para que pueda ser habitada. Otra interpretación puede ser que la urbanización es resultado inherente al desarrollo económico, industrial y tecnológico de la sociedad y se resalta este hecho como sinónimo de progreso y mejoramiento de la calidad de vida. Esto quizá puede ser válido para los países industrializados, pero en el caso de países como el nuestro, la urbanización se da y se conforma de una forma distinta.

En primer lugar, un elevado índice de crecimiento demográfico común a todas las naciones subdesarrolladas que impone demandas cada vez mayores de empleos, viviendas y servicios que no enfrentaron en tal cantidad los llamados países desarrollados. Además, este proceso de urbanización se enfrenta con recursos de inversión comparativamente inferiores. El punto es que la urbanización de México no es consecuencia directa del desarrollo económico o industrial sino por el contrario, se adelanta a ella, es decir, que el crecimiento urbano es precedido a la dotación de servicios; éstos, son posteriores a, pero la cantidad es tal, que la mayoría de las veces no se cubre la demanda real o se hace con baja calidad y a pesar de que los indicadores oficiales señalan que las tasas de crecimiento de la población se han reducido en los últimos años, no ha servido para que el total de la población de las principales ciudades tenga la cobertura total de los servicios básicos. También es en gran parte resultado de una reacción espontánea contra situaciones estructurales tan frecuentemente señaladas pero no resueltas, como la pobreza y falta de oportunidades de desarrollo o la nula inversión efectiva en las zonas rurales.

Podría pensarse que lo anterior es consecuencia de una inexistente o deficiente planeación, pero la paradoja es que existen instituciones, planes, leyes, reglamentos de ordenamiento y estudios de la problemática urbana, pero o no están contemplados a un largo plazo o son rebasados por el dinámico cambio de las mismas.





Con todo, un hecho es cierto: México, ha pasado de ser un país rural a uno eminentemente urbano y esto constituye un potencial de cambio, porque por el solo hecho de producirse implica una sociedad diferente.

Un programa gubernamental implementado en la década pasada consistió básicamente en impulsar el desarrollo de las ciudades medias del país, que entre sus metas tenía el descentralizar los servicios y evitar el crecimiento de los de por sí ya grandes problemas urbanos en las mayores ciudades, pero lamentablemente no se ha alcanzado el objetivo y por el contrario, un fenómeno que se desarrolla cada vez más, es el hecho de que el crecimiento de las principales ciudades ha desbordado sus límites políticos territoriales, caso concreto el de la capital del país que queda integrada por el Distrito Federal con sus 16 delegaciones políticas y varios municipios del estado de México que conforman la llamada “Zona Metropolitana” o Área conurbada de México. Algo similar sucede con Monterrey y Guadalajara y en el caso que nos ocupa, la Ciudad de Toluca, capital del Estado de México, ha rebasado también sus límites territoriales y ha extendido su *mancha urbana* y con ello sus problemas hacia los municipios colindantes, a saber: Lerma, Zinacantepec, San Mateo Atenco y Metepec, conformando ya la quinta zona metropolitana del país: la *Zona Metropolitana de Toluca (ZMT)*.

Finalmente, un aspecto muchas de las veces ignorado o subvaluado pero no por eso menos importante, es un profundo y no claramente definido impacto sobre el medio ambiente en el que se desarrolla la sociedad urbana actual y la del futuro.

Este es el panorama de las principales ciudades mexicanas y es precisamente en la ZMT en donde se inscribe el presente tema de Tesis.



Panorámica de la Zona Metropolitana de Toluca. Al fondo, el volcán Xinantécatl o Nevado de Toluca..



CAPÍTULO I

**ANTECEDENTES
DE LA
ZONA DE ESTUDIO**



I. ANTECEDENTES DE LA ZONA DE ESTUDIO

1.1. UBICACIÓN FÍSICA DEL MUNICIPIO DE METEPEC



El municipio de Metepec se ubica en la porción sur oriente del llamado Valle de Toluca, colindante al norte con la capital del estado de México. Para entender el papel de éste municipio en el estado, cabe describir su contexto general en donde se ubica, que es el propio Estado de México.



El Estado de México se localiza en la zona central de la República Mexicana, en la parte oriental de la meseta de Anáhuac, también denominada Altiplanicie Mexicana, y se ubica geográficamente entre los paralelos 18° 21' y 20° 17' de latitud norte y 98° 36' y 100° 36' de longitud oeste (coordenadas extremas), a una altura de 2,683 metros sobre el nivel del mar, en su planicie más alta que es el valle de Toluca. Colinda al norte con los estados de Querétaro e Hidalgo; y al sur con Guerrero y Morelos; al este con Puebla y Tlaxcala; y al oeste con Guerrero y Michoacán, así como con el Distrito Federal, al que rodea al norte, este y oeste. Políticamente está dividido en 125 municipios que en su conjunto suman 22,499.95 Km² que representan el 1.09% de la extensión total del país.

En las últimas décadas, la población en el estado se ha concentrado en dos zonas metropolitanas, la primera forma parte de la zona conurbada de la ciudad de México y está integrada por 27 municipios; la segunda se encuentra relacionada con la ciudad de Toluca y está integrada por 6 municipios. A su vez, el Estado de México para su administración y desarrollo está dividido a parte de la división municipal en regiones “...para aprovechar los recursos y oportunidades que ofrece un territorio determinado para alcanzar los propósitos de desarrollo establecidos en el sistema de planeación. Permite descentralizar y desconcentrar funciones de la administración pública y atender coordinadamente las demandas de servicios de la población. La unidad territorial básica es el municipio; en consecuencia, la regionalización se delimita por uno o más municipios para configurar un espacio unitario y atender propósitos específicos de desarrollo.”¹ En este sentido, el Estado de México se divide en:

- a) **DISTRITOS JUDICIALES**; 16 en total (Sultepec, Tenancingo, Tenango del Valle, Temascaltepec, Valle de Bravo, Toluca, Lerma, Tlalnepantla, Ixtlahuaca, El Oro, Jilotepec, Cuautitlán, Zumpango, Otumba, Tezcoco y Chalco). En cada uno se nombran jueces por el Tribunal de Justicia del Estado de primera instancia para dar solución a los asuntos penales y civiles. Metepec se ubica dentro del distrito judicial de Toluca.

¹ © 2001. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED)





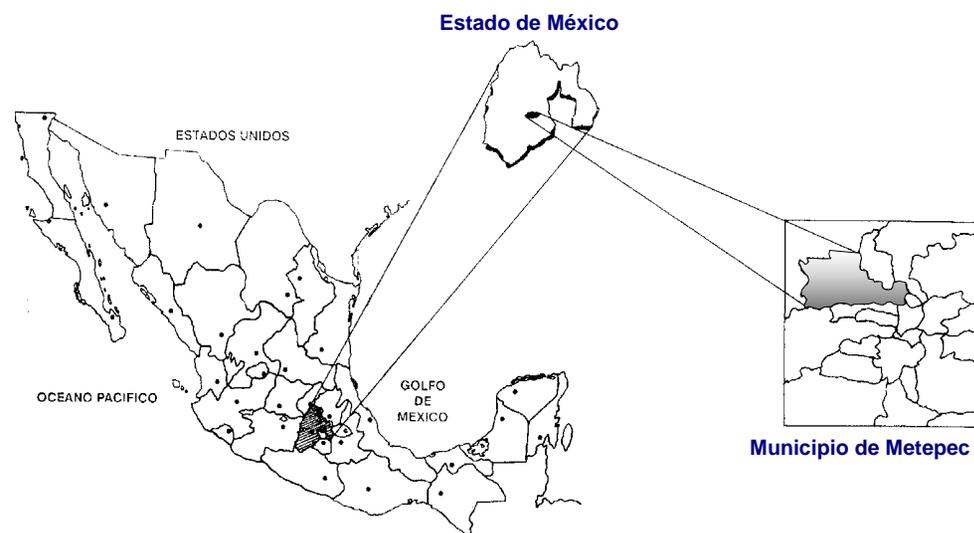
b) **REGIONES NATURALES:** El Estado de México está dividido en cinco regiones naturales, de acuerdo a sus accidentes geográficos, características del suelo y del clima, las cuales son: *Volcanes y Valle de Anáhuac; Llanos y Lomeríos del Norte; Cumbres Occidentales; Depresión del Balsas, Valles y Sierras del Sudeste.*²

c) **REGIONES ADMINISTRATIVAS;** El Plan de Desarrollo del Estado de México propone un esquema de 23 regiones. En la definición de estas regiones prevalecen criterios como:

- El papel que el Estado de México desempeña en la región centro del país.
- Las relaciones que tiene con las regiones del Golfo, del Bajío y del Pacífico
- Los efectos de dos grandes conurbaciones.
- El potencial de los recursos naturales y vocación territorial de las distintas regiones.
- La capacidad competitiva y complementación regional, así como sus centros de población.
- La concentración de actividades productivas y la atracción de la población.
- La estructura de comunicaciones y transportes, y los proyectos que dinamizan los centros de población.³

De esta forma, el municipio de Metepec que anteriormente se ubicaba en la REGIÓN I junto con el de Toluca y demás municipios cercanos, ahora forma parte de la **REGIÓN 18**, y el municipio de Toluca forma la REGIÓN 17.

Mapa de Ubicación Física Territorial



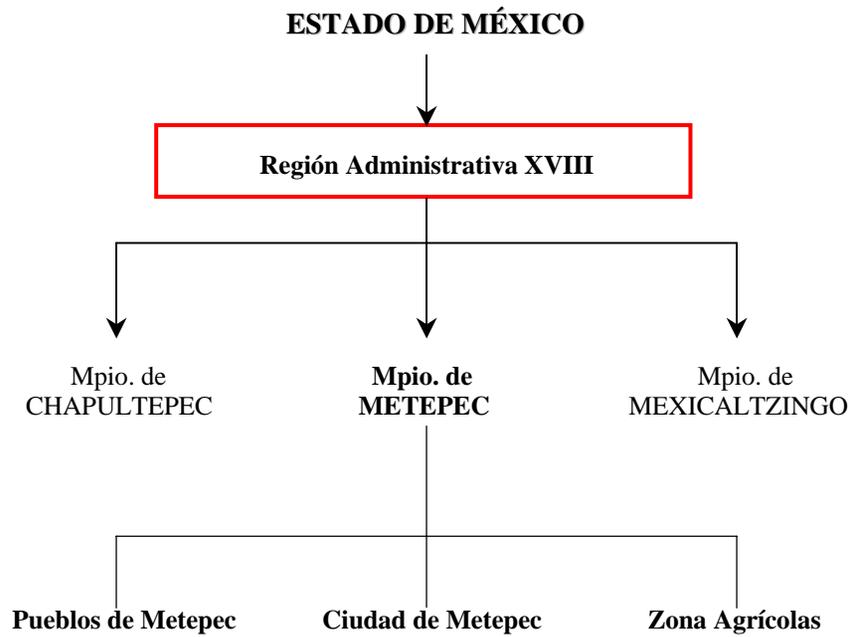
² *Plan de Desarrollo del Estado de México 1999-2005*

³ *Ídem.*





En forma esquemática, este es el sistema de enlaces y regiones donde está ubicado el municipio de Metepec según el *Plan de Desarrollo Urbano del Estado de México*:



Municipio de Metepec

Extensión: **70.43 Km²**

Población: **194,463 hab.** (según XII Censo General de Población y vivienda 2000)





1.2. CRECIMIENTO HISTÓRICO DE METEPEC

A partir de 1930, México experimentó un crecimiento industrial tal, que no solo ocasionó que la capital del país se convirtiera en una zona de alta concentración en esta materia, sino que además provocó que el territorio más cercano, el estado de México, presentara un proceso similar, puesto que la expansión física del Distrito Federal (D.F.) así lo demandaba y, dado que el D.F. ya no ofreció posibilidades de mayor crecimiento de la industria, ésta se fue ubicando en sitios cercanos y así aparecieron corredores industriales en el estado de México y otros como Querétaro y Puebla principalmente. El capital económico se concentró en estos lugares con mayores mercados de fuerza de trabajo, insumos, productos intermedios y demanda final. La creciente población tendió a concentrarse en estas áreas de actividad económica. Tal fue el caso del corredor industrial Lerma-Toluca, uno de los más importantes del país por tener uno de los más altos índices nacionales de generación de riqueza, concentración de consumo, empleo, migración entre otros de carácter económico sin descartar que también es generador de contaminación, marginalidad y creciente demanda de servicios. “...Es en esa década de 1930 cuando inicia la explotación de los recientes otorgados ejidos. Metepec, inicia una etapa de bonanza agrícola, la superficie productiva de maíz, haba, frijol y chícharo, empezó a colocar al municipio como una potencia agrícola y ganadera, misma que se prolonga hasta finales de los cincuenta...”⁴

Metepec, por su colindancia, quedó inscrito como un área de concentración poblacional alrededor de la zona industrial, y sus habitantes quedaron sujetos a esta nueva dinámica; por consiguiente, el crecimiento industrial determinó el crecimiento urbano. En los años 60 se introdujo la red de agua potable en los barrios de San Miguel, San Mateo, Coauxustenco, Santa Cruz y Espíritu Santo. En 1967 por gestión ciudadana, se tramitó la pavimentación también de éste último. Posteriormente, se crearon colonias y fraccionamientos como Pilares y Casa Blanca –los primeros del municipio- que ofrecieron una mejor calidad de vida por sus características de espacio y construcción, para dar paso después a zonas de alta concentración multifamiliar con el consiguiente exceso de demanda de servicios.

Fue particularmente en las décadas de 1970-1990, cuando el municipio registró el mayor crecimiento. Hacia 1970, la población del municipio se estimaba en 31,724 habitantes; para 1990 eran 140,268 habitantes.⁵ Casi cuatro y media veces en 20 años. El crecimiento industrial no sólo abarcó al corredor industrial Toluca-Lerma, sino que se extendió a la vialidad Toluca - Ixtapan de la Sal y a la avenida Las Torres, rodeando totalmente al municipio y cambiando su uso de suelo y dándole una nueva fisonomía a Metepec: gasolineras, comercios, unidades habitacionales, escuelas, zonas residenciales y comerciales de lujo, hasta equipamiento a nivel estatal como lo son las instalaciones de Radio Mexiquense (1984) y Televisión Mexiquense (1985).

⁴ *Plan de Desarrollo del Municipio de Metepec 2000-2003.*

⁵ Sistema para la Consulta del Cuaderno Estadístico Municipal (SCCEM) de Metepec, INEGI. Edic. 2001.





Hacia 1985, después de los terremotos del 19 y 20 de septiembre, el gobierno federal impulsó la creación y desarrollo de asentamientos poblacionales para contribuir a descentralizar la capital de la República; así nacieron proyectos habitacionales en los estados aledaños al Distrito Federal, particularmente hacia Querétaro, Pachuca y hacia municipios mexiquenses cercanos y colindantes al D.F. y la zona Lerma-Toluca no fue la excepción. Sin embargo, la infraestructura de la capital mexiquense no admitía la creación de grandes unidades habitacionales, por lo que se desarrollaron en los municipios aledaños como Lerma, Zinacantepec, Ocoyoacac, Metepec y la zona rural Toluca-Lerma con el consecuente aumento de la población y del área urbana.

El 7 de diciembre de 1987 el entonces Gobernador del Estado de México, Mario Ramón Beteta, presentó una iniciativa de decreto para elevar a la Villa de Metepec a la categoría política de Ciudad. El 3 de marzo de 1988, apareció publicado en la *Gaceta del Gobierno Constitucional del Estado de México*, el decreto número 13 de fecha 8 de febrero del mismo año, por el que se declara *Ciudad* a la Villa de Metepec, siendo todavía gobernador de la entidad en mismo que mandó la iniciativa. En 1991, se publicó en ese mismo órgano oficial, el decreto de fecha 8 de agosto en el que se declara *Ciudad Típica* al casco viejo de la cabecera del Municipio de Metepec, con sus seis barrios que son: Santiaguito, Espíritu Santo, Santa Cruz, San Miguel, San Mateo y Coauxustenco. Así, en la segunda mitad del siglo pasado, Metepec perdió su carácter originalmente agropecuario para ser un territorio con vocación urbana.

1.2.1. Algunos datos adicionales sobre Metepec

Glifo

Metepec es un nombre de origen náhuatl, compuesto de *Metl*, maguey, *tépetl*, cerro, y c, en, lo que significa, "En el cerro de los magueyes". El Topónimo se compone del dibujo de un cerro, en cuya cúspide se ubica un maguey, figura que aparece en el código Mendoza.

Fiestas Populares

El 13 de enero, en la iglesia del Espíritu Santo, en el barrio de Metepec, celebración del santísimo Cristo; 25 de enero en San Salvador Tizocatlí, en honor al divino Salvador; 15 de mayo, en todas las iglesias se celebra a San Isidro Labrador y de manera especial en la parroquia de Metepec; en esta festividad, los mayordomos organizan el tradicional paseo de locos. El 24 de junio, fiestas en honor al Santo patrono de Metepec, San Juan Bautista.

Tradiciones y Costumbres

Se acostumbra colocar granos de mostaza en el techo de las casas, para evitar que las brujas se chupen la sangre de los niños. El día de muertos los pobladores colocan ofrendas en sus casas.

Alimentos, Dulces y Bebidas Típicos

Alimentos: Ensalada de plaza, con la que se prepara el tradicional taco de plaza.

Bebidas: Preparación alcohólica a partir de hierbas, conocida como garañona.

Artesanías

La producción artesanal de los alfareros de Metepec es variada, ya que se elaboran objetos de barro cocido y vidriado para fachadas de edificios, balaustradas y figuras de animales; también los árboles de la vida, soles, lunas, caballos, nacimientos; además, vajillas, jarros, cazuelas, macetas y alcancías. Es esta actividad la que tradicionalmente identifica a Metepec.

Grupos Étnicos

El Municipio de Metepec, es considerado como una región que cuenta con características peculiares, debido a que su marco poblacional se encuentra en parte integrados por grupos étnicos como mazahuas, otomíes y zapotecas que se localizan en las zonas aledañas a este poblado.

Fuente: *Enciclopedia Los Municipios de México* © 2001. Centro Nacional de Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de México.





1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.3.1. Descripción General de la Problemática

En principio, el municipio de Metepec ha experimentado un comportamiento similar al de los municipios conurbados al Distrito Federal: Ser una área de asentamiento de población emigrante proveniente de otras entidades; La propia capital del país ha experimentado este hecho, ya que es precisamente como el D.F. creció a lo largo de la segunda mitad del siglo XX. Ahora ya no es centro de captación, sino de expulsión de población. Así, éste municipio forma parte ya de una Zona Metropolitana: La Zona Metropolitana de Toluca (ZMT), la cuarta del país por su población y desarrollo solo después de la de México, Guadalajara y Monterrey.

Particularmente en las últimas dos décadas se han reflejado en un acelerado crecimiento de las zonas urbanas municipales, así como un cambio en las estructuras sociales y económicas de la población, al grado de que el gobierno estatal, le confirió el título de Ciudad como ya se mencionó. Este cambio trajo consigo el aumento en la demanda de servicios urbanos, pero la rápida dinámica de crecimiento ocasionó que las capacidades de la infraestructura y equipamiento fueran rebasadas y que no necesariamente hayan crecido a la par de la urbanización propiamente dicha y, según el Plan del Centro de Población Estratégico de Metepec⁶ califica a este municipio como

“estratégico” en función de su ubicación dentro del sistema urbano intermunicipal del Valle de Toluca-Lerma. El mismo Plan menciona que Metepec tiene un alto grado de dependencia de la ciudad de Toluca por la ubicación de fraccionamientos habitacionales tanto residenciales como populares, donde reside población que realiza sus actividades en ella, y en la zona industrial del corredor Lerma- Toluca, convirtiendo a Metepec en una “ciudad dormitorio”.⁷ Es precisamente esta dependencia la que en buena medida ha originado que la disparidad entre el crecimiento demográfico de este centro de población con respecto al crecimiento del equipamiento público existente, porque la mayoría de la población acude y hace uso del equipamiento de Toluca en todos los niveles: Salud, Educación, Abasto, Transporte y Servicios, saturando o sobresaturando los servicios que allí se dan. Aquí cabe subrayar el carácter público del equipamiento, porque el privado obedece a otras consideraciones.

De lo anterior, se desprende el presente tema de Tesis que tiene como problemática la realización del diagnóstico que permita determinar el sector de equipamiento con alto déficit y proponer las medidas que permitan abatirlos, en este caso un proyecto arquitectónico, no sólo en el corto, sino a largo plazo, a fin de contribuir al desarrollo urbano de la zona de estudio.

⁶ *Plan del Centro de Población Estratégico de Metepec*, publicado en la Gaceta del Gobierno del Estado de México. Toluca de Lerdo, Méx., 6 de abril de 1993

⁷ ídem.



CAPÍTULO II

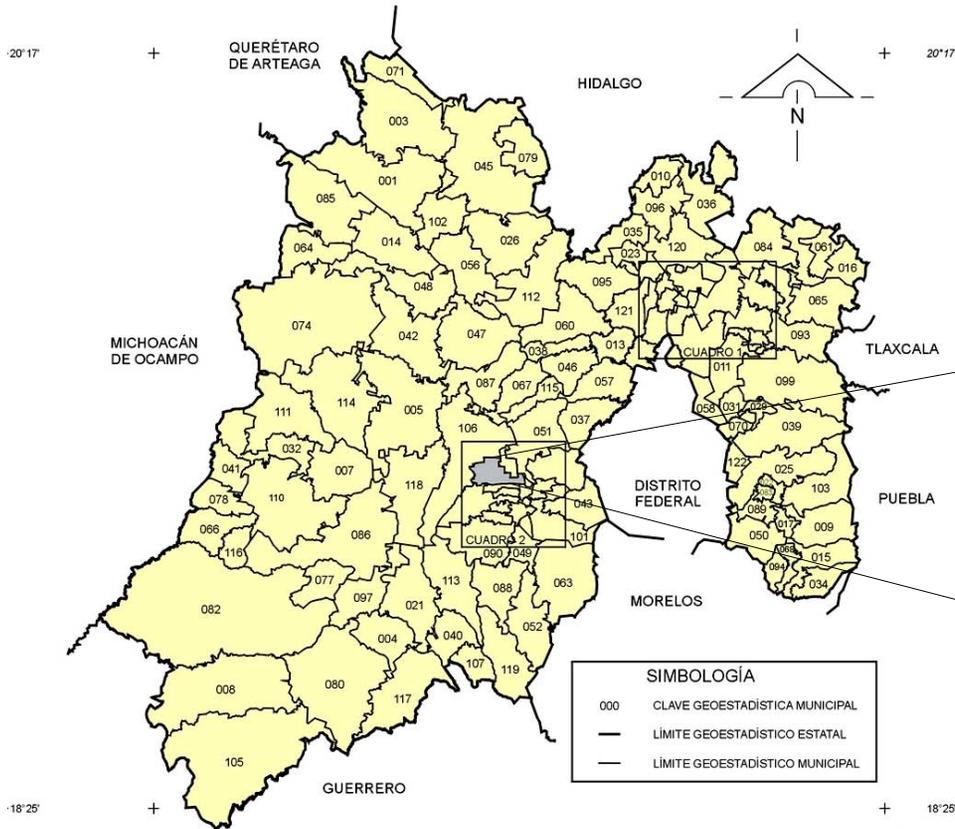
**ANÁLISIS
DE LA
ZONA DE ESTUDIO**



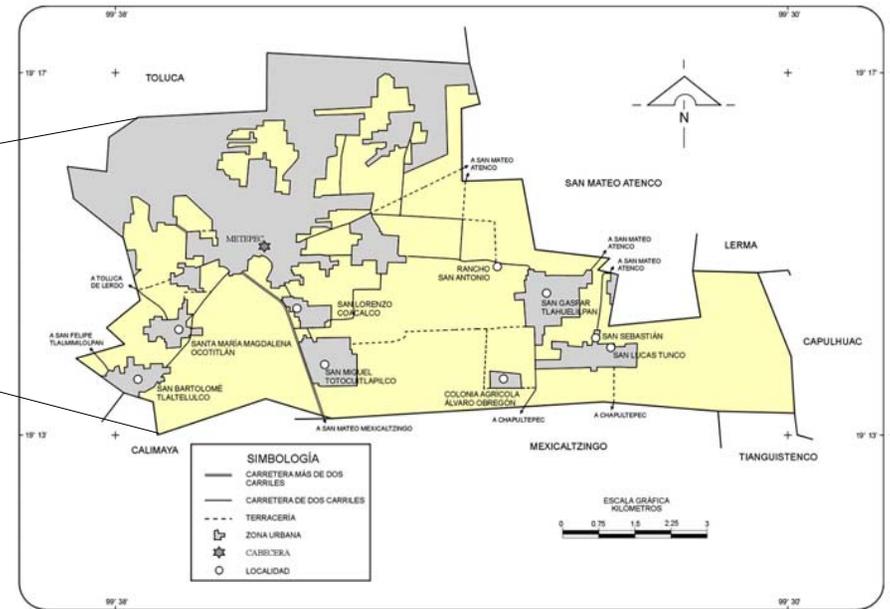
II.- ANÁLISIS DE LA ZONA DE ESTUDIO

2.1 DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El criterio para la delimitación de la zona de estudio es definido a partir del mismo objeto de investigación: El área urbana del municipio de Metepec conurbada con la de Toluca.

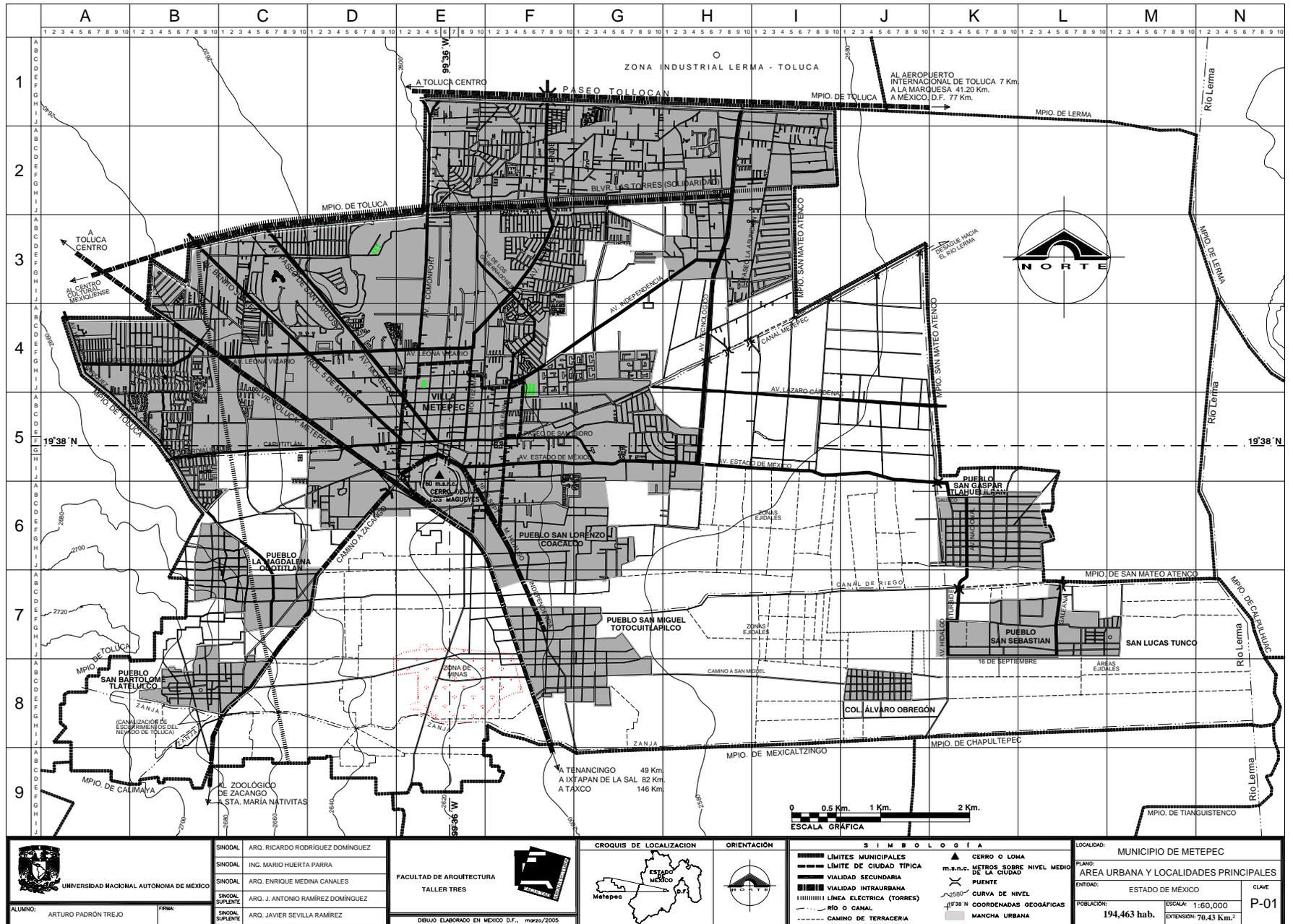


División Política del Estado de México.
Fuente: SCCEM de Metepec, Edic. 2001, INEGI.



Área urbana de la Ciudad de Metepec y localidades principales.
Fuente: *Idem*.





	SINODAL ARG. RICARDO RODRÍGUEZ DOMÍNGUEZ
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	SINODAL ING. MARIO HUERTA PARRA
ALUMNO: ARTURO PADRÓN TREJO	SINODAL ARG. ENRIQUE MEDINA CANALES
FRMA:	SINODAL SUPLENTE ARG. J. ANTONIO RAMÍREZ DOMÍNGUEZ
	SINODAL SUPLENTE ARG. JAVIER SEVILLA RAMÍREZ

FACULTAD DE ARQUITECTURA	
TALLER TRES	

DIBUJO ELABORADO EN MÉXICO D.F., marzo/2005	
---	--

<p>ESTADO DE MÉXICO</p> <p>Metepec</p>	<p>ORIENTACIÓN</p>
--	--------------------

<p>●●●●● LÍMITES MUNICIPALES</p> <p>—— LÍMITE DE CIUDAD TÍPICA</p> <p>—— VIALIDAD SECUNDARIA</p> <p>—— VIALIDAD INTRAURBANA</p> <p> LÍNEA ELÉCTRICA (TORRES)</p> <p>—— RÍO O CANAL</p> <p>----- CAMINO DE TERRACERIA</p>	<p>▲ CERRO O LOMA</p> <p>m.s.n.c. METROS SOBRE NIVEL MEDIO DE LA CIUDAD</p> <p>— PUNTE</p> <p>~580 CURVA DE NIVEL</p> <p>19°38' N COORDENADAS GEOGRÁFICAS</p> <p>MANCHA URBANA</p>
--	--

LOCALIDAD: MUNICIPIO DE METEPEC	CLAVE: P-01
PLANO: AREA URBANA Y LOCALIDADES PRINCIPALES	
ENTIDAD: ESTADO DE MÉXICO	
POBLACIÓN: 194,463 hab.	ESCALA: 1:60,000
	EXTENSIÓN: 70,43 Km.²





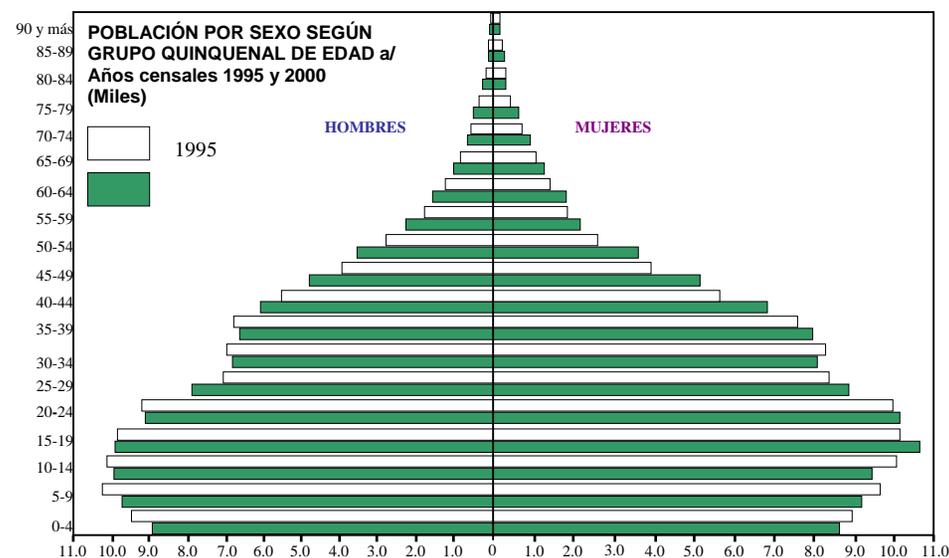
2.2 ENTORNO SOCIAL

Tres factores han causado el incremento poblacional y el crecimiento urbano en Metepec: Primero, la consolidación de la ciudad de Toluca como capital de su propia Zona Metropolitana que pasa por su segunda etapa llamada de expulsión poblacional hacia la periferia y por ello la conurbación con los municipios aledaños; segundo, la cercanía a la Ciudad de México, una de las metrópolis más pobladas del planeta que también atraviesa por el mismo fenómeno de expulsión; y tercero, la migración propiamente dicha de otras entidades del país.⁸ De 1980 a 1990 Metepec se volvió atractivo para el establecimiento de familias cuyos responsables tienen sus fuentes de empleo en éstas dos urbes, repuntando con ello el mercado inmobiliario y la terciarización de la economía que provee de servicios a los corredores industriales Toluca-Lerma y Toluca-Xonacatlán y más recientemente con el área de Santa Fe, en el lado poniente del Distrito Federal, favoreciendo de forma constante la inmigración a éste municipio.

Actualmente esta tendencia ha disminuido en parte por el encarecimiento de los bienes raíces, desarrollándose otras zonas como centros receptores más populares. Hay que sumar a todo esto la baja rentabilidad de la actividad agrícola, misma que ha ido decreciendo en comparación con el desarrollo urbano que básicamente demanda comercio y servicios de todo tipo para poder mantener su nivel de bienestar, dato ya mencionado en los antecedentes de la zona de estudio.

2.2.1. Tasa de Crecimiento Poblacional

El Municipio de Metepec registra una población para el año 2000 de 194,463 habitantes, de los cuales 94,012 son hombres y 100,451 son mujeres, representando el 1.48 % de la población estatal, siendo el 17o. municipio más poblado del Estado de México y el 2º más poblado de la Zona Metropolitana de Toluca.



a/ Excluye a la población de edad no especificada
Fuente: INEGI, XII Censo General de Población y Vivienda 2000, Edo. de México.

⁸ Plan de Desarrollo del Municipio de Metepec 2000-2003.



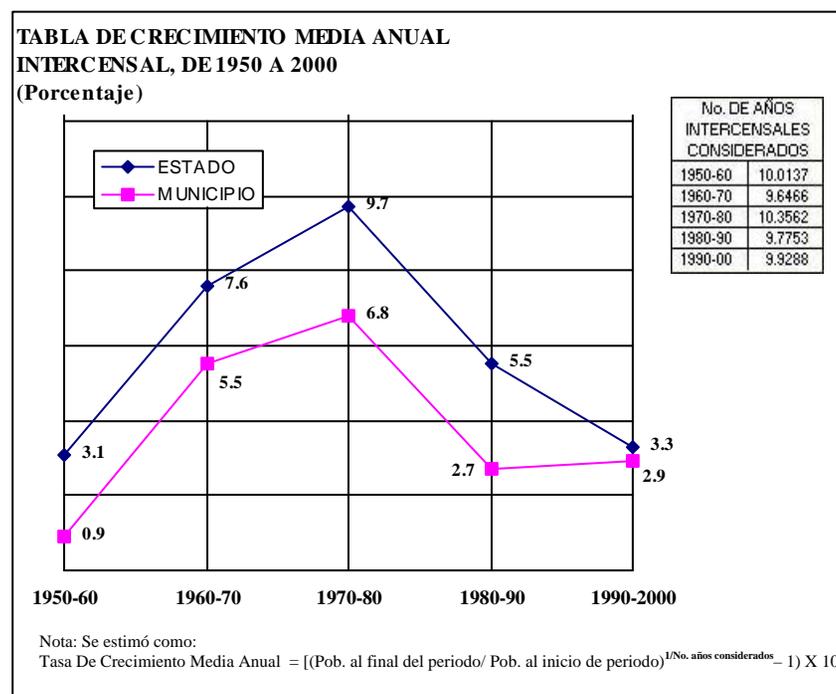


La rapidez con la que la población crece, muestra una tendencia a la baja en todo el país a partir de 1980, sin embargo la población del Estado de México presenta una tasa de crecimiento mayor a la media nacional, lo cual impacta el crecimiento poblacional de las Zonas Metropolitanas de los Valles de México y de Toluca; en particular, la tasa de crecimiento de la ZMT para el período 90 – 95 fue de 3.44%. Esta tendencia se confirma y se refleja en las respectivas densidades poblacionales, siendo en el ámbito nacional de 50 hab. por km², en el Estado de México de un poco más de 500 hab. por km²; en la ZMT 1103 hab. por km² y en Metepec de 2700 hab. por km². Esta situación coloca a Metepec dentro de los primeros veinte municipios con mayor densidad de población a nivel nacional⁹, solo detrás de 10 de los municipios conurbados al D.F. y de otros nueve como el de Guadalajara, en Jalisco y los de San Nicolás de los Garza y Guadalupe, en Nuevo León.

2.2.2. Composición Demográfica de Metepec

La población infantil (0 – 14 años) representa el 30% de la población total registrada en el 2000, siendo el grupo poblacional mayor el de edad productiva (15 – 64 años) con una participación del 66.7% de dicha población, y el grupo más pequeño es el de la tercera edad (65 años y más), representando el 3.3% de la población total. Esta estructura poblacional por

grandes grupos de edad refleja una gran capacidad productiva para el corto y mediano plazo, pues la edad media es de 21 años con una población alfabeta de 15 años y más del 97.2% para el mismo período, proveyendo de fuerza de trabajo y demandando empleos en toda la zona, no solo dentro del propio municipio, sino principalmente en la ciudad de Toluca y en el corredor industrial Lerma-Toluca.



Fuente: SCCEM de Metepec. INEGI. Edic. 2001

⁹ Según tabla comparativa "Los Municipios con Mayor y Menor Densidad Poblacional" publicada en la página Web del Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED) © 2003.

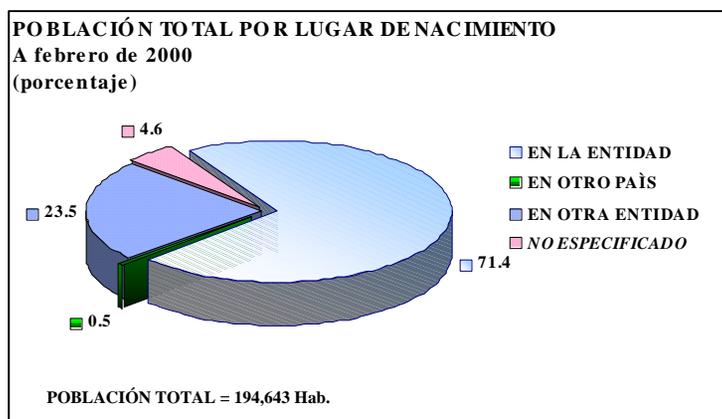




2.2.3. Movimientos Migratorios de la Población

Como se ha expuesto, ésta es una de las causas del rápido crecimiento poblacional de Metepec. Éste incremento incluye a inmigrantes procedentes del propio Estado de México e inclusive de la propia capital estatal Toluca, en lo que el Plan de Desarrollo Municipal Metepec 2000–2003 ha denominado *Etapa de Expulsión Poblacional hacia la Periferia*, un fenómeno que se repite en las mayores ciudades de México y que se trató en el capítulo II “Antecedentes de la Zona de Estudio”.

De cada dos inmigrantes en el país, uno de ellos se establece en el Estado de México.¹⁰ Los datos disponibles del último censo, estiman que la población municipal proveniente del D.F., Michoacán, Veracruz y Guerrero principalmente representan el 23.5% y otros migrantes procedentes de diferentes países y lugares no especificados constituyen el 9.6 %; lo cual representa el 28.6%.



Fuente: SCCEM de Metepec. INEGI, Edic. 2001

¹⁰ *Plan de Desarrollo del Municipio de Metepec 2000-2003*

MIGRACIÓN A METEPEC POR ENTIDADES FEDERATIVAS

ENTIDAD	%
DISTRITO FEDERAL	52.4
MICHOACÁN	10.6
VERACRUZ	5.0
GUERRERO	3.5
Resto de Entidades	28.5
Total =	100.00

Fuente: ídem.

2.2.4. Proyección de Crecimiento Demográfico

La proyección de crecimiento poblacional de la zona de estudio se realizó con base en los índices a través de los distintos censos realizados. Estas tendencias fueron variables dependiendo del modelo matemático empleado: *aritmético*, *geométrico* y el de la *tasa de interés compuesto*. Con relación al tiempo, se proponen tres periodos que comprenden el corto, mediano y largo plazo. Los dos primeros se refieren a dos administraciones municipales (3 años cada una) posteriores a los datos del último censo; el largo plazo se propone a 10 años, fecha del nuevo censo de población nacional. Nuestra propuesta de frontera en el tiempo se ve reforzada con la del *Plan del Centro de Población Estratégico de Metepec*¹¹ que también tiene al año 2010 como su parámetro de tiempo.

¹¹ *Plan del Centro de Población Estratégico de Metepec*

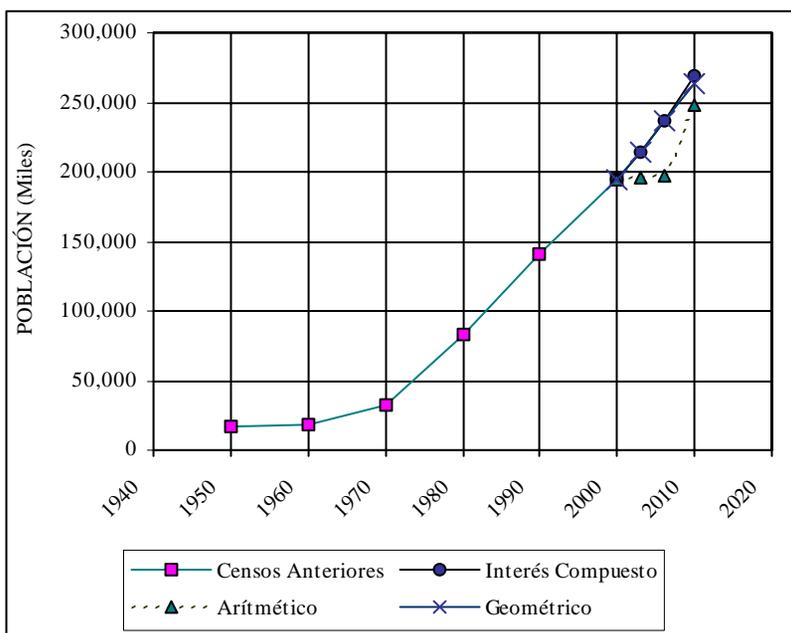




La proyección de crecimiento de la población quedaría dividido así:

- Censos Anteriores
- Corto plazo: 2000-2003
- Mediano plazo: 2000-2006
- Largo plazo: 2000-2010

La gráfica y tabla siguientes ilustra los resultados de las proyecciones de crecimiento de la población en Metepec, según el modelo matemático empleado.¹²



Fuentes: SCCEM de Metepec, INEGI, Edic. 2001. (Censos generales de población desde 1950 hasta 2000 y proyecciones matemáticas propias)

Resultados de las Proyecciones de Crecimiento Poblacional en Metepec									
Censos anteriores						PROYECCIONES			
1950	1960	1970	1980	1990	2000	2003	2006	2010	
17,247	18,915	31,724	83,030	140,268	194,463	a corto plazo	a mediano plazo	a largo plazo	
Modelos Matemáticos de proyección						Interés Compuesto	214,210	236,183	269,037
						Geométrico	214,151	236,124	262,845
						Aritmético	195,885	197,505	248,262

Fuente: *idem.*

Se observa que el mayor crecimiento de la población a largo plazo es la resultante de aplicar la fórmula de *Interés Compuesto*.

INCREMENTO DE POBLACIÓN SEGÚN PROYECCIÓN A LARGO PLAZO		
Año 2000	Año 2010	Incremento en %
194,463 hab.	269,037 hab.	38.34%

Éste debiera ser el parámetro que tomáramos en lo que a número de habitantes de nuestra zona de estudio se refiere, porque el proyecto que se desarrollará no solo debe contemplar la demanda actual, si no además la posible que pudiera darse según nuestro parámetro de tiempo que hemos definido, sin embargo, tenemos otras consideraciones que se explican en el apartado siguiente.

¹² Con base en las fórmulas de: *Manual de Investigación Urbana*; Aut. : Martínez Paredes, Teodoro Oseas, Mercado M. Elia. Edit. Trillas, México1996.





2.2.5. Proyecciones de Crecimiento Poblacional “Oficiales” Vs. “No Oficiales” de Metepec

Hemos querido titular este apartado así, porque creemos que es la forma más “conciliadora”, por llamarla de algún modo, con respecto a algunas divergencias en un dato por demás básico para todo estudio urbano. Nos referimos al dato del número de habitantes de nuestra zona de estudio, dato imprescindible y quizá el de más peso por el tipo de proyecto que se presenta en el presente documento, por lo que debemos tenerlo lo más preciso posible con las sabidas variaciones que un dato de esta naturaleza tiene, tal como lo demuestran las diferencias obtenidas en los cálculos realizados, y pese a ello, no hay una desproporción en las cantidades obtenidas basadas en el resultado que el órgano de gobierno encargado de obtener y publicar dichos datos de manera “oficial” señala (entiéndase el INEGI). Sin embargo, durante la investigación encontramos que el dato ha sido causa de controversia por parte de las propias autoridades municipales de Metepec.¹³ Según el censo de 1990, el INEGI contabilizó 140,268 personas y el H. Ayuntamiento estimaba por lo menos 300,000.

Otra cifra estimada es la que presenta el cronista municipal en su obra *Metepec 2000, Monografía del Municipio* en la edición de mayo de 2000 (fecha en la que se desconocían los resultados definitivos del Censo Nacional del mismo año), donde menciona: “...en base al padrón electoral de aproximadamente 117,000 votantes, no es aventurado calcular que la población

actual del municipio se acerca a los 400,000 habitantes...”¹⁴ Esto nos lleva a no tener total certeza en el dato arrojado por el último censo del año 2000 donde se contabilizaron 194,463 personas, muy por debajo de las propuestas anteriores con 10 años de antigüedad y por si fuera poco, el *Plan del Centro de Población Estratégico de Metepec*, integrado al Plan Estatal de Desarrollo Urbano y publicado en abril de 1993, presenta en su apartado 3 “*Problemática y Perspectivas*” una estimación de 532,614 habitantes para el año 2010, cuando la máxima proyectada basada en el índice de crecimiento y el resultado definitivo del último censo es la mitad de esta cifra. Ante tal discrepancia en las cifras y sabiendo que el INEGI es una institución gubernamental y un instrumento en el que los órganos de gobierno se basan para otorgar los recursos económicos y de otra índole, no es osado pensar que las cifras puedan ser alteradas para destinar una cantidad de recursos menor o mayor según sea el caso, y desviarlas a otros municipios, a otras “prioridades” o cualesquier otro fin. Esto es especialmente delicado, porque con estas “variaciones” queda ya puesta en duda la confiabilidad de la información. No se puede argumentar que investiguemos por mas vías o con nuestros propios medios; no es el fin ni mucho menos del presente documento, y ya no digamos el establecer a quien le asiste la razón. El solo hecho de haber ya documentos impresos y publicados por la propia autoridad municipal donde se pone en duda la confiabilidad de las cifras, es ya un precedente para toda la investigación en sí, al menos, desde el punto de vista demográfico.

¹³ Véase declaración de Manuel González Espinosa, que fuera presidente municipal de Metepec en el periodo 1988-1990, en el periódico *Rumbo del Estado de México*, sección A, Pág. 3, con fecha 7 de agosto de 1990.

¹⁴ Chávez Maya, Marco Aurelio. *Metepec 2000, Monografía del Municipio*, pp. 63





¿Qué dato tomar como base y porqué? Repetimos que no nos corresponde el realizar nuestro propio censo para tener una mayor certeza, no es nuestro objetivo ni tampoco tenemos el tiempo y los recursos. Tenemos que tomar una decisión y se plantea la siguiente:

Como primer dato, tenemos todos los valores desde el año de 1990, fecha en que empezó esta controversia, hasta los últimos disponibles, los cuales son:

- 1) Población según censo del año 1990 = 140,268 hab.
- 2) Población total según el censo del año 2000 = 194,463 hab.
- 3) Población supuesta por la Presidencia Municipal en 1990 = 300,000 hab.
- 4) Población según la Monografía de Metepec a cargo del cronista municipal para el año 2000 = 400,000 hab.
- 5) Mayor número de habitantes dados por la Proyección de crecimiento (método de interés compuesto) a largo plazo (10 años) = 269,037 hab.
- 6) Proyección de crecimiento según el *Plan del Centro de Población Estratégico de Población de Metepec* para el año 2010 = 532,614 hab.

Ahora bien, en base a los datos “oficiales”, se tomarán las dos cantidades de la proyección de crecimiento poblacional: La del *Plan Estratégico del Centro de población de Metepec* que está contemplada para el año 2010; y nuestra proyección de crecimiento máximo empleando el modelo matemático de interés compuesto basado en el resultado del censo del año 2000; dividiremos estas dos cifras para sacar la media y ésta será nuestra población a considerar. Se propone ésta resolución considerando que parten de las llamadas “cifras oficiales” y que nuestra proyección en el tiempo (10 años) coincide con las propuestas a largo

plazo de dicho Plan, además, el resultado es una cifra que podemos calificarla como “sobrada” para efecto de un proyecto que cubra los requisitos en el momento actual, así como el mediano y largo plazos. Lo anterior quedaría como sigue:

- Población para el año 2010 según proyecciones propias = 269,037
- Población en el 2010 según el Plan del Centro de Población Estratégico de Metepec = 532,614

$$\frac{269,037 + 532,614}{2} = 400,826$$

Conclusión:

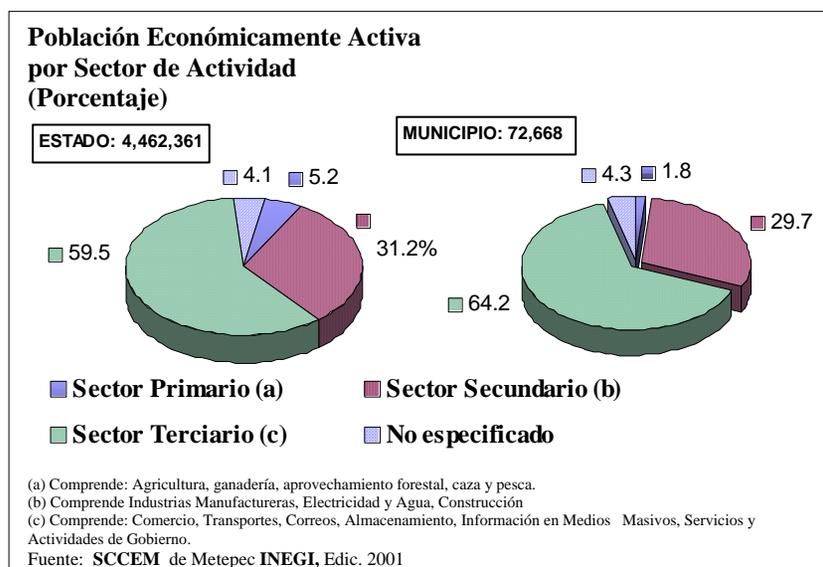
La población de nuestra zona de estudio, Municipio de Metepec, Edo. de México = **400,826 habitantes.**





2.3. ENTORNO ECONÓMICO

En las últimas dos décadas, la población del municipio ha experimentado una notable transformación económica. Ya para 1990, el sector primario agrupó a sólo 3.6% de la población económicamente activa (PEA) y ha ido a la baja según los datos del censo del año 2000; el sector secundario se mantuvo estable mientras que el terciario aumentó. La situación descrita refleja la significativa transformación que ha sufrido la población de Metepec, originalmente dedicada a la agricultura. La creciente urbanización experimentada particularmente en la última década, ha propiciado que los antiguos habitantes se incorporen a actividades productivas secundarias y terciarias. La gráfica siguiente muestra la distribución de la PEA de Metepec por actividad económica:



Metepec, como ya se ha dicho se inserta y forma parte de la Zona Metropolitana de Toluca (ZMT), la que representa una población y fuerza de consumo cercana a un millón y medio de personas. Su papel en toda la entidad y en el país puede apreciarse con la cifra del Producto Interno Bruto que genera, situándolo en 6,280 millones de dólares, cifra casi dos veces y media superior al PIB total de Guatemala y Nicaragua juntas con alrededor de 2,564 millones de dólares.¹⁵

2.3.1 Marginación¹⁶

Según la clasificación del grado de marginación de los municipios, basándose en los indicadores elaborados por el Consejo Estatal de Población (CESPO), Metepec clasifica con un “muy bajo” índice de marginación, según datos de 1995. Sólo siete municipios en el Estado de México tienen un índice de marginación más bajo que Metepec y estos son: Atizapán de Zaragoza, Tlalnepantla, Naucalpan, Cuautitlán Izcalli, Nezahualcóyotl y Coacalco. Cuautitlán tiene el mismo índice de marginación que Metepec, todos, pertenecientes a la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, la zona de más elevado nivel de desarrollo económico solo después del Distrito Federal, de tal forma que a escala estatal, Metepec y Cuautitlán Izcalli ocupan el octavo lugar por concepto de un bajo índice de marginación. En el ámbito metropolitano de

¹⁵ Según datos del H. Ayuntamiento de Toluca.

¹⁶ En el *Plan de Desarrollo del Municipio de Metepec 2000-2003* se detallan los parámetros para dicha clasificación





Toluca, Metepec ocupa el último lugar por concepto de índice de marginación con -2.93 puntos o **“muy baja”**, presentándose un mayor índice de marginación en los municipios de Lerma (-1.77 puntos, **“baja”**), San Mateo Atenco (-1.60 puntos, **“baja”**), Toluca (1.43 puntos, **“media”**) y Zinacantepec (0.28 puntos, **“media”**)

NIVELES DE INGRESOS DE LA PEA DE METEPEC

INGRESO	% ESTADO	% MUNICIPIO
No recibe ingresos	4.6	3
Menos de 1 salario mínimo	9.1	5.1
De 1 a 2 salarios mínimos	35.7	22.3
Más de 2 y menos de 3 salarios mínimos	18.8	17.1
De 3 a 5 salarios mínimos	14.4	20.6 (+6.2%)
Más de 5 salarios mínimos	11.1	25.2 (+14.1%)
No especificado	6.3	6.7
TOTAL	100	100

Fuente: SCCEM de Metepec INEGI. Edic. 2001

2.3.2. Producción Agrícola¹⁷

En el municipio existen aproximadamente un total de 2268 Hectáreas laborables, de las cuales 1957 Has. son laboradas y 70 Has. están en “descanso”. Los principales productos agrícolas son maíz criollo, maíz cacahuazintle, avena forrajera, haba, fríjol y en menor grado, la papa y el trigo. Particularmente el haba y el fríjol son destinados al autoconsumo. Del total de la producción

¹⁷ Plan de Desarrollo del Municipio de Metepec 2000-2003.

agrícola, el 32% se destina al autoconsumo, el 39% a la venta local y el 29% a la venta regional. La falta de infraestructura y de inversión pública y privada en actividades agrícolas mantiene dicha actividad en un nivel bajo de interés y competitividad. Aunado a esto, la plusvalía que la tierra irá adquiriendo en los próximos años, como resultado de los cambios del uso de suelo, hacia comercial y urbano, harán más propicia la inversión en viviendas de tipo medio y alto, desalentando cada vez más la actividad agrícola y detonando nuevas zonas de equipamiento comercial, deportivo y recreativo. Por lo tanto, de seguir la actual tendencia, las tierras cultivables tenderán a disminuir.

SUP. DE EJIDOS Y COMUNIDADES AGRARIAS (Hectáreas)	ESTADO	MUNICIPIO	%
	1,152,638.925 Ha.	470 Ha	0.04%

Fuente: *Ídem*

2.3.3. Producción Pecuaria¹⁸

Las especies de cría más representativas del municipio son; el ganado ovino con 760 cabezas, el bovino con 1170 cabezas, el porcino con 995 cabezas, el equino con 255 cabezas, el caprino 37 cabezas y las aves de corral con aproximadamente 5000 aves (aprox. 50 aves por familia con un total de 101 familias), según datos del Departamento Agropecuario de la Dirección de Desarrollo Económico del Municipio de Metepec, al primer trimestre del 2001.

¹⁸ Plan de Desarrollo del Municipio de Metepec 2000-2003.



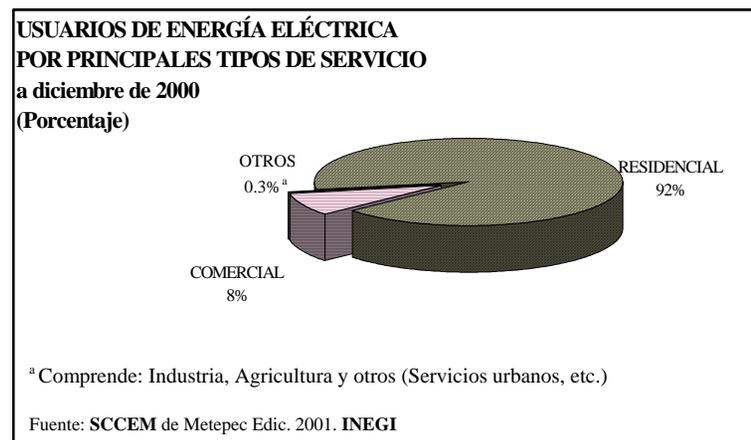


El 33% de la producción pecuaria es para el autoconsumo, el 48% para la venta local y el 20% para la venta regional, ocupando tal producción aproximadamente 201 Hectáreas del territorio municipal. Su explotación es hecha por organizaciones familiares, de forma más bien empírica y por lo mismo improvisada y sin tecnología.

Dada la vocación eminentemente urbana de Metepec, la producción agropecuaria no tiene relevancia por sí misma y la que existe se inscribe dentro del *Distrito de Desarrollo Rural I Toluca*¹⁹ del cual forma parte y la información referente y disponible se encuentra así descrita. Para ejemplificar, la superficie de ejidos y comunidades agrarias no representa ni una centésima de punto porcentual del total estatal. Lo anterior se ilustra en las cifras a nivel estatal y la proporción que representa Metepec en este sector económico; los datos correspondientes a superficie ganadera y explotación forestal no se enlistan, por la razón antes citada.

2.3.4. Industria

Por lo que se refiere a la actividad industrial, Metepec no tiene relevancia en su contexto regional (Zona Metropolitana de Toluca), ya que tiene pocas unidades industriales, no emplea a un número significativo de habitantes y las que existen, se inscriben en la categoría de micro y pequeñas empresas. Para ilustrar mejor este punto, basta con observar la gráfica comparativa siguiente que se refiere a los usuarios de energía eléctrica por tipo de servicio para saber que esta actividad no es mayormente significativa en las actividades económicas de Metepec:



No obstante, de las pocas industrias que se han desarrollado en Metepec destaca la referente a producción de materiales para la construcción como tabique, adobe, tabicón, adocreto, ladrillo y teja, y la extracción de materias primas para éstos como lo es la producción de grava, arcilla y arena gracias a los bancos de material que se ubican en la parte sur del Cerro de los Magueyes.

Hasta hace poco proveía de estos insumos a la creciente industria de la construcción de la ZMT, de los corredores industriales (Toluca-Lerma principalmente) y del propio municipio. Tal es así, que los volúmenes de producción de algunos materiales constituyeron casi el 10% de la producción a nivel estatal, sin embargo, las minas han sido sobrexplotadas lo que ha traído un agotamiento de éstas y la caída en los niveles de producción.

¹⁹ El *Distrito de Desarrollo Rural I Toluca*, también se denomina *Distrito Agrícola I*, integrado por la Zona Metropolitana de Toluca (ZMT) y 18 municipios aledaños más.





Otra de las industrias que en Metepec existen todavía es la del utensilio de barro; de gran importancia por la labor social y económica que representa al interior del municipio y por su trascendencia incluso a nivel nacional.

A inicios del siglo XX la producción alfarera era principalmente utilitaria y consistía en ollas, jarros, cazuelas, etc. , y cada una de las familias de artesanos que habitaban en Metepec tenía una especialidad. Es hasta 1930 cuando se desarrolló el género suntuario, que alcanzó impacto a nivel nacional e internacional con el reconocido *árbol de la vida* y la *tlanchana* o “sirena de laguna”, los soles y lunas. Los artesanos de la cabecera municipal conforman la Asociación de Artesanos de Metepec y la Unión de Alfareros de Metepec, A.C. y a partir de 1997 estos alfareros han sustituido la *greta*²⁰ por otras sustancias que carecen de plomo, hecho que ha contribuido a una mayor aceptación de las piezas en los mercados nacionales e internacionales. Actualmente existen en el Municipio de Metepec aproximadamente 303 artesanos, de los cuales el 4% han logrado desarrollar la máxima calidad calificada como “AAAA”, el 7% ha logrado una calidad “AAA”, el 18% ha logrado una calidad “AA” y el 71% la calidad “A”. La alfarería se desarrolla como símbolo de identidad municipal, tan es así que el Plan de Desarrollo Municipal 2000-2003 contempla la posibilidad de crear un *Museo de las Artesanías* para la exhibición de piezas artesanales premiadas en el ámbito nacional e internacional, así como para incrementar el desarrollo y difusión de esta actividad.²¹



Artesanía y escultura en barro: “Árbol de la vida” y “tlanchana” o sirena. Metepec, Edo. de México.

2.3.5. Comercio

La actividad comercial en Metepec se ha incrementado notablemente en las dos últimas décadas. En Metepec las actividades económicas más importantes, tanto por el número de empleos que generan como por la riqueza que aportan, son el comercio y los servicios. Por ello se dice que la economía se ha “tercializado”. El equipamiento comercial ha crecido ligado a las zonas que previamente se han urbanizado, como en las grandes unidades habitacionales, las grandes vialidades de acceso al municipio y en los alrededores de los fraccionamientos residenciales. Desde 1998 Metepec cuenta con plazas comerciales y sucursales de las grandes cadenas de tiendas departamentales.

²⁰ La greta es una capa vidriada con litargirio de plomo, técnica introducida por los españoles durante la conquista.

²¹ *Plan de Desarrollo del Municipio de Metepec 2000-2003.*





2.4. ENTORNO FÍSICO NATURAL

2.4.1. Ubicación Geográfica²²

Coordenadas geográficas extremas: 19° 17' y 19° 13' de latitud norte; 99° 30' y 99° 39' de longitud oeste. Altitud media de 2,599 m.s.n.m.²³ (2,610 m.s.n.m. en la cabecera municipal).

Superficie territorial: 70.43 Km.² que representan el 0.3 % de la superficie total del estado de México (22,499.95 Km²)

Localidades principales: Ciudad de Metepec y los pueblos de S. Miguel Totocuitlapilco, S. Bartolomé Tlaltelulco, S. Gaspar Tlahuelilpan, Sta. Ma. Magdalena Ocotitlán, S. Lorenzo Coacalco (San Lorenzo) S. Lucas Tunco (San Lucas) S. Sebastián, la colonia agrícola Álvaro Obregón y el Rancho San Antonio.²⁴

2.4.2. Clima

La localización de Metepec dentro del Valle de Toluca, por su altitud, sus características orográficas e hidrográficas, dan por consecuencia la formación de un clima templado en primavera; templado húmedo con lluvias en verano; semifrío con ligeras lluvias en otoño y frío en invierno.

- La **temperatura media** fluctúa entre los **14° C**, la **máxima** entre los **28° C** y la **mínima** entre los **3.5° C**. En comparación con los promedios de temperaturas registrados hace dos décadas, se observa un incremento.
- La temporada de heladas de invierno en ocasiones se prolonga hasta los meses de marzo y abril. Se clasifica el clima como *Templado Subhúmedo con lluvias en verano*(Cw2)
- La precipitación pluvial promedio anual es de 800 mm. y ocurre mayormente en el mes de julio.
- Los vientos predominantes provienen del sur (Nevado de Toluca), con dirección hacia el norte.

²² Véase el apartado 2.1.

²³ metros sobre el nivel del mar

²⁴ SCEM de Metepec Edic. 2001, INEGI



2.4.3. Topografía²⁵

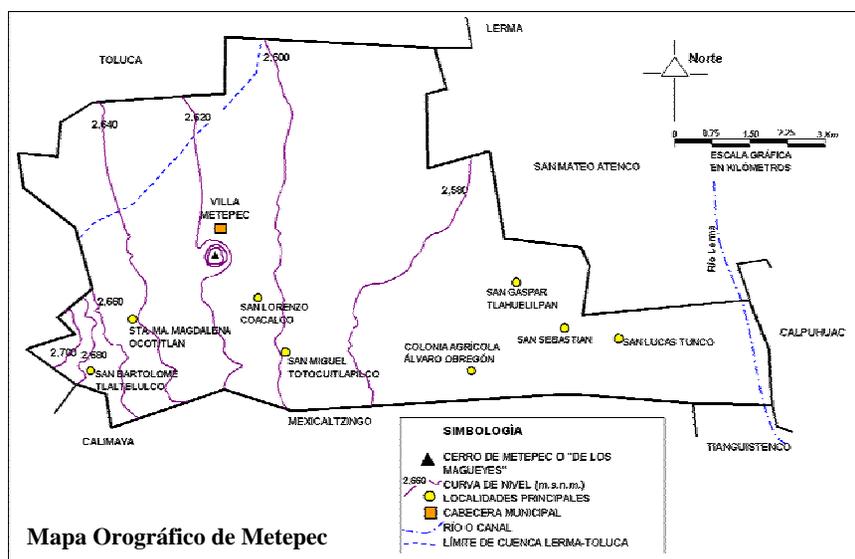
El municipio de Metepec se ubica en la región del Valle de Toluca que forma parte del altiplano mexicano, en su parte centro-noreste. El relieve del territorio municipal está conformado por una gran planicie, en cuyo centro presenta un volcancito apagado denominado “Cerro de los Magueyes” o “Calvario”, que se localiza al sur de la Cabecera Municipal, cuya altura aproximada es de 60 metros sobre el nivel medio de ésta.

El municipio, en general, presenta una geofoma con rangos menores a los 5 grados. La pendiente desciende de oeste a este hasta el cauce del Río Lerma.

En la zona suroeste del municipio se localizan elevaciones en las localidades de Santa María Magdalena Ocotitlán y San Bartolomé Tlaltelulco, pero estas no sobrepasan de los 5 grados de pendiente. En la zona sur del Municipio existe un área de terrenos propensos a inundación, situación que ha obstaculizado, tanto el desarrollo urbano como la actividad agrícola y ganadera.

2.4.4. Hidrología²⁶

La zona de estudio forma parte de la cuenca hidrográfica del río Lerma y éste lo atraviesa en el extremo Este; Las demás corrientes de agua se refieren a zanjas de riego y canales de escurrimientos pluviales provenientes del Nevado de Toluca. Solo la parte noroeste se ubica en la subcuenca del río Verdiguél, que representa un 10.68% de la superficie total del municipio. Por ello puede afirmarse que aparte del Río Lerma no existen corrientes superficiales de importancia. Sin embargo, existen corrientes subterráneas con importantes *veneros, mantos* acuíferos y freáticos que se utilizan para la extracción de agua, su potabilización y su distribución.

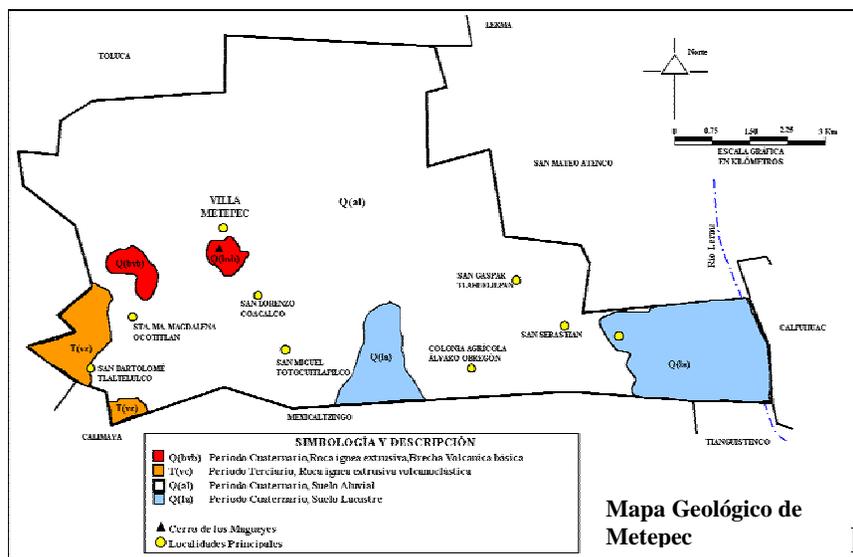


²⁵ Fuentes: SCCEM de Metepec Edic. 2001, INEGI. *Plan de Desarrollo del Municipio de Metepec 2000-2003*.

²⁶ *Ídem*.

2.4.5. Geología²⁷

La zona de estudio se asienta en su mayor parte (83.30%) sobre un suelo cuya conformación geológica pertenece a la era del cuaternario, con un suelo de tipo aluvial. El aluvial (al) desde el punto de vista geológico es un suelo formado por el depósito de materiales sueltos (gravas, arenas) provenientes de rocas preexistentes, que han sido transportadas por corrientes superficiales de agua. Con este nombre se incluye a los depósitos que ocurren en las llanuras de inundación, los valles de los ríos y las fajas del pie de monte, y Metepec es ejemplo de ello. Un 12.6% pertenece a tipo de suelo lacustre, en las postrimerías del Río Lerma.



Existen dos accidentes geológicos denominados brechas volcánicas de rocas ígneas extrusivas que se originan a partir de materiales existentes en el interior de la corteza terrestre, los cuales están sometidos a temperaturas y presiones muy elevadas. Estos materiales reciben el nombre genérico de magma (masa ígnea compuesta de diversos elementos químicos) Cuando el magma logra llegar a la superficie de la corteza terrestre, es arrojado a través de derrames que van configurando un cono volcánico. A este tipo pertenece el “Cerro de los Magueyes” y una porción en el extremo oeste del municipio, representando el 4.1 % del territorio.

2.4.6. Edafología²⁸

La edafología se refiere a las características y componentes del suelo, es decir, la capa más superficial de la corteza terrestre, resultado de la transformación de la denominada *roca madre*, depósitos arrastrados de material orgánico y/o mineral, materiales transformados por la acción del intemperismo, presión, erosión, etc. Es precisamente el estudio edafológico el que permite determinar los posibles usos del suelo: explotación agropecuaria, forestal, urbana, etc. La zona de estudio presenta un *suelo asociado*²⁹; clave Hh + Vp / 2, resultado de la combinación de dos tipos de suelo: **Feozem Háptico (Hh)**, que es el predominante, y el **Vertisol Pélico (Vp)**, con una **Clase Textural Media** y, en parte del territorio, una **Fase Física de Profundidad Dúrica**. El **Feozem**,

²⁷ Fuentes: SCCEM de Metepec Edic. 2001, INEGI. Carta Geológica y *Guías para la Interpretación de Cartografía (Geología)*, INEGI.

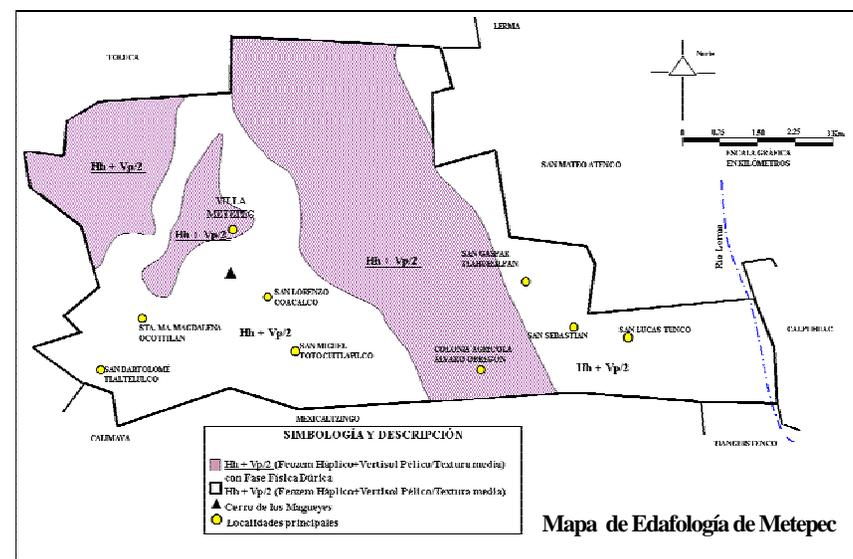
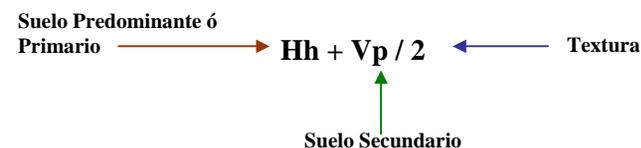
²⁸ Fuentes: *op.cit. Carta Edafológica y Guías para la Interpretación de Cartografía (Edafología)* INEGI
²⁹ Se denomina *suelo asociado* a la combinación de tres tipos de suelo como máximo.

son suelos que se encuentran en varias condiciones climáticas. Puede presentar así cualquier tipo de vegetación en condiciones naturales. Su característica principal es una capa superficial obscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes. Dependiendo de la profundidad son las características del Feozem; Los profundos y situados en terrenos planos se utilizan en agricultura de riego o de temporal, de granos, legumbres y hortalizas, con grandes rendimientos; Otros menos Profundos o aquellos que se presentan en laderas o pendientes, tiene rendimientos más bajos y se erosionan con facilidad. El primero es el que se presenta en Metepec. La sub unidad **Háplico** sólo posee las características generales para la unidad Feozem.

El **Vertisol** son suelos que se presentan en climas templados y cálidos, en zonas en las que hay una marcada estación seca y otra lluviosa. Se caracterizan por las grietas anchas y profundas que aparecen en ellos en la época de sequía. Son pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando están secos. A veces son salinos. Su utilización agrícola es muy extensa, variada y productiva, pero presentan ciertos problemas para su manejo, ya que su dureza dificulta la labranza. Tiene por lo general una baja susceptibilidad a la erosión. Son suelos muy arcillosos, frecuentemente negros o grises en las zonas centro (donde se localiza Metepec) y oriente de México. La subunidad **Pélico** son vertisoles negros o grises oscuros.

La clase textural se refiere al tamaño de las partículas que forman el suelo y corresponden a los primeros 30 cm. superficiales. La **Clase textural media** se refiere a suelos con textura parecida a los limos de los ríos; aquí abunda precisamente el limo, y es la textura con menos problemas de drenaje, aeración y fertilidad. La **Fase Física de Profundidad**³⁰ se refiere a capas duras que a su

vez son someras (a menos de 50 cm. de profundidad) o profundas (entre 50cm y 1m) y limitan la capacidad del suelo para prácticas agrícolas, entre otros aspectos. A su vez, esta fase se divide en sub unidades, correspondiéndole a nuestra zona de estudio la **Dúrica**; una capa de tepetate³¹ duro cementado y endurecido con sílice. Para la interpretación de la carta edafológica, se tiene una estructura semejante a una fórmula y se explica así:



³⁰ Solo presente en parte del territorio

³¹ En la *Guía para la interpretación de la carta Edafológica*, se le llama "tepetate" a una capa de suelo cementada y que no se rompe fácilmente

2.4.7. Usos de Suelo y Vegetación³²

En lo que respecta a usos de suelo³³ en la zona de estudio tenemos los siguientes:

Uso Agrícola

Agricultura de temporal (AT).- Se clasifica como tal a la agricultura de todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia. En las áreas que tienen este sistema se cultivan los siguientes productos: Maíz (*Zea mays*), Haba (*Vicia faba*), Calabaza (*Curcubita pepo*), Cebada para forraje (*Hordeum sativum*).

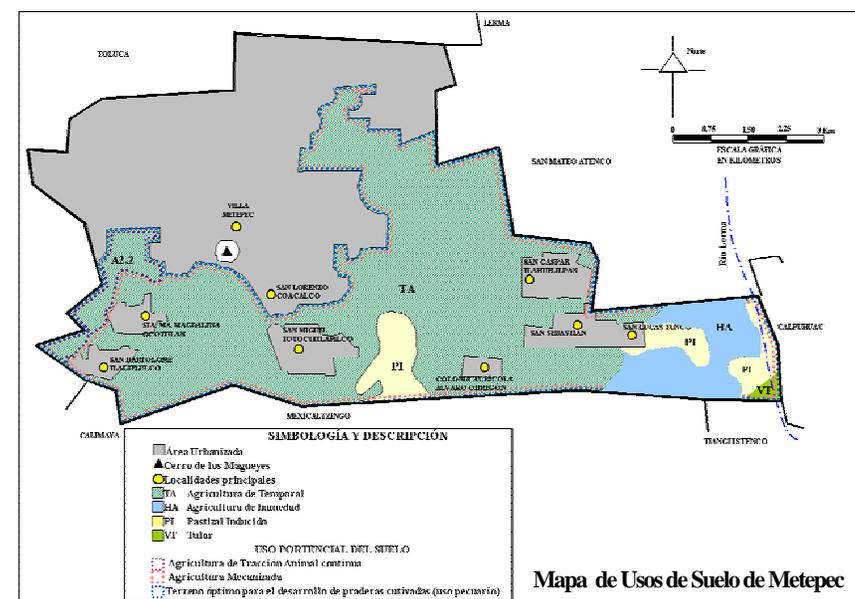
Agricultura de Humedad (HA).- Es la de aquellos terrenos en que se cultiva antes o después de la temporada de lluvias, aprovechando la humedad del suelo, e incluye a los terrenos de zonas inundables que en periodo de secas se siembran. Se les conoce también como tierras de jugo. Aquí se cultivan: Maíz, Haba, Lechuga (*Lactuca sativa*), Fríjol (*Phaseolus vulgaris*).

Tular (VT).- En la zona del Río Lerma que atraviesa al municipio en su extremo oriente, se encuentran dos especies: Tule (*Typha sp.*) y Tullilo (*Cyperus sp.*), ambas para elaboración de artesanía.

Uso Pecuario

Pastizal inducido (Pi).- Es aquel que surge cuando es eliminada la vegetación original que lo dominaba. Este pastizal puede aparecer como consecuencia de desmontes de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas

agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Se tienen dos especies: Zacate (*Aristida sp.*) y Navajita (*Bouteloua gracilis*); ambas para forraje.



³² Fuentes: SCCEM de Metepec Edición 2001 INEGI. Carta Usos de Suelo, Uso potencial del Suelo y Guías para la Interpretación de Cartografía (Usos de Suelo, Uso potencial del Suelo). INEGI.

³³ No se refiere a los Usos Urbanos



2.4.8. Flora y Fauna

Por el creciente fenómeno de urbanización, Metepec no tiene gran variedad y riqueza de flora y fauna silvestre; solo la correspondiente al medio urbano en lo que respecta a la flora: árboles de pino, trueno, sauces, casuarinas, cedros, fresnos, ocotes y árboles frutales de capulín, tejocote, manzana, pera, ciruelo, durazno; especies de arbustos y plantas como el tepozán, estafiate, sauce, hinojo. Cactáceas como maguey y nopal de tuna y plantas medicinales como la manzanilla, hierbabuena, cedrón, árnica, ruda y ajeno; entre las de ornato encontramos los crisantemos, rosales, helechos, dalias, margaritas, geranios, malvones y alcatraces.

Hasta antes de la urbanización del municipio, el cerro de los Magueyes y las tierras del occidente, sirvieron de refugio a ciertas especies menores de fauna como liebre, ardilla, hurón, cacomiztle, tuza, camaleón, rana, acocil, víbora, lechuzas y murciélago. Por su parte, las explanadas orientales fueron notables por la gran cantidad de especies acuáticas como ranas, acociles, carpas, ajolotes, y otro tipo de fauna, asociada a las que fueron lagunas hoy inexistentes como las aves gorrión, calandria, palomas y patos.





2.5. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DEL ENTORNO FÍSICO NATURAL DE METEPEC

2.5.1. Factibilidad de Usos de Suelo en Metepec³⁴

La tabla siguiente explica en síntesis los distintos usos de suelo posibles y viables y los no recomendables en base al análisis de los aspectos geográficos naturales presentados en el apartado 2.4. (topografía, edafología, geología, hidrología, vegetación y uso de suelo y usos potenciales de aprovechamiento del suelo). Se puede observar que el territorio de Metepec posee condiciones favorables para el desarrollo urbano; ello explica en buena medida la rápida urbanización de su territorio.

TABLA DE FACTIBILIDAD DE USOS DE SUELO EN METEPEC					
ASPECTO	URBANO	AGRÍCOLA	INDUSTRIAL	FORESTAL	PECUARIO
TOPOGRAFÍA					
0 – 2 %	(1)				
2 – 5 %	(2, 3)				
5 – 10%	(2)		(a)		
EDAFOLOGÍA					
Feozem háplico		(5)			(4)
Vertisol pélico	(1)	(4)			
Zonas de fase dúrica	(2, 3)				
GEOLOGÍA					
Aluvión	(a)		(a)		
Brecha volcánica	(2, 3)				
VEGET. USO POTEN. SUELO					
Pastizal Inducido					
Usos Agrícolas					

Apto	
Indiferente	
Condicionado	
No apto	

(1)	Baja densidad
(2)	Media densidad
(2,3)	Media y alta densidad
(4)	Productividad media
(5)	Alta productividad
(a)	Condicionado al tipo de edificación y sistemas constructivos.

³⁴ Véase: Martínez Paredes, Teodoro; Mercado M., Elia *Manual de Investigación Urbana*. Edic. 1996





2.6. ENTORNO URBANO

2.6.1. Redes de Infraestructura³⁵

Agua Potable

La cobertura de agua potable en el Municipio de Metepec es actualmente del 97%, sin presentar en la actualidad problemas de abasto ni de insuficiencia del vital líquido, pues es extraído a partir de cuerpos de agua subterráneas, mediante pozos independientes, interconectados mediante una red que los conduce por bombeo a un tanque de almacenamiento de 2500 m³ de capacidad, este se encuentra en la parte alta del cerro de los Magueyes y mediante gravedad se distribuye a la población. La red se conforma de 45 pozos que forman el total de las fuentes de abasto, de los cuales 33 son operados por el *Organismo Público Descentralizado de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento* (APAS) y el resto por 10 Comités Vecinales no municipalizados, que ascienden a 12 pozos. La dotación bimestral de agua, dependiendo de la zona habitacional, es de la siguiente manera:

- Popular 35 m³ que equivale a 116.6 l/hab./día
- Popular media 50 m³ que equivale a 166.6 l/hab./día
- Residencial media 65 m³ que equivale a 216.6 l/hab./día
- Residencial media alta 80 m³ que equivale a 266.6 l/hab./día
- Residencial alta 90 m³ que equivale a 300.0 l/hab./día

Así mismo, el suministro de agua, por parte de los 33 pozos administrados por APAS, es de 770.28 litros por segundo, teniendo en promedio una dotación de 213.28 l/hab./día.

Drenaje Sanitario

Este servicio, con el cual cuenta el 97.5% de la población esta integrado por una red secundaria que descarga en un colector central entubado en la zona típica de la ciudad y a cielo abierto en su restante cauce que conduce en dirección sur-occidente, norte-poniente, hacia una planta de tratamiento para su posterior uso en el riego de zonas agrícolas del Nororiente del municipio de Metepec y San Mateo Atenco. Este se apoya por el colector “Las Torres“, el “San Carlos-San Salvador“ y a su vez en subcolectores y canales a cielo abierto que captan las aguas provenientes de atarjeas y albañales. En los últimos años, la longitud instalada fue de 39.8 Km. El desalojo se efectuó a través de canales a cielo abierto que también captan aguas negras del municipio de Toluca y descargan en el río Lerma.

Metepec cuenta con plantas de tratamiento de aguas residuales, una de servicio público de tipo biológico, con una capacidad para tratar 3 lt/seg., y otra más de servicio privado, que opera la Comisión del Agua del Estado de México, de tratamiento físico – químico, con una capacidad instalada de 1000 l/seg. que es compartida con los municipios de Toluca, Lerma y San Mateo Atenco.

³⁵ Fuentes: SCCEM de Metepec Edic. 2001 INEGI, *Plan de Desarrollo del Municipio de Metepec 2000-2003*, *Plan del Centro de Población Estratégico de Metepec*, Organismo Público Descentralizado de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Metepec (APAS).





Electricidad y Alumbrado Público

Se brinda el servicio al 99.7% de la población en sector industrial y doméstico, proporcionado por la Compañía de Luz y Fuerza del Centro. En general la red de alumbrado público cubre el 100% de la población, inclusive en las zonas de nuevo desarrollo. Dentro de nuestra zona de estudio existen algunas viviendas que obtienen el servicio mediante conexiones clandestinas a la red existente, creando un riesgo para las personas que realizan estas conexiones y desfalco económico a la compañía que suministra el servicio.

El alumbrado público requiere del cambio de luminarias, por un lado para aumentar la intensidad de la iluminación y por otro lado disminuir gastos al municipio, dado que las existentes por su antigüedad, no optimizan el consumo de la energía.

Vialidad y Transporte

La red carretera en el municipio tiene una longitud de 124.6 Km. Y esta conformada por 68.4 Km. de caminos pavimentados y 56.2 Km. Revestidos. La red vial urbana se integra por vías primarias, sobre todo de jurisdicción estatal y vialidades secundarias o locales de jurisdicción municipal. El municipio de Metepec se enlaza con la ciudad de Toluca con vías interurbanas primarias; En el límite norte del municipio la autopista México-Toluca en dirección oriente poniente en su tramo denominado *Paseo Tollocan*; en dirección norponiente-sur oriente la carretera a Tenancingo e Ixtapan de la sal, en dirección nororiente-sur poniente la carretera a Santa María Nativitas y al zoológico de Zacango. A pesar de ser colindante Metepec con el municipio de

San Mateo Atenco, no existe una vialidad importante entre estos dos municipios.³⁶

Al igual que el resto de los servicios, el municipio ha experimentado un notable incremento de los transportes. Actualmente las líneas de transporte público que dan servicio al municipio son 15 que lo comunican a través de sus redes viales con los municipios vecinos, principalmente Toluca. A 20 minutos de la cabecera municipal se encuentra el aeropuerto internacional de la ciudad de Toluca que da servicio a aerolíneas privadas y transporte de carga aéreo.



Bulevar Toluca - Metepec

Telefonía

En la actualidad se tienen contabilizadas 25,000.00 líneas telefónicas particulares, lo que arroja un promedio de una línea por cada 8 habitantes, además de las casetas públicas. En cuanto al servicio de telefonía celular la cobertura es del 100% de la superficie del municipio. Existe también cobertura del servicio de Internet.

³⁶ Para mayor referencia, véase el apartado 2.1.





2.6.2. Equipamiento³⁷

Abasto y Comercio

Como equipamiento importante se cuenta con un mercado público de mas de 400 locales en el centro del municipio y otros de menor tamaño en diferentes colonias y pueblos de la demarcación. También se cuenta con un rastro municipal.

Existen corredores comerciales importantes, tanto en el centro del poblado como en las avenidas principales que comunican al municipio. Sobresale la presencia de plazas comerciales de gran magnitud (Plaza comercial “Las Américas”, “Galerías Metepec”; Cinemex, etc.). Cabe destacar el mercado de artesanías ubicado en la zona centro de la *ciudad típica*, construido exprofeso para la compra - venta de artesanía, recorridos turísticos, así como exposiciones, y ferias, etc.



Tiendas Departamentales en la Plaza Comercial “Las Américas”
Metepec, Edo. de México

Salud

En el Municipio de Metepec existen 4 unidades médicas de primer nivel por parte de la Secretaría de Salud con atención abierta a toda la población. Respecto de las unidades del Seguro Social, existe 1 unidad. De acuerdo con el último censo del año 2000, se tiene un índice de 1.23 camas por cada 1000 habitantes. Las instituciones que prestan los servicios de salud son: La Secretaría de Salud (SSA), el Instituto Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF), el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y el Instituto de Seguridad Social del Estado de México y Municipios (ISSEMYM), además de clínicas y consultorios privados. Hay que señalar que no se cuenta con unidades de tercer nivel (especialidades) por lo que la población tiene que desplazarse a la ciudad de Toluca.

Deporte y Recreación

En el aspecto de espacios para la práctica del deporte la zona de estudio esta equipada con instalaciones suficientes para la población actual. Sólo se tiene déficit en cuanto a instalaciones más especializadas, como el caso de albercas. El equipamiento deportivo del municipio se compone de 151 instalaciones deportivas repartidas en parques, módulos deportivos y canchas ubicadas en los camellones de algunas vialidades y terrenos baldíos de las comunidades rurales. Las instalaciones del municipio la integran 75 canchas de baloncesto, 43 campos de fútbol, 9 cachas de fútbol rápido, 4 canchas de voleibol, 7 trota pistas, un gimnasio de usos múltiples y 13 canchas de frontón.

³⁷ SCCEM de Metepec Edic. 2001, INEGI, *Plan de Desarrollo del Municipio de Metepec 2000-2003*, *Plan del Centro de Población Estratégico de Metepec, Metepec 2000, Monografía del Municipio*.





Se tienen áreas verdes para el esparcimiento en los parques “Las Pilitas”, “Árbol de la Vida” y el club de Golf “San Carlos”, el cual cuenta con un lago artificial. El Cerro de los Magueyes, ubicado en el centro del municipio, es utilizado para la práctica de bicicleta de montaña y atletismo. Existen en el municipio 24 salas de cine de primer nivel, distribuidas en las plazas comerciales.

Educación

En el Municipio de Metepec se encuentran instaladas 100 escuelas estatales, 53 federales y 71 particulares dando un total de 224, que incluyen el nivel Básico, Media Superior, Bachillerato Tecnológico y de Educación para Adultos. No existen instituciones de educación superior, por lo que la población que demanda el servicio acude a las Universidades de Toluca, como la Autónoma del Estado de México (UAEM) y el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) *campus* Toluca. Existen además 6 centros de educación especial para niños y jóvenes con alguna discapacidad, así como un Centro de Integración Juvenil.

Servicios

Metepec cuenta con el equipamiento administrativo básico, como son los edificios públicos (Palacio Municipal, Cuartel de Policía, Agencia del Ministerio Público, etc.), 3 oficinas de telégrafo, 29 oficinas de correos, una estación de bomberos, una estación de la Cruz Roja, 5 panteones y un tiradero municipal. Cabe destacar la presencia de equipamiento a nivel regional e incluso nacional, al ubicarse dentro del municipio el Instituto Tecnológico de Toluca, el Instituto Cultural Panamericano y la sede nacional del Consejo Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP), las

oficinas administrativas de la Comisión para el Desarrollo Agropecuario del Estado de México (CODAGEM) y el Centro de Investigación Agrícola; las instalaciones de Radio Mexiquense y las de Televisión Mexiquense cuya señal cubre totalmente al Estado de México y llega hasta los estados de Morelos, Hidalgo, Querétaro y el Distrito Federal.

Cultura

Se cuenta con 17 bibliotecas públicas, un espacio para feria a y con una casa de la cultura, en donde se llevan a cabo cursos y talleres para la práctica y participación del público en varias actividades artísticas, exposiciones y conferencias, sin embargo la mayor parte se ubican en el centro del Municipio, y en las colonias alejadas de éste no existen centros sociales que permitan la realización de estas actividades. Solo existen las respectivas plazas públicas en cada uno de los pueblos.

El municipio promueve la realización, año con año, del Festival Internacional “QUIMERA” de Metepec, en donde se desarrollan eventos, exposiciones y presentaciones de artistas nacionales y extranjeros.



Casa de la Cultura de Metepec





2.6.3 Vivienda³⁸

Actualmente en Metepec, la demanda de vivienda está más orientada a la de tipo residencial, situación que ha generado mayor plusvalía de los bienes raíces del Municipio, haciendo poco accesible la adquisición de estos bienes para la clase media. La demanda de vivienda de tipo popular es muy poca y la *social progresiva* es prácticamente nula contrastando en mucho con la tendencia del propio Estado de México, donde la autorización para la construcción de este tipo de viviendas representa el 82.1% del total.

Densidad domiciliaria

Para el año 2000 Metepec registra un total de 41,733 viviendas habitadas por 185,975 personas, dando un promedio de 4.46 ocupantes por vivienda. Si se compara con el total de la población que según el INEGI es de 194,463 en el año 2000, hay una diferencia de 8,668 personas, que divididas entre el número de ocupantes promedio nos da un déficit de 1,943 viviendas a ese año y de aproximadamente 16,680 para el año 2010.

Calidad de la vivienda

La calidad de la vivienda en Metepec esta clasificada de tres formas, de acuerdo al grado de deterioro y/o conservación en sus materiales y estructura, así como de los servicios disponibles:

- V1 Bueno = Se conserva como está
- V2 Regular = Reparación y/o mantenimiento
- V3 Malo = Demolición.

Con este criterio, se tiene que el 4.3% están en la categoría V3, el 14.30% como V2 y el 81.4 % restante como V1.

TABLA DE MATERIALES EMPLEADOS EN VIVIENDA POR PRINCIPALES ELEMENTOS (PISOS, MUROS Y PAREDES) No. De Viviendas = 43,847 (porcentajes)		
Disposición	Tipo de Material	% VIVIENDAS
Piso	Cemento o firme, madera, mosaico, y otro	96.7
	Tierra y no especificado	3.3
Paredes	Madera, adobe, tabique, ladrillo, block piedra o cemento	99.1
	Lámina de cartón, asbesto o metálica; carrizo, bambú o palma, embarro o bajareque, otros y no especificados	0.9
Techos	Teja, losa de concreto, tabique o ladrillo	92.9
	Lámina de cartón, asbesto o metálica; carrizo, palma, tejamanil o madera, otros materiales perecederos y no especificados	7.1

TABLA DE SERVICIOS BÁSICOS CON QUE CUENTAN LAS VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS EN EL MUNICIPIO DE METEPEC No. De Viviendas Habitadas = 41,733		
SERVICIO	No. de Viviendas	% DEL TOTAL
Agua Potable entubada*	39,316	94.20
Drenaje Sanitario	40,708	97.54
Energía Eléctrica	41,405	99.21

* Esta información excluye las viviendas que disponen de agua entubada suministrada mediante llave pública, hidrante o de otra vivienda.

³⁸ SCCM de Metepec Edic. 2001, INEGI. *Plan de Desarrollo del Municipio de Metepec 2000-2003.*





2.6.4. Usos de Suelo, Densidades de Población y Tenencia de la Tierra³⁹

Metepec se ha convertido en un municipio poblacional y económicamente urbano, ya que su índice de urbanización es de 97.36%, ocupando el 21° lugar a nivel estatal. La proliferación de fraccionamientos, condominios y unidades habitacionales modificó notable y drásticamente los usos del suelo en la década pasada. El uso agrícola ha decrecido en superficie a causa del crecimiento urbano y la disminución de su rentabilidad, respecto de otras actividades económicas como se mencionó en el apartado 2.3. correspondiente al entorno económico.

En términos generales se asigna al centro de población la muy baja, baja y media densidad en las áreas urbanizadas y las potencialmente urbanizables, cumpliendo así en primer lugar con preservar el sentido de zona típica de la ciudad y en segundo lugar permite la reorientación del crecimiento no solo de Metepec sino de la zona metropolitana de Toluca. Estos usos y densidades están clasificados de la siguiente manera:

Usos Habitacionales

- **H1 Habitacional Muy baja densidad**, desde 28 hasta **55 hab./ha**: Esta se establece con el fin de desalentar la ocupación y cambios de usos de suelo, principalmente en las áreas localizadas entre Toluca y Metepec a efecto de disminuir los impactos negativos producto de la conurbación, y en las comunidades de nueva creación con el objeto de

desalentar su ocupación o bien establecer una política de preservación de la imagen y ocupación de estas comunidades evitando su saturación.

- **H2 Habitacional Baja densidad**, de 56 hasta **132 hab./ha**: La baja densidad habitacional se ubica en el centro tradicional de Metepec, así mismo esta densidad es asignada a comunidades que se pretenden impulsar en su desarrollo pero sin la pérdida de sus características urbanas e identidad (pueblos de Metepec).
- **H3 Habitacional Media densidad**, de 133 hasta **165 hab./ha**; Se ubica en áreas en proceso de consolidación.
- **HM Uso mixto, Habitacional–Agrícola** hasta **25 hab./ha**.

Este uso se establece como franja de amortiguamiento y de transición entre los usos urbanos y los usos agrícolas. Estos usos se ubican principalmente al oriente y poniente de la cabecera municipal, limitando las posibilidades de conurbación con Toluca y San Mateo Atenco, procurando conservar el suelo agrícola de buena productividad.

Usos de Equipamiento Urbano

- **ECS Equipamiento Comercio y Servicios**; Este uso tiene el fin de consolidar usos de carácter regional y de apoyo tanto al centro de población de Metepec, como la región Metropolitana de Toluca.

³⁹ *Plan de Desarrollo del Municipio de Metepec 2000-2003*, y *Plan Municipal de Desarrollo Urbano* (Tabla Única de Usos de Suelo)





- **ERD Equipamiento Recreación y Deporte;** Finalmente se considera un uso de suelo para equipamientos de recreación y deporte usos que se ven reflejados actualmente en parque como el Parque la Pilita, el Parque Árbol de la Vida, la unidad deportiva Solidaridad, etc.

Centros y Corredores Urbanos

- **CU3 Centro Urbano Media densidad,** hasta 165 hab./ha
- **CU4 Centro Urbano Alta densidad,** de 166 hasta 275 hab./ha
- **CU5 Centro Urbano Muy Alta Densidad,** de 276 hasta 550 hab./ha
- **CS3 Corredor Urbano de Servicios Media Intensidad,** hasta 165 hab./ha
- **CS4 Corredor Urbano de Servicios Alta Intensidad,** desde 166 hasta 275 hab./ha
- **CS5 Corredor Urbano de Servicios Muy Alta Intensidad,** desde 276 hasta 550 hab./ha

Usos No Urbanizables

- **PG Uso Agropecuario:** Este uso se localiza principalmente al oriente de la cabecera municipal y busca evitar la conurbación principalmente hacia San Mateo Atenco.
- **PF Uso Forestal:** Uso destinado para proteger el promontorio del cerro de los Magueyes o “el Calvario”, el cual es un elemento característico de la ciudad y que es necesario para el desarrollo de actividades de esparcimiento, así como instrumentación de acciones de reforestación y recuperación ecológica.

En términos cuantitativos, el territorio es ordenado de la siguiente manera:

USO Y/O DESTINO		SUPERFICIE (Hectáreas)	% TERRITORIO
Área Urbana Actual y Área Urbanizable	Habitacional 3,621.12 Ha.	4,612.02 Has.	65.48
	Equipamiento, Comercio y Servicios 301.27 Ha		
	Mixto (Habitacional-Agropecuario) 689.63 Ha		
Área No Urbanizable	Forestal y Agropecuario	2,430.98 Has.	34.52
Total =		7,043.00 Has.	100

TENENCIA DE LA TIERRA DEL MUNICIPIO DE METEPEC

TENENCIA	Superficie en hectáreas
Propiedad privada	5,824.21 Ha
Propiedad Ejidal	940.50 Ha
Propiedad Institucional	278. 29 Ha
TOTAL	7,043.00 Ha





2.6.5. Estructura e Imagen Urbana⁴⁰

Estructura Urbana

La estructura urbana de la ciudad de Metepec y su liga con los fraccionamientos y poblados ubicados al norte, oriente y sureste, conforman una concentración de la población en zonas de alta, media y baja densidad. Estas zonas están articuladas mediante un sistema vial primario y la distribución del equipamiento en zonas donde ya existían ó en nuevos espacios distribuidos y ligados a los fraccionamientos y pueblos actualmente conurbados a la ciudad de Toluca. La estructura de la Ciudad de Metepec y poblados anexos, se delimita al sur por el cerro del Calvario, y al poniente por la vía regional Toluca-Ixtapan de la Sal. Los usos actuales presentan una estructura urbana que tiende a consolidarse con la demanda de servicios y vivienda de alta densidad en la parte norte, existiendo en la parte sur poblados con poca estructura vial, estando muy dispersa la vivienda por no contar con calles que conformen el tejido urbano, principalmente en los pueblos de San Gaspar, San Sebastián, San Lucas Tunco y la Colonia agrícola Álvaro Obregón.

La zona de fraccionamientos aledaños tiene una estructura independiente, ligada a Metepec solo a través de 2 vialidades que también sirven de acceso a la zona tradicional desde el paseo Tollocan. La estructura vial a nivel interurbano integra al centro de población con Toluca a través de tres vías primarias o de

penetración, resultando insuficientes para los movimientos de la población que realiza sus actividades principales en Toluca y la zona industrial de Lerma.

La traza urbana es diversa, en función de usos de suelo y vialidades. Los usos de suelo son básicamente habitacionales, en donde existen fraccionamientos, “condominios horizontales” y unidades habitacionales de carácter popular. En el casco viejo de la ciudad y los pueblos periféricos se tiene una traza reticular o “de malla”; y una traza irregular en las zonas de unidades habitacionales y fraccionamientos, integrándose ambas a partir de vialidades radiales que convergen en la llamada ciudad típica y el Cerro de los Magueyes.

Sendas.- Las principales son el Boulevard Toluca – Metepec la cual es a su vez la carretera federal 55 a Ixtapan de la Sal, el Boulevard Las Torres Solidaridad, el Camino a Zacango y la Autopista México – Toluca en su tramo denominado *Paseo Tollocan*.

Bordes.- El citado Paseo Tollocan en el norte del municipio es a su vez un borde que delimita la zona urbana de Metepec y la zona industrial de Lerma; la Av. Estado de México que delimita la zona urbana de la agrícola. El río Lerma en el límite este de Metepec, los canales de riego que sirven de límites municipales, la zona de minas, en donde se ubica el tiradero municipal.

⁴⁰ SCCEM de Metepec Edic. 2001, INEGI, *Plan de Desarrollo del Municipio de Metepec 2000-2003*, *Plan del Centro de Población Estratégico de Metepec*, *Metepec 2000*, *Monografía del Municipio*.





Plaza cívica; cabecera municipal de Metepec. Al fondo, el Cerro de los Magueyes



Templo franciscano del S.XVIII.
Metepec, México.



Santuario de la Virgen de Dolores al
pie del Cerro de los Magueyes.

Nodos.- Como puntos estratégicos de la ciudad, los nodos son los centros urbanos de cada barrio o pueblo con la respectiva plaza cívica; las plazas comerciales como “Las Américas”, “San Juan”. El club de golf San Carlos y a menor escala, los centros escolares dentro de las zonas habitacionales, y los cruces viales del Paseo Tollocan y la Av. Ignacio Allende (conocida como “Pilares” por el nombre de la colonia en que se ubica), el cruce del Boulevard Las Torres Solidaridad y la Av. Presidente Benito Juárez y el “trébol” vial del Boulevard Toluca – Metepec con la Av. Independencia y el Camino a Zacango.

Hitos.- Definitivamente el principal es el Cerro de los Magueyes o “del calvario” con sus 60 m. de altura sobre el nivel medio de la cabecera municipal, es el emblema de Metepec. Al pie del mismo cerro está el Santuario de la Virgen de los Dolores, obra del siglo XIX. Otros hitos de significado local son los templos e iglesias de cada pueblo o barrio, siendo los principales el convento de San Juan Bautista, que data del siglo XVI junto con el correspondiente templo edificado en el siglo XVIII, ambos en el centro del municipio, y las demás iglesias construidas entre los siglos XVI y XX, que se ubican y representan a los pueblos circundantes.

Finalmente, el equipamiento regional existente forma parte de la estructura urbana actual de Metepec, en donde se han desconcentrado diferentes servicios del Estado de México.





Imagen Urbana

El municipio de Metepec es poseedor de un valioso patrimonio histórico, manifestado en su arquitectura de carácter religioso, doméstico y civil dedicado a la producción y el comercio principalmente. En la arquitectura religiosa se encuentran notables ejemplos de testimonios novo hispanos y de la época independientemente y del porfiriato, diseminados en los diferentes pueblos y barrios del municipio.

Mientras que en el centro se mantiene una imagen tradicionalista, las edificaciones nuevas, así como los diferentes conjuntos habitacionales, se construyen con fachadas diversas manteniendo estilos mixtos, como la que ocupa el rastro municipal, la destinada actualmente a la educación, entre la que se cuenta la perteneciente al INEA, o el panteón municipal, edificado en 1907, con características del neoclásico tardío y que conserva algunos monumentos funerarios de las dos primeras décadas del siglo XX.

En el contexto propiamente urbano, destaca la arquitectura comercial y de depósito, destinada al comercio como las plazas comerciales, almacenes y sucursales de franquicias transnacionales. Lo anterior determina entre otros el uso de colores llamativos como el rojo, amarillo y verde. Los materiales empleados son de los más diversos, porque aquí no se tienen restricciones de tipología (no entran en la zona típica) y van desde el concreto, el acero, el vidrio y la piedra hasta metal desplegado, multipaneles y prefabricados.

También forman parte del paisaje urbano los llamados “anuncios espectaculares”, que si bien están diseñados como mobiliario urbano, es tal la cantidad y su no-uniformidad en su diseño, variación de tamaño, forma, colores y tipografía que terminan por "ensuciar" el paisaje urbano.



Plaza comercial San Juan en el Boulevard Toluca-Metepec (arriba) y franquicias en la Av. Leona Vicario. Nótese que los llamados *anuncios espectaculares* “ensucian” el paisaje urbano. Ciudad de Metepec, Estado de México.





Recientemente se han construido nuevos edificios de mas de 6 niveles, principalmente en los corredores de servicios, lo cual le ha dado una nueva fisonomía a la ciudad de Metepec.



Nuevos edificios en Metepec: Gimnasio (Av. Presidente B. Juárez) y edificio corporativo (Boulevard Toluca-Metepec)

En los fraccionamientos residenciales de tipo medio, los materiales de construcción, tanto en la estructura como en los acabados son propios de desarrollos inmobiliarios de alto nivel económico, lo cual les otorga homogeneidad y tipología bien definidas, que en conjunto plasman una buena imagen en esas zonas de la ciudad.



Condominios Horizontales "Villas Estefanía" y "Ex hacienda La Asunción". Metepec, México

En contraste, en las zonas habitacionales de interés social existe un deterioro de las viviendas en su aspecto por el nulo mantenimiento de las áreas comunes y de los acabados de las mismas, en detrimento de su imagen agregando que elementos como banquetas y camellones no están en buen estado de conservación, acentuando más la diferencia entre una y otra zonas habitacionales.



Unidad Habitacional INFONAVIT San Francisco
Municipio de Metepec





2.7. CONCLUSIONES SOBRE LA PROBLEMÁTICA URBANA

1. - Dadas las condiciones favorables del territorio de Metepec para ser susceptibles de urbanización, se espera que este proceso se siga dando y presione las zonas agrícolas, con el consiguiente cambio en el uso de suelo.

2. - En las zonas urbanas consolidadas, algunos propietarios a fin de resolver sus crecientes necesidades de espacio, han invadido áreas libres originalmente diseñadas para cajones de estacionamiento, áreas de ventilación e iluminación de sus viviendas, además han ocupado áreas de uso común y construido más niveles de los permitidos, contraviniendo los ordenamientos reglamentarios y creando conflictos en la comunidad.

3. - El crecimiento urbano de Metepec ha traído consigo el aumento en la demanda de los servicios, por lo que las actuales redes resultan insuficientes o saturadas. Por ejemplo, la disponibilidad de agua potable por persona ha ido bajando conforme ha aumentado la población y el tiradero municipal ha reducido su vida útil, al aumentar el volumen de los desechos sólidos.

4. - También el equipamiento en algunos sectores como salud y educación superior se ha visto rebasados, provocando que la población se traslade a Toluca, saturando los servicios de la capital estatal.

5. - La relación de Metepec con la ciudad de Toluca y el área industrial de Lerma implica una intensa movilización de personas, bienes y servicios, lo que ha incrementado el número de vehículos de transporte y han saturado ya las vialidades, generando puntos conflictivos y aumentando los niveles de concentración de gases y partículas contaminantes. Dado que no existe una red vial alternativa al movimiento local en el municipio, en la mayoría de las vialidades municipales se permite la circulación de vehículos pesados, ocasionando riesgo de accidentes, deterioro acelerado de la superficie de rodamiento, así como falta de orden vial. En general las actuales condiciones de la vialidad ponen en riesgo a peatones y conductores.

6. - Metepec tiene el más alto índice de densidad de población de la ZMT lo que se traduce en un mayor índice de riesgo de la población ante posibles siniestros, accidentes y/o desastres naturales.

7. - Elevado y sostenido aumento del volumen de aguas negras y residuales en la red de drenaje, el cual descarga en el río Lerma, que si bien existen plantas de tratamiento, el aumento de la población ocasiona que sean insuficientes, provocando desagües sin ningún tipo de tratamiento e impactando negativamente la de por sí dañada ecología de la cuenca del Lerma.

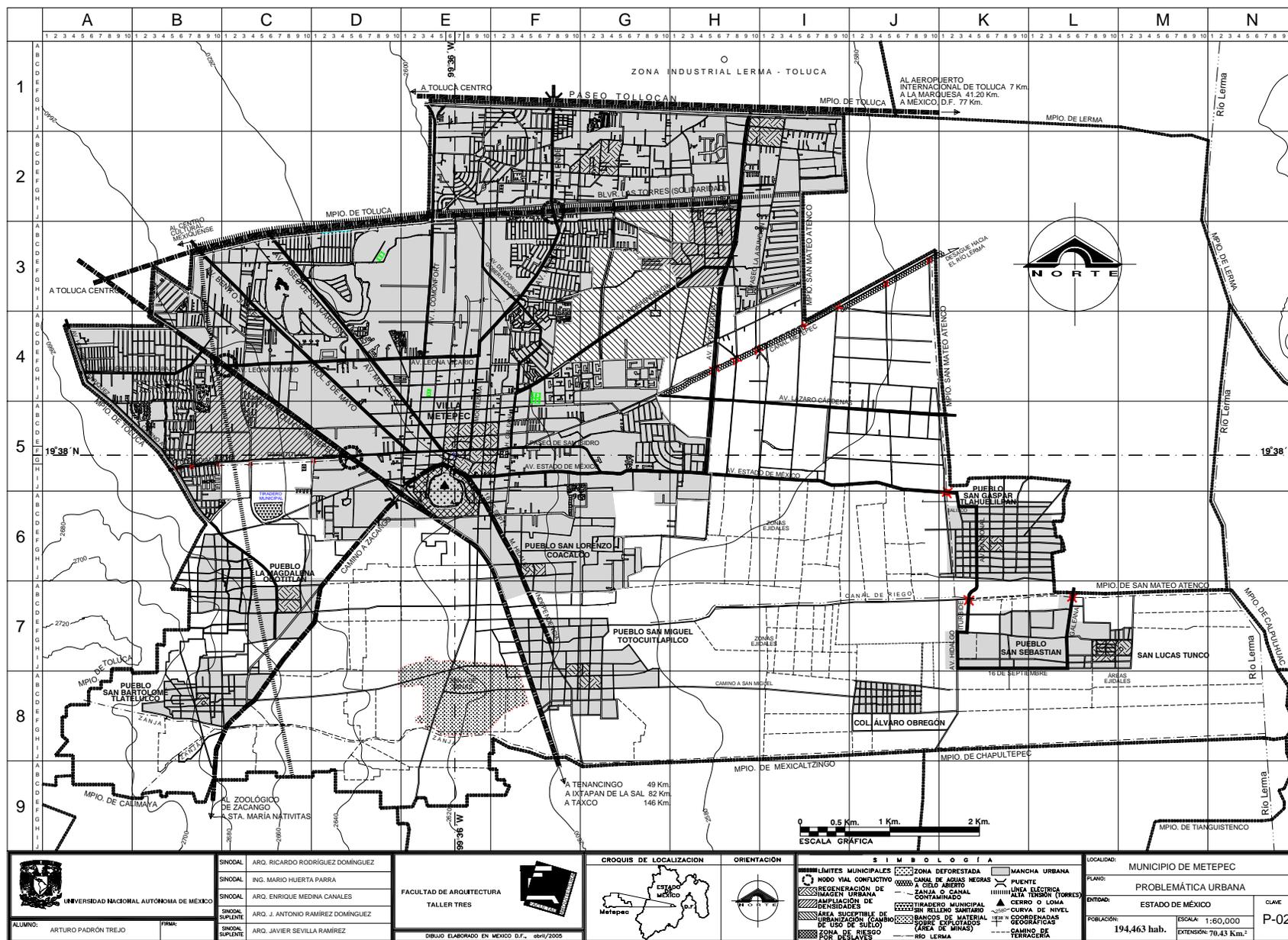




8. - La rehabilitación de la imagen urbana de la Ciudad Típica se interrumpió, debido a que el municipio dejó de participar desde 1999 en el programa federal del cual provenían los recursos para estas acciones (Cien Ciudades); como consecuencia cada vez se deteriora más en su imagen arquitectónica. En el caso de los pueblos se carece de identidad arquitectónica, el crecimiento urbano ha sido anárquico y existen marcadas deficiencias de urbanización y equipamiento.

9. - Los problemas que este municipio presenta en materia ambiental son fundamentalmente la contaminación del agua por descargas domésticas y la disposición final de la basura y el manejo de residuos peligrosos como el caso de los generados en las unidades médicas diseminadas en el municipio.





CAPÍTULO III

**FUNDAMENTACIÓN Y JUSTIFICACIÓN
DEL PROYECTO**



III.- FUNDAMENTACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

3.1. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA DE ESTUDIO

3.1.1. Justificación Desde el Punto de Vista Demográfico

Ya se ha dicho que Metepec experimentó de manera notable un rápido y no previsto crecimiento en el número de sus habitantes en las últimas tres décadas del siglo XX y por consiguiente un cambio total en las estructuras sociales y económicas del municipio, así como una transformación de buena parte de su territorio, en un principio rural en urbano, al grado de que se le confirió la categoría de *ciudad*; una ciudad que junto con otros municipios forma parte de otra más grande; la denominada *Zona Metropolitana de Toluca* (ZMT). Si bien es cierto que este cambio ha traído consigo una mayor atención por parte del gobierno estatal en lo que se refiere a recursos económicos y políticas de desarrollo, el rápido crecimiento de la joven Ciudad de Metepec trajo consigo el aumento en la demanda de los servicios públicos en todos sus rubros, lo que a su vez ocasionó que las capacidades de la infraestructura y equipamiento existentes hayan sido rebasadas.

Hoy con 194,463 habitantes, según el dato del último censo del año 2000, Metepec tiene un número de habitantes casi igual al de las ciudades de Campeche, Colima, Chilpancingo, Chetumal y la Paz, y muy superior al de las

ciudades de Guanajuato, Tlaxcala y Zacatecas, todas ellas capitales estatales¹ y sin considerar la proyección de crecimiento a futuro.

La densidad de población en Metepec es una de las más altas del país y superior incluso a la de la propia Toluca. Es además, uno de los 20 municipios con mayor densidad de población en todo el país.²

LOCALIDAD	DENSIDAD DE POBLACIÓN
En el País	50 hab. / Km ²
Estado de México	500 hab./ Km ²
Zona Metropolitana de Toluca ³	1,103 hab./ Km ²
Municipio de Metepec	2,700 hab./ Km²

Todo lo anterior, hace de Metepec un candidato incuestionable para la dotación de equipamiento mayor como lo es una nueva estación de bomberos; el carácter de *nueva*, se explica más adelante.

¹ Campeche: 216,735 hab.; Colima: 210,271 hab.; Chilpancingo: 192,509 hab.; Chetumal: 208,014 hab.; La Paz: 196,708 hab.; Guanajuato: 141,215 hab.; Tlaxcala: 130,634 hab. y Zacatecas: 123,700 hab.

Fuente: Aguayo Quezada, Sergio, *El Almanaque Mexicano* Edit. Grijalbo, año 2000

² Para mayor referencia, véase el apartado 2.2.1.

³ Comprende los municipios de Toluca, Lerma, Zinacantepec, San Mateo Atenco y Metepec.





3.1.2. Justificación desde el punto de vista Normativo

Según el *Sistema Normativo de Equipamiento* de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), establece que para el llamado *Subsistema Servicios Urbanos*, elemento *Central de Bomberos*⁴:

		SISTEMA NORMATIVO DE EQUIPAMIENTO					
		SUBSISTEMA: Servicios Urbanos			ELEMENTO: Central de Bomberos		
JERARQUÍA URBANA Y NIVEL DE SERVICIO		REGIONAL	ESTATAL	INTERMEDIO	MEDIO	BÁSICO	CONCENTRACIÓN RURAL
RANGO DE POBLACIÓN (Habitantes)		(+) DE 5,000,000	100,001 a 500,000	50,001 a 100,000	10,001 a 50,000	5,001 a 10,000	2,500 a 5,000 Hab.
LOCALIZACIÓN	LOCALIDADES RECEPTORAS						
	LOCALIDADES DEPENDIENTES				←	←	←
	RADIO DE SERVICIO REGIONAL RECOMENDABLE	70 KILÓMETROS (o 1 hora)					
DOTACIÓN	POBLACIÓN USUARIA POTENCIAL	EL TOTAL DE LA POBLACIÓN (100%)					
	UNIDAD BÁSICA DE SERVICIO (UBS)	CAJÓN PARA AUTOBOMBA					
	POBLACIÓN BENEFICIADA POR UBS (habitantes)	100,000	100,000	100,000			
DOSIFICACIÓN	CANTIDAD DE UBS REQUERIDAS (cajones para autobomba)	5 a (+)	1 a 5	1			
	POBLACIÓN ATENDIDA (habitantes por módulo)	500,000	500,000	100,000			
	CANTIDAD DE MÓDULOS RECOMENDABLE ⁽¹⁾	1 A +	1	1			
	M ² DE TERRENO POR UBS	450 (M ² DE TERRENO POR CADA CAJÓN PARA AUTOBOMBA)					
OBSERVACIONES:							
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 20px; background-color: #92d050; margin-right: 5px;"></div> Elemento Indispensable </div>		<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 20px; background-color: #800080; margin-right: 5px;"></div> Elemento Condicionado </div>					
		<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> Servicio supeditado a la jerarquía urbana inmediata superior que tenga el servicio </div>					
		<small>⁽¹⁾ La dotación necesaria puede ser cubierta mediante la combinación de los distintos módulos preestablecidos</small>					

De la tabla anterior se observa que nuestro proyecto de una Nueva Estación de Bomberos, es clasificada como *elemento indispensable* en nuestra zona de estudio, que la población beneficiada y potencialmente atendida es del 100%, que debe de tener una capacidad de atención *a nivel estatal*, es decir, que la atención abarca a las comunidades y centros de población supeditadas debido al número de habitantes⁵, y que el número de Unidades Básicas de Servicio (UBS) debe de estar en función de la población a atender, en nuestro caso, previendo el crecimiento a futuro que será de 400,826 habitantes, lo que nos da un mínimo de 4 UBS.

3.1.3. Justificación desde el punto de vista “Probabilidad de Accidentes en Función del Uso de Suelo”

El Uso de Suelo ayuda a determinar el grado de riesgo de una zona y la probabilidad de accidentes. Estas zonas de riesgo potencial se clasifican en:

- Habitacional; residencial, media, popular y tugurios
- Industrial
- Comercial

El grado de riesgo de siniestro o accidente según el uso de suelo, se puede clasificar como en la tabla siguiente:

⁴Fuente: Tablas del Sistema Normativo de Equipamiento Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)

⁵ Municipios de: Calimaya (35,166 hab.), Mexicaltzingo (9,225 hab.), San Mateo Atenco (59,647 hab.), Calpuhuac (28,808 hab.), Chapultepec (5,735 hab.) y Tianguistenco (58,381 hab.)
Fuente: INEGI, XII Censo General de Población y Vivienda 2000, Edo. de México.





ANÁLISIS DE PROBABILIDAD DE ACCIDENTES POR USO DE SUELO

USOS DE SUELO	ESTADO GENERAL DE LA CONSTRUCCIÓN	ESTADO GENERAL DE LA INFRAESTRUCTURA	ACTIVIDAD GENERADA	PROBABILIDAD DE ACCIDENTE
HABITACIONAL RESIDENCIAL	OPTIMA	OPTIMA	SIN PELIGRO	BAJA
HABITACIONAL CLASE MEDIA	ADECUADA	ADECUADA	SIN PELIGRO	BAJA
HABITACIONAL POPULAR	DEFICIENTE	DEFICIENTE Y/O PELIGROSA	SIN PELIGRO	MEDIO
HABITACIONAL PRECARIA	PELIGROSA	PELIGROSA	CON CIERTO PELIGRO	ALTA
INDUSTRIAL AUTORIZADO	ÓPTIMA	ÓPTIMA	PELIGROSA	ALTA
INDUSTRIAL NO AUTORIZADO	MAL ESTADO	PELIGROSA	PELIGROSA	ALTA
COMERCIO (GRANDES ALMACENES)	ADECUADA	ADECUADA	CON CIERTO PELIGRO	ALTA

Fuente: Plazola Cisneros, Alfredo; *Enciclopedia de Arquitectura T.3*

Según ésta clasificación se puede observar que las zonas con mayores probabilidades de siniestros donde es necesaria la intervención de los cuerpos de rescate, corresponden a las zonas industriales y a las zonas de habitación precaria, y en un menor grado, las zonas de actividad comercial. En el municipio de Metepec no existen grandes industrias, pero tiene una colindancia directa con el parque industrial Lerma-Toluca (uno de los más grandes a nivel nacional) en su límite norte.

Esto implica un tipo de riesgo muy alto, porque hay un grande y constante tránsito de vehículos que transportan materiales industriales, algunos altamente flamables y tóxicos como amoniaco o nitrógeno⁶. Metepec tiene uno de sus límites municipales con una de las vialidades por donde pasan este tipo de vehículos, el llamado *Paseo Tollocan*, continuación de la Autopista México – Toluca e inicio de la México–Morelia. La Av. Bulevar Las Torres Solidaridad es una vía alterna que éste tipo de transportes utiliza para evitar pasar por la zona centro de Toluca; dicha vía atraviesa las zonas habitacionales de Metepec con mayor densidad de población.

Otro tipo de accidentes potenciales en el municipio son los incendios en la época de sequía de pastizales y los graneros de los campesinos que habitan las comunidades rurales aledañas, y el rescate de personas que caigan en algún río o canal.

⁶ El 12 de febrero de 2003, un tractocamión de doble semirremolque de los conocidos popularmente como “salchichas” que transportaban 60,000 l. de gas L.P. volcó en la Autopista México-Toluca en los límites de los municipios de Metepec y Lerma, incendiándose uno de los contenedores y provocando en el acto la muerte de cinco personas que venían a bordo de sus vehículos circulando por la misma carretera; otro tanto sufrió quemaduras de tercer grado y 800 personas más fueron desalojadas. El siniestro provocó la movilización de los cuerpos de bomberos de Toluca, Metepec, Huixquilucan y Cuajimalpa del D.F., así como 150 elementos de seguridad pública y 50 miembros del ejército. Para mayor referencia, véase:

Sección: Los Estados
 MONTAÑO Delgado, Ma. Teresa; RESENDIZ, Gerardo
 “EXPLOTA PIPA; MUEREN CALCINADAS 5 PERSONAS”
 EL UNIVERSAL
 México, D.F.
 13 de febrero de 2003
 pp. A20





3.1.4. Justificación por el Estado Actual del Equipamiento Existente

En el municipio de Metepec existe una estación de bomberos, pero las condiciones de las instalaciones no son apropiadas ni en capacidad, ni en calidad. Primero vamos a comparar la capacidad actual con los requerimientos mínimos que señala el Sistema Normativo de Equipamiento de la SEDESOL; De esta comparación sabremos si existe un déficit o superávit en la dotación de equipamiento.



Actual estación de bomberos de Metepec “Cdte. Juan Manuel Segura García”
Av. Metepec N° 163
Col. Izcalli Cuauhtémoc II C.P. 52176
Mpio. de Metepec Estado de México

SISTEMA	ELEMENTO	UBS	POBLACIÓN ACTUAL	UBS NECESARIAS	UBS EXISTENTES	DÉFICIT	POBLACIÓN AÑO 2010	UBS 2010
Servicios Urbanos	Estación de Bomberos	Cajón para Autobomba	194,463	2	1	-1 (50%)	400,826	4 a 5

Actualmente el déficit de Unidades Básicas de Servicio (UBS) es del 50% y para el año 2010 sería de más del 100%. Solo baste decir que como se puede apreciar en las imágenes, la actual estación no cuenta con espacios indispensables en una Estación de Bomberos, como los respectivos cajones de estacionamiento para los camiones de emergencia, y esto se observa en las imágenes en donde los vehículos están estacionados afuera de la propia estación en pleno arrollo vehicular. El terreno que ocupa la actual estación es muy pequeño sin posibilidades de ampliarse, de allí en parte el planteamiento del presente tema de tesis y la propuesta: **Nueva Estación de Bomberos; Municipio de Metepec, Estado de México.**





3.2. FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

3.2.1. Factibilidad desde el Punto de Vista Social

Se ha marcado a lo largo del presente estudio el papel que la población de Metepec tiene para la realización o no del proyecto, concretamente desde el punto de vista demográfico, como ya se ha planteado. La misma Secretaria de Desarrollo Social (SEDESOL) indica que sobre la base del número de habitantes de determinada localidad será el nivel y el tipo de instalaciones de equipamiento necesarias para los habitantes de la misma y si es necesario o no. Nuestra propuesta se inscribe en un proyecto que entra en el segundo nivel de clasificación (estatal), donde **el usuario demandante** del servicio es el 100% de los habitantes. La seguridad social ante contingencias, accidentes y desastres que pongan en peligro la integridad física de las personas y sus bienes materiales, es un aspecto que toda sociedad exige de las instituciones creadas y sostenidas para tal fin. Cabe añadir que la proyección de crecimiento de la población en el mediano y largo plazos en Metepec harán todavía más grande la necesidad de contar con este tipo de servicios en cantidad y calidad suficientes.

3.2.2. Factibilidad desde el Punto de Vista Político

Las instituciones y órganos de gobierno se encargan de promulgar leyes y reglamentos que entre otros fines están el de garantizar la seguridad social de los individuos, caso concreto el de instituciones y servicios de

emergencia. A continuación se enumeran algunos planes y leyes que en materia de seguridad son aplicables al presente tema de estudio:

- **Plan de Desarrollo del Estado de México 1999-2005**⁷: “...*El Plan de Desarrollo del Estado de México 1999-2005 será el principal instrumento para orientar el equilibrio regional en condiciones de sustentabilidad, que impulsará niveles de vida con justicia y equidad... Estrategias: Dotar de servicios básicos a los centros de población regionales, a fin de garantizar niveles mínimos de bienestar y calidad de vida en las regiones...*”
- **Plan de Desarrollo de Metepec 2000-2003**: “...*Protección Civil; objetivo: Dar una cobertura total, oportuna y eficaz a la sociedad inscrita en el municipio de Metepec, en materia de protección preventiva y de emergencias, mediante equipo con tecnología de vanguardia...*”
- **H. Ayuntamiento de Metepec**: Tiene destinado un predio como parte de la superficie de donación que debe quedar a disposición del gobierno para la edificación de equipamiento urbano, mismo que está destinado para el uso del H. Cuerpo de Bomberos

La modernización del cuerpo de bomberos en cuanto a sus instalaciones físicas le permitirá formar parte activa en lo que al reglamento de construcciones se refiere, en los dictámenes y disposiciones legales en cuanto a equipamiento preventivo y de emergencia que sean requisitos aplicables a las construcciones según las actividades que se desarrollen en las mismas.

⁷ *Plan de Desarrollo del Estado de México 1999 - 2005*





3.2.3. Factibilidad desde el Punto de Vista Económico

La viabilidad económica para la construcción de la obra recaerá en los organismos correspondientes a nivel municipal y estatal, para ello la administración municipal 2000-2003 creó el Patronato del H. Cuerpo de Bomberos de Metepec, el cual administra los recursos que son donados por instituciones privadas y organizaciones sociales. No hay que olvidar que, como se analizó en el aspecto económico del municipio, casi el 50% de la PEA de Metepec tiene niveles de ingresos por encima de la media estatal de 3 a más de 5 salarios mínimos, por lo que las contribuciones por este medio son potencialmente seguras. Aquí cabe resaltar que no solo se vería beneficiado Metepec, porque las propias normas de equipamiento de la SEDESOL., establecen que la dotación de una estación de bomberos a nivel estatal tiene que cubrir también las necesidades de otras localidades que clasifica como *localidades dependientes*⁸; éstas serían los municipios colindantes de Metepec como San Mateo Atenco, Ocoyoacac, Calimaya, Chapultepec y Mexicaltzingo que se sirven ya de la estación actual, e inclusive municipios más alejados como el caso de Ixtapan de la Sal, municipio que ha sido atendido por el cuerpo de bomberos de Metepec (aún teniendo la vecina Toluca una Estación Central y una Subestación). Esto se traduce en que dichos municipios también tendrían que aportar una parte del dinero para la construcción y el mantenimiento de las nuevas instalaciones.

Un beneficio económico que se ve reflejado en donde se cuenta con equipamiento eficiente de este tipo, es la disminución de las primas que las compañías aseguradoras aplican a las empresas y comercios (gasolineras, almacenes y grandes tiendas departamentales, por ejemplo) por conceptos de protección contra pérdida o daño por incendio. Estos negocios aprovechan dichas instalaciones para que sus empleados y trabajadores responsables de seguridad reciban capacitación para la prevención y control de siniestros y accidentes en sus lugares de trabajo, en la mayoría de los casos sin ningún costo y con la garantía de que es proporcionada por personal capacitado y especialmente entrenado para este tipo de eventualidades.

3.2.4. Factibilidad desde el Punto de Vista Cultural

Este punto se refiere mas específicamente a lo que se conoce como Protección Civil, término e institución que aparece en México a consecuencia de los sismos de 1985 que afectaron a la Ciudad de México y que dejó dentro de lo positivo la necesidad de que la población de zonas y áreas de riesgo expuestas a desastres naturales o errores humanos estuvieran prevenidos y supieran qué hacer en caso de alguna eventualidad. Han pasado dos décadas y desafortunadamente en general no ha permeado en la población el concepto del auto cuidado. El *Directorio Nacional de Sistemas de Seguridad, Protección Control y Emergencias* de 1994, hace una connotación de lo que significa tener un equipo de seguridad:

⁸ Véase la tabla de Sistema Normativo de Equipamiento de la SEDESOL en el apartado 3.1.2.





“...El equipo de seguridad es en sí mismo un mensaje cultural muy importante, tal vez, el más importante, porque es la solución viable que comprende el problema del riesgo y del peligro..”⁹ Al hablar de equipo de seguridad, creemos acertado incluir al cuerpo de bomberos de una ciudad.

3.2.5. Conclusiones de la Justificación y Factibilidad del Proyecto

Con base en los análisis realizados desde los puntos de vista demográfico, probabilidad de accidentes por usos de suelo, por el estado actual del equipamiento existente, la normatividad que aplica para la dotación y dimensionamiento del equipamiento urbano y las razones expuestas en los apartados anteriores., calificamos como totalmente viable e indispensable el planteamiento de un proyecto arquitectónico para la construcción de una nueva estación de bomberos en el municipio de Metepec, Estado de México, que satisfaga la demanda actual de los servicios, así como prever la demanda futura a largo plazo, en función de las tendencias y proyecciones de crecimiento de la población, vocación urbana del territorio y carencias que presenta la actual estación de bomberos de Metepec. La creación de una nueva estación permitirá hacer más eficiente el servicio y la actual estación se convertiría en una subestación; así, con una estación y una subestación se tendrá una total cobertura en el inmediato, mediano y largo plazos.

⁹ *Directorio Nacional de Sistemas de Seguridad, Protección, Control y Emergencias 1994*
Editado por: Impresos Periódicos, S.A. de C.V.
México, D.F.





3.3. MARCO TEÓRICO

3.3.1 Antecedentes Históricos del Cuerpo de Bomberos

- **En el mundo**¹⁰



Los primeros indicios que se tienen para contrarrestar un siniestro, los observamos en un papiro egipcio. Dos siglos antes de nuestra era, los primeros grupos encargados de la extinción de incendios estaban en Grecia y Roma, los cuales llegaron a desarrollar tanto técnica como eficacia para el servicio que prestaban. El primer cuerpo de bomberos que funcionó en Roma fue organizado por el emperador César Augusto en el siglo I a.C. Dicho cuerpo estaba integrado por esclavos llamados vigiles. Este sistema funcionó hasta el año 6 d.C. Cuando se reorganizó el cuerpo de bomberos contaba con formación militar; había divisiones y subdivisiones que se hacían cargo de una demarcación o zona específica. Cada una de estas divisiones contaban con “*siphonas*” (máquinas extintoras de incendio), escaleras, escobas de metal, picotas, mallas, palas, formiones o mantas impermeables que servían para salvar y proteger los objetos. No se tiene conocimiento de los sistemas de seguridad en el tiempo que siguió hasta 1460, en Alemania, donde había leyes para la protección contra incendios. Es hasta el Renacimiento donde se organizan para contrarrestar el fuego. A fines del siglo XVI los grandes recipientes dedicados a la extinción de incendios eran ya montados sobre ruedas de madera con un émbolo montado

sobre una “unión universal” que le permitía moverse en distintas direcciones. En 1657 Rumber fabricó una bomba monumental montada en correderas que tenía un émbolo al centro; para operarlo se requerían varios hombres y otros para llenar el recipiente con agua. En el siglo XVII, se funda en París el primer cuerpo de bomberos, el cual estaba sujeto a una disciplina militar y tan pronto se contó con maquinaria para extinguir incendios, se formó un cuerpo de voluntarios que generosamente cooperaban en los percances. A finales del siglo XVII, Londres intensificó la organización científica de los cuerpos de bomberos ya que éstos se ligaron al negocio de los seguros y ofrecían la protección de la propiedad por medio de servicios de bomberos pertenecientes a la misma compañía. En 1672 se desarrolló en Holanda una nueva técnica y se ponía al servicio del equipo la primera manguera para extinción de incendios, la cual presentaba mucha similitud con las que hay en el mercado actualmente. Estados Unidos las fabricó hasta 1811. En el siglo XIX los cuerpos de bomberos se tornan indispensables. En 1829, en Londres, se inventa la primera máquina de vapor que por su excesivo peso pronto fue obsoleta. En 1852 en Cincinnati, EE.UU., se fabricó otra máquina que superaba en eficiencia a la anterior, la cuál se reemplazó por las máquinas impulsadas con motor.

¹⁰ Plazola Cisneros, Alfredo. *Enciclopedia de Arquitectura*, Tomo 3





- **En la República Mexicana¹¹**

En la Nueva España, entre 1526 y 1527, ya existía un cuerpo para apagar incendios. Este grupo lo integraban indígenas al mando de un soldado español. El primer cuerpo de bomberos que apareció en Hispanoamérica, fue el del puerto de Veracruz, creado por orden del gobernador. En ese entonces se le llamó “Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Veracruz”, constituido en el año 1873, sin embargo, La Ley del H. Cuerpo de Bomberos señala que en 1871 en el diario oficial se publica la creación de una compañía de bomberos integrada por la guardia civil municipal de la ciudad de México. Es en 1880 cuando el entonces presidente Porfirio Díaz crea provisionalmente el primer cuerpo de bomberos de la ciudad instalándolos en las calles de Humlolt y Balderas¹².

El 20 de diciembre de 1887 el H. Cuerpo de Bomberos de la Ciudad de México pasa a formar parte del Ayuntamiento de la ciudad capital. La primera estación de bomberos en su nueva condición es trasladada al edificio de la Contaduría Mayor de Hacienda, lo que hoy es el Palacio Nacional, del lado de la calle de Moneda. Como material contra incendios el nuevo organismo contaba únicamente con una bomba de vapor de manufactura belga denominada “Mina”, dos bombas de mano doble acción, cuatro bombas chicas de mano, unos cuantos tramos de manguera, extintores, cubetas y poca herramienta de zapa (palas, picos, barretas, etc.) En esta época el material era transportado por los mismos

bomberos a paso veloz hasta el lugar donde sus servicios eran solicitados, por esta razón siempre llegaban tarde y agotados hasta el lugar del siniestro. En aquel entonces la ciudad contaba únicamente con tuberías de agua de ½” de diámetro para uso doméstico, por lo que los bomberos usaban las atarjeas de aguas negras para la extinción de incendios.

En el año de 1922, es expedido el Reglamento del cuerpo de Bomberos del Distrito Federal, y en 1951, le es otorgado por Decreto Presidencial el carácter de Heroico Cuerpo de Bomberos (H.C.B.). Es precisamente en el Distrito Federal donde los bomberos históricamente han desarrollado la mayor parte de su actividad; una muestra más de los gobiernos centralistas que ha tenido México desde que se erigió como país independiente. Es hasta la pasada década cuando en la capital del país se promulga la Ley del H. Cuerpo de Bomberos del D.F.; 112 años después de su fundación como organismo dependiente del gobierno de la ciudad de México.



¹¹ Plazola Cisneros, Alfredo, *op. cit.*

¹² *Ley del Heroico Cuerpo de Bomberos del Distrito Federal*. Publicada en la Gaceta Oficial del D.F. y en el Diario Oficial de la Federación con fecha 24 de diciembre de 1998.





- **En el Estado de México¹³**

Desde que el fuego destruyó el Mercado Riva Palacio, junto con el Histórico Local llamado por los Toluqueños “El Pórtico”, donde se llevo a cabo la primera exposición progresista del Estado de México, en 1883. Desde el gran incendio de 1935 hubieron de pasar 4 años todavía para que al fin, las autoridades se decidieran a integrar oficialmente al Cuerpo de Bomberos de Toluca, fue el 7 de Septiembre de 1939 cuando el entonces Gobernador Wenceslao Labra, siendo Presidente Municipal Antonio Mancilla Bauza, quien fundó oficialmente y quedo listo para entrar en acción el Benemérito organismo.

El primer equipo con el que contó la Corporación, fue donado por la Cervecería de Toluca y México, que consistía en una bomba de mano de tracción animal marca *Merry Weathers*, procedente de Londres, Inglaterra, que había sido adquirida en el año de 1880 (integrada a los bomberos privados de la empresa Cervecera). Respecto al material donado por el Gobierno del Distrito Federal, se trató de una bomba-automóvil y un Carro para transporte de personal marca *American le France*, modelo 1918. La bomba es de las que, en esos días, sustituyeron en la capital de la Republica al Sistema de vapor que se venia empleando. Es decir, en su momento las proporcionadas a Toluca para el combate de los incendios fueron maquinas modernas.



El cuerpo de bomberos voluntarios de la cervecería de Toluca y México, año de 1914



Aspecto de las antiguas maquinas apaga fuego que laboraron hasta 1914 o 1915.
Toluca, Estado de México

¹³ H. Ayuntamiento de Toluca de Lerdo





3.3.2 Definiciones Generales¹⁴

Estación de Bomberos.- Cuartel general en una ciudad con dispositivos especiales, aparatos de defensa contra incendios y guardias con diferentes turnos.

Bombero.- Servidor público encargado de la prevención, control y ataque de las contingencias que se encuentran reguladas por la Ley del H. Cuerpo de bomberos.

Estación Central de Bomberos.- Estación sede de los Órganos de Administración del H. Cuerpo de Bomberos, así como el espacio en donde se lleva a cabo la capacitación, entrenamiento de nuevo personal y el mantenimiento mayor del equipo existente.

Estación o Subcentral.- Es una organización media que se encarga del servicio de determinada región.

Subestación.- Es una edificación pequeña en donde las distancias que recorren las unidades móviles es corta y el tiempo de respuesta a un llamado de urgencia es menor.

Estación piloto.- Instalaciones ubicadas en zonas conflictivas y de difícil acceso que deben de constar con el equipo más indispensable para hacer frente a las emergencias.

Desastre.- Interrupción seria en el funcionamiento de una sociedad causando grandes pérdidas de vidas humanas, de materiales o ambientales, suficientes para que la sociedad afectada no pueda salir adelante por sus propios medios.

Emergencia Cotidiana.- Evento repentino e imprevisto, que hace tomar mediadas de prevención, protección y control inmediatos por parte del H.C.B. para minimizar sus consecuencias y acabarlas.

Riesgo.- Grado de probabilidad de pérdidas de vidas, personas heridas, propiedades dañadas y actividad económica detenida durante un periodo de referencia en una región dada, para un peligro en particular producto de una amenaza y vulnerabilidad.

Siniestro.- Hecho funesto, daño grave, destrucción fortuita o pérdida importante que sufren los seres humanos en su persona o en sus bienes, causados por la presencia de un riesgo, emergencia o desastre.

Extinción.- Terminación de la conflagración por parte de la corporación que implica la no-existencia de riesgo o peligro alguno para la población.

Equipo.- Son todos aquellos instrumentos de seguridad, protección, o extinción de incendios o conflagraciones, así como los medios de transporte y demás herramienta necesarias para el ataque y extinción de éstos.

Mitigación.- Las medidas tomadas con anticipación al desastre y durante la emergencia para reducir el impacto en la población, bienes y entorno.

Prevención.- Conjunto de disposiciones y medidas anticipadas cuya finalidad estriba en impedir o disminuir los efectos que se producen con motivo de la ocurrencia de una emergencia, siniestro o desastre.

¹⁴ Plazola Cisneros, Alfredo *Enciclopedia de Arquitectura*, Tomo 3
Ley del H. Cuerpo de Bomberos del Distrito Federal





3.3.3. Funciones del H. Cuerpo de Bomberos¹⁵



El H. Cuerpo de Bomberos (H.C.B.) tiene las siguientes funciones:

- Control y extinción de todo tipo de conflagraciones e incendios que por cualquier motivo se susciten.
- Desarrollar todo tipo de labores de prevención a través de dictámenes de aquellos establecimientos contemplados en la Ley de H.C.B.
- Coadyuva en el control y extinción de incendios en áreas forestales.
- Controla y extingue fugas de gas y derrames de gasolina y cualquier tipo de sustancia peligrosa que ponga en riesgo la integridad de las personas.
- Atención a explosiones, control de derrames de sustancias peligrosas.
- Realiza labores de salvamento y rescate de personas atrapadas.
- Retiro de cables caídos de alta tensión, así como atención de posibles cortos circuitos derivados de ello.
- Seccionamiento y retiro de árboles cuando provoquen situaciones de riesgo o interfiera la labor del H.C.B.
- Realiza atenciones tendientes a proteger a la ciudadanía de los peligros de la abeja africana, así como el retiro de enjambres.
- Captura de animales que representen riesgo a la ciudadanía.
- Retiro de anuncios espectaculares caídos o que pongan en peligro la vida de la ciudadanía.
- Atención a colisiones de vehículos cuando sea inminente la explosión o derrame de combustible o sustancias volátiles o tóxicas.

- Auxiliar en el rescate y exhumación de cadáveres, cuando a sí lo solicite el Ministerio Público o la autoridad judicial
- Adquirir, arrendar y enajenar muebles e inmuebles necesarios para la prestación de sus servicios de acuerdo con sus programas de operación. Debidamente aprobados, de conformidad con la legislación aplicable.

Otros Servicios:¹⁶

- Cursos de capacitación en materia de prevención al Sector Público, Privado y Social.
- Exhibición de instalaciones y maniobras al Sector Público, Privado y Social.
- Visitas guiadas a alumnos de diferentes escuelas de nivel preescolar, medio y superior.
- Simulacros de evacuación y de incendios con fuego a cielo abierto.
- Inspecciones a edificaciones públicas, privadas, empresariales e industriales.
- Servicios preventivos diversos

¹⁵ Ley del Heroico Cuerpo de Bomberos del Distrito Federal

¹⁶ H. Ayuntamiento de Toluca





3.3.4. Actividades en una Estación de Bomberos

El personal de bomberos con que cuenta una estación se distribuye en turnos de trabajo. Una opción es el turno “24 x 24” (24 hrs. de trabajo por igual número de hrs. de descanso). Otra opción es “12 x 12” (con igual criterio que el anterior) y una más es “24 x 48”. Ésta última modalidad es con la que operan las estaciones del Distrito Federal y en la Central se trabaja en dos turnos de trabajo; 12 x 12 para el personal administrativo y 24 x 24 para los bomberos. En las estaciones periféricas al D.F. (San Juan Ixhuatepec, Valle de Chalco, Chalco, Naucalpan, etc.) el turno de trabajo más común es de 24 x 24.

Las actividades rutinarias de los bomberos en la estación son:

- Pasar lista y asignación de comisiones
- Entrega-recepción de maquinaria y/o equipo
- Consumo de alimentos
- Mantenimiento general del edificio de la estación
- Prácticas de campo (incendios, rescate) y ejercicios al aire libre
- Recibir clases teórico-técnicas y teórico-prácticas (capacitación)
- Dar mantenimiento a maquinaria, herramienta y equipo que utilizan

Estas actividades se realizan dentro del tiempo que se encuentren en servicio y en caso de una emergencia, el horario pasa a segundo término. El auxilio a la ciudadanía se efectúa a partir de que se confirma la llamada de auxilio. La distribución de las actividades en un turno de trabajo con horario de 24 x 24 es como se describe en la siguiente tabla:

ACTIVIDADES DE LOS BOMBEROS EN UN TURNO DE 24 x 24

HORARIO	ACTIVIDAD
7:00 - 8:00	Ingresa al edificio, pasa lista, recibe nombramiento de comisiones y del equipo
8:00 - 9:00	Desayuna
9:00 - 10:00	Limpieza de la estación y las unidades
10:00 - 12:00	"Instalada" (prácticas de campo)
12:00 - 13:30	Juego libre o gimnasio
13:30 - 14:00	Aseo personal
14:00 - 15:00	Toma sus alimentos
15:00 - 16:00	Reposa. Efectúa aseo de las instalaciones
16:00 - 18:00	Capacitación teórica (Instrucción militar de orden cerrada)
18:00 - 19:00	Tiempo libre p/ recibir visitas, arreo de bandera
19:00 - 20:00	Cena
20:00 - 20:40	Tiempo libre y/o se retiran visitas
20:40 - 21:00	Última lista, corrección y rectificación de comisiones
21:00 - 5:30	Se retiran a descansar; duermen si el servicio lo permite. Pernocta y realiza servicio de guardia 1 hora.
5:30 - 6:00	Se levanta, pasa lista y se asean
6:00 - 7:00	Acondicionamiento físico. Sale del edificio

Fuente: Central de Bomberos del D.F.





Elementos que Conforman una Salida de Emergencia¹⁷

Suena la chicharra una vez y salen en carro bomba:

- **1 responsable** (capitán o mayor)
- **1 "pitonero"**: es el bombero que sostiene y manipula la conexión denominada "pitón" localizada en la punta de la manguera (de allí su nombre) y dirige el chorro al foco del incendio
- **1 Ayudante de pitonero**: auxilia a dirigir el chorro de agua al punto establecido por el pitonero y vigila en correcto tendido de la manguera.
- **1 encargado**: Tiene como finalidad mostrar las complicaciones y riesgos propios de cada tipo de servicio
- **1 electricista**: Es el responsable de ubicar y neutralizar los switches
- **1 llavero**: Encargado de localizar los pozos contra incendio ya sea en el sitio del siniestro o el más cercano a éste.
- **1 maquinista**: es el encargado de operar el carro bomba, la bomba contra incendios, así como considerar la cantidad de agua que se necesite en el servicio

Apoyo a la Salida (Carro cisterna)

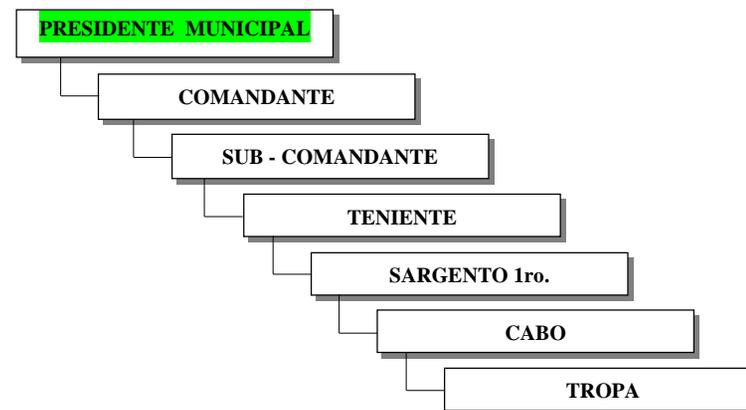
- **1 conductor**: Bombero con el grado de teniente, sargento o bombero
- **1 electricista**
- **1 encargado**

Para el caso de una emergencia por fuga de gas doméstico, corto circuitos, seccionamiento de árboles, retiro de enjambres de abeja, al sonar la señal (5 toquidos) salen en un vehículo ligero:

- **1 responsable**: teniente o sargento
- **1 electricista**
- **1 encargado**

Jerarquías de Mando en el H. Cuerpo de Bomberos de Metepec

La jerarquía actual del H. Cuerpo de Bomberos del municipio de Metepec es como sigue:¹⁸



¹⁷ Se refiere al personal necesario para las maniobras de rescate y control
Fuente: Central de Bomberos del D.F.

¹⁸ H. Ayuntamiento de Metepec





3.3.5. Vehículos y Equipo¹⁹

Las características de los vehículos más comúnmente utilizados por los bomberos para enfrentar un siniestro son los siguientes:

Autobomba.- Regula la presión de los chorros de las mangueras en relación con las necesidades variables de la boquilla o lanza ("pitones"). Tiene la capacidad de tomar el agua de fuentes cercanas al incendio como estanques, ríos, etc.



Carro cisterna o Autotanque.- Cuenta con una bomba de capacidad pequeña y una línea corta de mangueras ya conectadas. Su función es como una autobomba de uso inmediato con capacidad de 10,000 litros con bomba autocebante de 12 H.P. Su maniobra es rápida, combate con eficiencia pequeños incendios y controla el fuego mayor mientras el equipo mayor y menor entra en acción.



Carro bomba.- Tienen diversas capacidades y especificaciones. Alcanzan una capacidad de surtir 2,800 litros por minuto. Tiene un tanque de agua que puede ser de 380 hasta 1890 litros de capacidad. Este vehículo es el que transporta las mangueras; 60 a 90m de mangueras del reforzador de presión, de 19 a 25mm de Ø; 300m de manguera de 63mm de Ø y 90 m de 38mm de Ø. Estos vehículos tienen una conexión llamada *toma de fuerza* al motor, en lugar de la transmisión convencional con flecha. Esto lo hace un buen equipo para la extinción de incendios. Actualmente las hay con bombas de carga de 378 hasta 7560 l/min., con capacidad de expulsión de 300 hasta 2,800 l/min.



Unidades p/ líquidos inflamables.- Se destinan para ser utilizadas en incendios de vehículos, tanques y en aeropuertos. Están equipadas con contenedores de espuma, niebla, bióxido de carbono y equipo especial de entrada por "*cable de rescate*".

Transporte de iluminación.- Construidos con el objeto de llevar equipo de iluminación al lugar requerido. Están equipados con generador, baterías, reflectores y lámparas móviles.

Vehículos de Rescate y Urgencia.- Llevan servicios de primeros auxilios y rescate. Pueden usarse como ambulancias. Los autos para este servicio llevan

¹⁹ Plazola Cisneros, Alfredo. Op. Cit





una provisión completa de aparatos salvavidas y para rescate, oxiacetileno, herramienta de zapa (palas, picos, marros, etc.) y herramientas de corte (hachas, motosierras para diferentes materiales, quijadas de la vida, etc.)



Autotransporte de Escalera telescópica.- Es parecida al carro bomba, con la excepción de que cuenta con una escalera que es operada mecánicamente. La escalera puede ser de 17.50, 35 o hasta 60 m. Cuando un autoescalera está equipada con una bomba de 1,890 l/min. y los tramos correspondientes de manguera (como los carro bomba) se les llama *carro escala telescópica*, si no simplemente *escalera telescópica*.



DIMENSIONES DE VEHÍCULOS DE EMERGENCIA (en metros)

Vehículo	Largo	Ancho	Altura máxima	Radio d/giro	Circulación de abordaje (mínima) ^a		
					Frente	Fondo	Costados
Autobomba	8.00	2.47	3.20	7.50	0.90	1.20	1.20
Autotanque (Carro cisterna)	8.00	2.30	2.90	7.50	0.90	1.20	1.20
Carro escalera telescópica	10.00	2.50	3.25	12.00	1.20	1.20	1.20
Pick up de rescate	5.70	1.95	2.00	7.00	0.90	2.00	0.90
Jeep	3.50	1.80	1.80	6.00	0.90	0.90	0.90
Remolque de emergencia	Vehículos especializados, cuyas características pueden variar ampliamente de una						
Remolques de espuma							
Camioneta p/ alimentos							

^a Está contemplado el ancho de apertura de puertas mas la circulación de los bomberos a los lados

Fuentes: *Enciclopedia de arquitectura Plazola; Las dimensiones humanas en los espacios interiores*





3.3.6. Programa Estatal de Riesgos²⁰

El sistema Estatal de Información Geográfica de Protección Civil del Estado de México se conceptualiza como un elemento ordenador que integra y procesa información para traducirse en instrumentos fundamentales para los programas de prevención y auxilio. Para comprender mejor el proceso de la generación de un desastre es conveniente estudiarlo como un sistema; es decir, como un conjunto de elementos que interactúan entre ellos y que pueden o no ser simultáneos. Con este enfoque pueden identificarse sus tres componentes esenciales: Los agentes perturbadores (fenómenos naturales o humanos), los agentes afectables (asentamientos humanos); y los agentes reguladores.

Mecanismos Generadores

Son los procesos a través de los cuales se producen las calamidades y están constituidos generalmente por las siguientes etapas:

- 1) **Preparación:** Determina la conjunción de las condiciones necesarias para la formación de la calamidad.
- 2) **Iniciación:** es la excitación del mecanismo.
- 3) **Desarrollo:** es la fase de crecimiento o intensificación del fenómeno.
- 4) **Traslado:** consiste en el transporte de los elementos o energía del fenómeno, del lugar de inicio al lugar de impacto.
- 5) **Producción de Impactos:** Se entiende como la manifestación y realización del fenómeno o agente perturbador.

Mecanismos de Encadenamiento

Los mecanismos de encadenamiento son aquellos que propician, que como consecuencia de un primera calamidad, surge otra; a ésta última se le llama *calamidad encadenada*. Por sus características se han definido tres tipos de encadenamiento:

- **Corto:** cuando se produce el impacto primario de una calamidad y que da lugar directamente a otra; por ejemplo: el impacto de un sismo puede producir inmediatamente un colapso de suelos.
- **Largo:** se trata de una secuencia lineal de calamidades encadenadas, donde un sistema afectable se convierte en sistema perturbador; por ejemplo: cuando un sismo provoca la ruptura de conductos eléctricos y de combustibles y viene el incendio.
- **Integrado:** es el caso de la agregación de impactos debido a efectos de una calamidad inicial, como la interrupción del servicio de agua,

interrupción de los procesos productivos, daño en sectores habitacionales, etc.

Clasificación de desastres

Un desastre es un evento concentrado en tiempo y espacio, resultado del impacto de un agente perturbador o calamidad en un agente o sistema afectable, cuyos efectos pueden ser prevenidos, mitigados o evitados por un agente regulador.

²⁰ H. Ayuntamiento de Toluca





Agentes Perturbadores

Geológicos: Se producen por la movilidad de las placas tectónicas, fallas continentales y regionales que cruzan y circundan el territorio del país. Los principales fenómenos de este tipo son:

- Sismicidad
- Vulcanismo
- Deslizamiento y colapso de suelos
- Deslaves
- Hundimientos del terreno
- Agrietamientos
- Flujo de lodo

Hidrometeorológicos: Esta clase de fenómenos deriva de la acción violenta de los agentes atmosféricos:

- Lluvias
- Trombas
- Granizadas
- Nevadas
- Inundaciones pluviales y lacustres
- Sequías
- Desertificación
- Depresión Tropical
- Tormenta
- Huracán
- Vientos fuertes
- Tormentas eléctricas
- Temperaturas extremas

Químicos: Se encuentran ligados a la compleja vida en sociedad, al desarrollo tecnológico e industrial de las actividades humanas y al uso de diversas formas

de energía. Generalmente afectan en mayor medida a las concentraciones humanas e industriales:

- Incendios (urbanos, domésticos e industriales)
- Explosiones
- Radiaciones
- Derrame de productos y residuos peligrosos
- Transporte de productos y residuos peligrosos
- Manejo y confinamiento de residuos peligrosos
- Contaminación de aire, suelo y agua

Sanitarios: Se vinculan estrechamente con el crecimiento de la población y la industria. Sus fuentes se ubican en las grandes concentraciones humanas y vehiculares:

- Contaminación ambiental con posibles daños a la salud incluyendo ruido y vibración.
- Epidemias
- Plagas
- Lluvia ácida

Socio-Organizativos: Son los problemas provocados por concentraciones masivas de población:

- Accidentes carreteros
- Interrupción y desperfecto en el suministro o la operación de servicios públicos y sistemas.
- Accidentes ferroviarios
- Accidentes aéreos
- Actos de sabotaje y terrorismo



CAPÍTULO IV
ANÁLISIS Y CONCEPTUALIZACIÓN
DEL PROYECTO

IV.- ANÁLISIS Y CONCEPTUALIZACIÓN DEL PROYECTO

4.1. ANÁLISIS DE ELEMENTOS ANÁLOGOS

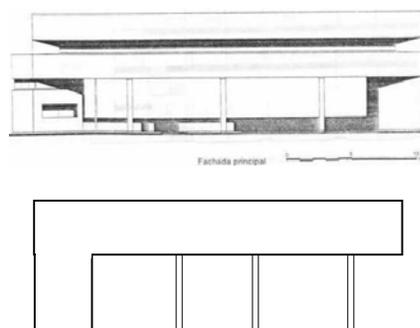
Este análisis lo hemos planteado de una manera práctica en el sentido de no concentrarnos en los aspectos particulares de cada uno de los proyectos revisados, porque creemos más provechoso encontrar y describir las constantes de diseño que se presenten entre uno u otro proyecto, en el entendido de que delimitaremos la selección de los proyectos a los de similar envergadura del que se está planteando desde un principio, es decir, distinguiendo lo que es una

Estación de Bomberos, la que nos ocupa, y una Central de Bomberos; términos que comúnmente se entiende son lo mismo.¹

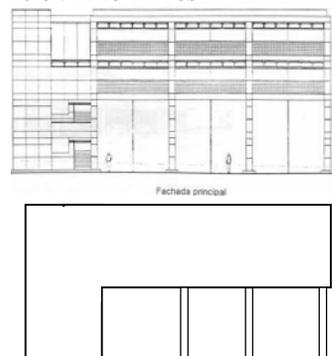
También variarán los elementos analizados según convenga al aspecto que se esta revisando con el objeto de tener una buena cantidad de experiencias en función de la disponibilidad de la información que se obtuvo para cada edificio. Desde luego, se puntualizarán los detalles particulares que merezcan ser detallados de alguno de los edificios en lo particular.

4.1.1 Aspecto Tipológico Formal

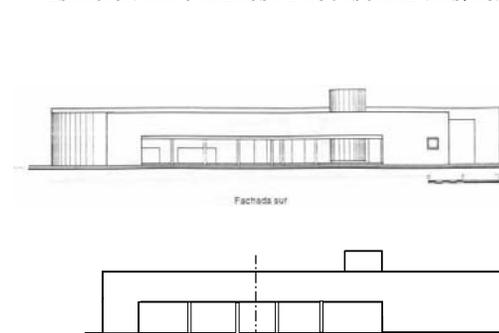
ESTACIÓN DE BOMBEROS DE GUANAJUATO, GTO.



ESTACIÓN DE BOMBEROS DE IZTAPALAPA, D.F.



ESTACIÓN DE BOMBEROS DE AGUASCALIENTES, AGS.



En éstas dos estaciones, la composición volumétrica en alzado se sintetiza en un cuerpo en “L” con los apoyos verticales.

En la estación de Aguascalientes se presenta también el elemento en forma de “L” pero mediante un eje para “espejar”, se rompe la simetría de la misma dilatando uno de los costados y añadiendo en el fondo un elemento de mayor altura.

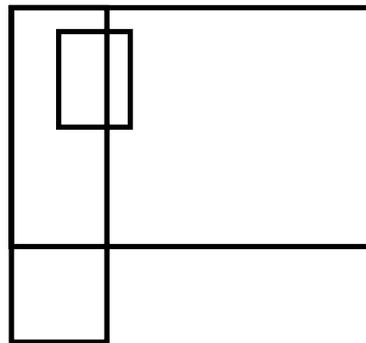
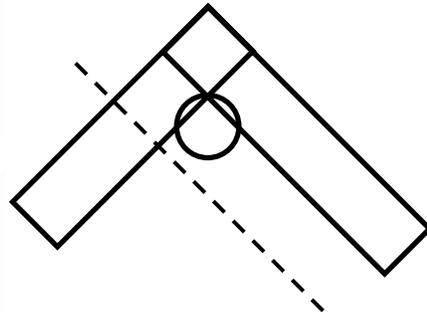
¹ Véase la definición de “Estación” y “Central” de Bomberos en el apartado 3.3.2. correspondiente a las definiciones generales.



4.1.2. Partidos de Composición

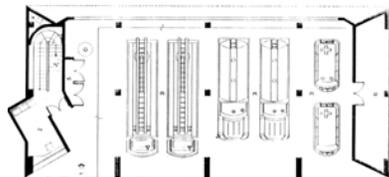
Estación de Bomberos de Aguascalientes

Tiene un esquema en forma de “L” resultado de la colocación de dos cuerpos que por su intersección define una esquina o vértice en donde es colocado un elemento circular a manera de articulación o rótula, donde se emplazó una escalera helicoidal que también articula al edificio en su sentido vertical. Un muro a doble altura paralelo a uno de los brazos atraviesa la composición y sirve de elemento escultórico al exterior y de muro de entrenamiento al interior. La forma de “L” de la planta persigue y logra una delimitación de un espacio cerrado; “protegido” del ambiente urbano exterior.



Estación de Bomberos de Iztapalapa, D.F.

El partido de composición es también a partir de una “L”, pero con una lectura diferente: Uno de los “brazos” de menores proporciones se convierte en un apéndice del mayor. De la misma manera que en el caso anterior, contiene en la esquina de los dos cuerpos una escalera que funciona como nodo de articulación entre los distintos niveles del edificio.



Estación de Bomberos de Guanajuato

La disposición de la planta es muy sencilla, basada en un cuerpo rectangular donde se explotaron posibilidades de composición en planta y en fachada acomodando algunos muros con alguna angulación; esto da el efecto de realzar la volumetría del edificio.





4.1.3. Composición Volumétrica

Con el empleo del rectángulo como elemento rector de composición se logra una manifestación de forma pura, racional; tener un elemento estable, estático, en contraste con el uso del edificio eminentemente dinámico. El acceso principal de los vehículos al paño del edificio con la intención de conservar la continuidad superficial del paño de la fachada.

El concepto formal en estos cuatro elementos análogos, es el énfasis en la masividad monumental quizá para denotar un carácter de fuerza, de seguridad y a la vez de dignidad.

Estación de Bomberos de Aguascalientes, Ags.

Año de construcción: 1994



Estación de Bomberos de Iztapalapa, D.F.

Año de construcción: 1989



Estación de Bomberos de Guanajuato

Año de construcción: 1984



Estación de Bomberos de Azcapotzalco, D.F.

Año de construcción: 1980





Estación de Aguascalientes, Ags.

Se empleó un sistema constructivo “tradicional”: Muros de ladrillo con acabado aparente y marcos rígidos de concreto armado, lo que permitió construir en poco tiempo y sin la necesidad de mano de obra especializada. Los entresijos son de vigueta y bovedilla, lo que impidió salvar grandes claros y tener áreas libres en planta baja (estacionamiento de vehículos). En el muro de entrenamiento y en el cilindro de la escalera helicoidal tienen como acabado aplanado de mezcla y pintura de colores contrastantes como lo es el rojo del ladrillo aparente, para resaltar los distintos volúmenes del conjunto.



En estas imágenes se observa el sistema de entresijo de vigueta y bovedilla empleado en la estación de Aguascalientes. El claro corto entre columnas es de 4.5 m (viguetas para las bovedillas) y de 7.5 en el claro largo.

4.1.5. Proyectos más recientes en México

Desde febrero del año 2003, la ciudad de México cuenta con una nueva estación de bomberos. Se trata de la estación de la delegación Benito Juárez, en respuesta al plan de la ciudad de contar con al menos una estación en cada delegación política. El conjunto consta de dos áreas bien definidas: una, el edificio que alberga todas las instalaciones, bodegas, oficinas y servicios generales, y la otra la que corresponde al estacionamiento de las motobombas y vehículos de emergencia. La construcción del edificio principal consta de dos niveles, cuya estructura es de muros, losas y marcos de concreto armado, lo que le da una total rigidez al inmueble. El área de estacionamiento y patio de maniobras está cubierto mediante el sistema *arcotec*, que le da una total libertad de movimiento a dicho espacio, además de ser el elemento característico de la nueva edificación, que rompe por completo con el partido arquitectónico tradicional de las otras estaciones del D.F.



La nueva estación de bomberos de la delegación Benito Juárez, D.F.





Esta nueva tipología de las estaciones de bomberos ya tiene un precedente en la estación del municipio de Valle de Chalco Solidaridad, en el Estado de México, construida a principios de los 90's. Igualmente, se rompió con la característica de colocar sobre el estacionamiento de los camiones la zona de dormitorios y los postes de deslizamiento de bomberos. Este nuevo diseño ha resultado ser más económico al no emplear sistemas constructivos costosos, al tiempo que le da una mayor ligereza estructural.

La nueva propuesta ha sido tomada por otros proyectos como el de la nueva subestación de bomberos de la ciudad de Toluca, con una expresión plástica totalmente distinta pero conservando esta nueva fisonomía. Este principio fue retomado en el proyecto de la nueva estación de la delegación Benito Juárez en el D.F. y en otros que se están contemplando, como el de la nueva estación de bomberos en la ciudad de Tijuana, Baja California Norte, en donde se ha replanteado por completo la tipología característica de este equipamiento urbano.



Estación de bomberos del Mpio. Valle de Chalco-Solidaridad, al oriente del D.F.



Nueva subestación de bomberos de la ciudad de Toluca



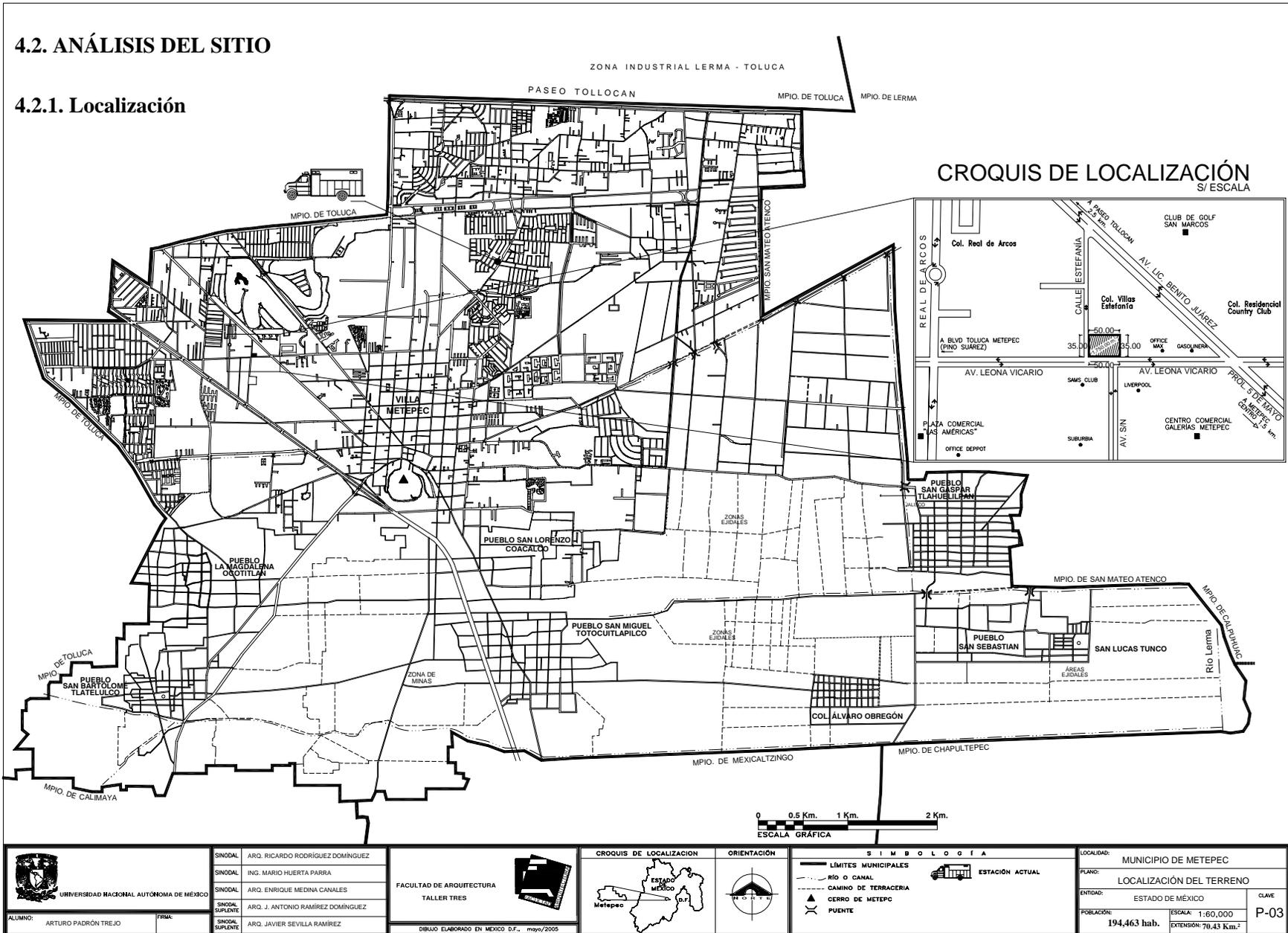
Estación de bomberos de Tijuana, Baja California Norte
Maqueta y Planta arquitectónica del proyecto





4.2. ANÁLISIS DEL SITIO

4.2.1. Localización



<p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO</p> <p>ALUMNO: ARTURO PADRÓN TREJO FRM: _____</p>	SINDOAL	ARG. RICARDO RODRÍGUEZ DOMÍNGUEZ	<p>FACULTAD DE ARQUITECTURA</p> <p>TALLER TRES</p>	<p>CROQUIS DE LOCALIZACIÓN</p>	<p>ORIENTACIÓN</p>	<p>SIMBOLOGÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> LÍMITES MUNICIPALES RÍO O CANAL CAMINO DE TERRACERIA CERRO DE METEPEC PUENTE ESTACIÓN ACTUAL 	LOCALIDAD:	MUNICIPIO DE METEPEC		
	SINDOAL	ING. MARIO HUERTA PARRA					PLANO:	LOCALIZACIÓN DEL TERRENO		
	SINDOAL	ARG. ENRIQUE MEDINA CAÑALES					ENTRADA:	ESTADO DE MÉXICO	CLAVE:	
	SINDOAL SUPLENTE	ARG. J. ANTONIO RAMÍREZ DOMÍNGUEZ					POBLACIÓN:	194,463 hab.	ESCALA:	1:60,000
	SINDOAL SUPLENTE	ARG. JAVIER SEVILLA RAMÍREZ					EXTENSIÓN:	70.43 Km. ²		P-03
<p>DIBUJO ELABORADO EN MÉXICO D.F., mayo/2005</p>										





4.2.2. Levantamiento del Terreno

En éste apartado se describe el lugar físico, es decir, el predio o terreno donde se proyectará la nueva estación de bomberos. Es un terreno de forma rectangular, de 50m de frente por 35m de fondo, el cual se ubica en la Av. Leona Vicario esquina con la calle Estefanía, Col. Barrio La Purísima Oaxustenco, al noroeste del municipio de Metepec. La Av. Leona Vicario es una vialidad de doble sentido con 3 carriles cada uno, que conecta el oriente de la ciudad con la parte poniente y atraviesa las principales avenidas de Metepec. La calle Estefanía tiene una vialidad en ambos sentidos y principalmente es de tránsito local.

Infraestructura

El predio cuenta con todos los servicios públicos: agua potable (toma de 2" de Ø), electricidad, teléfono, recolección periódica de basura, suministro de gas LP, únicamente cuenta con banqueta y guarnición en el frente que da a la Av. Leona Vicario, el frente que da a la Calle Guadalupe Victoria solo cuenta con guarnición.

Topografía

El terreno no presenta ningún tipo de pendiente, prácticamente es plano; Solamente tiene una diferencia de -30 cm. Bajo nivel de banqueteta.

Vegetación

El terreno no presenta ningún tipo de vegetación importante, únicamente pastizal.

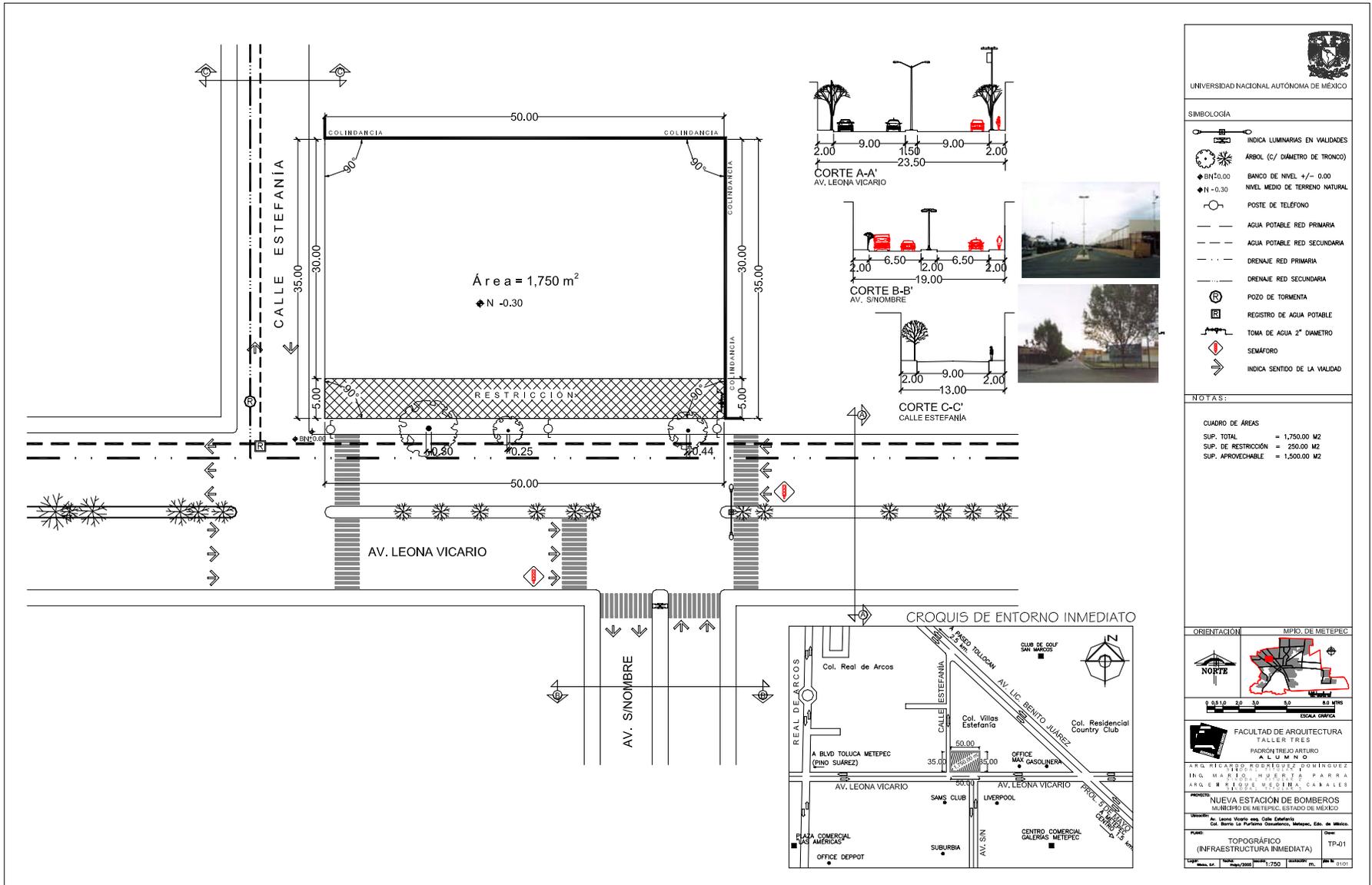
Imagen Urbana

En el contexto inmediato al terreno, el tipo de arquitectura es la destinada al comercio como los son los grandes almacenes comerciales y tiendas departamentales (Centro Comercial Liverpool, Suburbia, Office Depot) Debido a ello, las proporciones, los colores y los materiales empleados son de lo más diverso: concreto, acero, piedra, metal desplegado, multipánels, etc. El predio y sus alrededor no entran en el polígono denominado *zona típica*, por lo que no se tienen restricciones en cuanto imagen urbana; En este sentido hay que decir que las banquetas, guarniciones y camellones no están en buen estado de conservación, así como tampoco se aprecia el mantenimiento del follaje de árboles y arbustos.



Vista frontal en "largo" del terreno y sus colindancias inmediatas (Av. Leona Vicario Esq. Calle Estefanía)





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

SIMBOLOGÍA

- INDICA LUMINARIAS EN VALIDADES
- ÁRBOL (C/ DIÁMETRO DE TRONCO)
- BANDO DE NIVEL +/- 0.00
- NIVEL MEDIO DE TERRENO NATURAL
- N -0.30
- POSTE DE TELÉFONO
- AGUA POTABLE RED PRIMARIA
- AGUA POTABLE RED SECUNDARIA
- DRENAJE RED PRIMARIA
- DRENAJE RED SECUNDARIA
- POZO DE TORMENTA
- REGISTRO DE AGUA POTABLE
- TOMA DE AGUA 2" DIÁMETRO
- SENAFORO
- INDICA SENTIDO DE LA VALIDAD

NOTAS:

CUADRO DE ÁREAS

SUP. TOTAL	= 1,750.00 M2
SUP. DE RESTRICCIÓN	= 250.00 M2
SUP. APPROVECHABLE	= 1,500.00 M2

ORIENTACION

MPIO. DE METEPEC

NORTE

0 0.5 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 6.0 METROS

ESCALA GRÁFICA

FACULTAD DE ARQUITECTURA
TALLER TRES
PADRÓN TREJO ARTURO
A. L. 10 M. N. O.

ARG. RICARDO ROSALES DOMÍNGUEZ
ING. MARCO HERRERA PARRA
ARG. ENRIQUE WESIMA CARALES

PROYECTO: NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEROS
MUNICIPIO DE METEPEC, ESTADO DE MÉXICO

Ubicación: Av. Leon Vicario s/n. Calle Estefanía.
Col. Barro La Purísima Concepción, Metepec, Est. de México.

PLANO: TOPOGRÁFICO (INFRAESTRUCTURA INMEDIATA) **CAD:** TP-01

Escal. gr.: 1:2000 **Área:** 1,750 **Escal. arq.:** 1:100 **Hoja:** 01/01





4.2.3 Contexto Normativo

Usos de Suelo de la Zona

El terreno se ubica en el límite del uso de suelo *Habitacional Media Densidad (H3* de 133 a 165 hab./Ha)², y colinda con un *Centro Urbano de Alta Densidad (CU4* de 166 a 275 hab./Ha), sin embargo, este tipo de restricciones no se aplican a nuestro terreno ya que como se ha dicho, está ubicado sobre un Corredor Urbano cuyas restricciones se detallan más adelante.

Sistema Normativo de la SEDESOL³

La tabla siguiente muestra los requerimientos que debe cubrir el terreno para el emplazamiento de una estación de bomberos con la categoría de estatal por el número de población de 100,001 a 500,000 habitantes.

UBICACIÓN URBANA Y SELECCIÓN DEL PREDIO			
SUBSISTEMA: SERVICIOS URBANOS			
ELEMENTO: ESTACIÓN DE BOMBEROS			
NIVEL: ESTATAL			
POBLACIÓN ATENDIDA: De 100,001 A 500,000 hab.			
CONCEPTO	DENTRO LA NORMA		OBSERVACIONES
	SÍ	NO	
UBICACIÓN: EN AV. PRINCIPAL O SECUNDARIA			TERRENO UBICADO SOBRE UNA AV. SECUNDARIA
PROPORCIÓN DEL PREDIO: DE 1:1 A 1:2			PROPORCIÓN = 1: 1.4
FRENTE MÍNIMO RECOMENDABLE: 35.00 m			FRENTE DE 50 m
No DE FRENTES RECOMENDABLES: 3			LA NORMA LO ESTABLECE COMO RECOMENDABLE, NO INDISPENSABLE
PENDIENTE DEL TERRENO: DE 2% A 8%			TERRENO QUE PUEDE CONSIDERARSE PLANO
POSICIÓN DEL PREDIO: EN CABECERA DE MANZANA			LA NORMA DICE QUE ES FACTIBLE HASTA A MEDIA MANZANA
INFRAESTRUCTURA INDISPENSABLE QUE DEBE EXISTIR:			EL PREDIO CUENTA CON TODOS LOS SERVICIOS URBANOS
AGUA POTABLE			
ALCANTARILLADO O DRENAJE			
ENERGÍA ELÉCTRICA			
ALUMBRADO PÚBLICO			
TELÉFONO			
PAVIMENTACIÓN			
RECOLECCIÓN DE BASURA			
TRANSPORTE PÚBLICO (RECOMENDABLE)			
Superficie del Terreno = 2,250 M ²			PREDIO CON 1750 M DE SUP; SIN EMBARGO, ES FACTIBLE EDIFICAR UNA ESTACIÓN EN TERRENOS DE MENORES DIMENSIONES COMO EL CASO DE LA NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEROS DE LA DELEGACIÓN BENITO JUÁREZ (1,403 m ²), Y LA ESTACIÓN DE LA DELEGACIÓN IZTAPALAPA (1,615.00 M ²), EN EL D.F.

² Véase el apartado 2.6.4.

³ Según Tablas del "Sistema Normativo de Equipamiento" de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)





Vista del terreno W-E (Calle Estefanía)



El predio es parte de la donación para equipamiento que se otorgó al municipio cuando se urbanizó la zona. Según la *Tabla Única de Usos de Suelo de Metepec*⁴ en el terreno las construcciones observarán las restricciones siguientes:

1. - El terreno se ubica en un Corredor Urbano de Alta Intensidad (CS4)⁵ en el cual, la Tabla Única de Usos de Suelo de Metepec se establece:

- Densidad máxima de habitantes = **166 hasta 275 Hab./Ha.**
- Lote mínimo = **120 m²**
- Altura Máxima de la Edificación = **15.00 m o 5 niveles**
- Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) = **30%**
- Coeficiente de Intensidad de Uso de Suelo (superficie de construcción igual al número de veces la superficie del terreno) = **3.5**
- Frente mínimo de Lote = **7.00 m**
- **Restricción libre en el frente del lote⁶ = 5.00 m**

2. - Como el proyecto corresponde a Equipamiento Urbano, aplican otras disposiciones adicionales para estas edificaciones:

- Lote Mínimo = **1,000.00 m²**
- Altura Máxima del Edificio = **30.00 m ó 10 niveles**
- C.O.S. = **80%**
- Coeficiente de Intensidad = **8 veces la sup. del predio**
- Frente mínimo de lote = **20 m**

⁴ *Tabla Única de Usos de Suelo de Metepec*, publicada por el Ayuntamiento Municipal.

⁵ Véase el apartado 2.6.4. en donde se detallan las características de los usos de suelo urbanos de Metepec.

⁶ Se refiere a la distancia que debe dejarse libre de construcción desde el límite del predio hacia dentro de éste; límite establecido en los *planos catastrales* que prevén la posible ampliación de la vialidad, redes de infraestructura, etc.





4.3. DETERMINACIÓN DEL OBJETO ARQUITECTÓNICO

4.3.1. Determinación de la Capacidad del Objeto Arquitectónico

La capacidad del elemento arquitectónico que se propone está dada en función de:

1. -Los requerimientos mínimos por Unidad Básica de Servicio (UBS) que la normatividad de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) señala para este tipo de equipamiento, según el número de habitantes de la zona de estudio.
2. -El déficit actual de equipamiento y las proyecciones de crecimiento en la demanda a un largo plazo (diez años) que ya se explicaron.
3. -El número de UBS que contiene los elementos análogos semejantes.

Por lo anterior, se establece que la capacidad del proyecto será de:

- **5 Unidades Básicas de Servicio**

Que serán distribuidas de la siguiente forma:

- **4 UBS (Cajones p/ Autobomba) para nuestro proyecto**
- **1 UBS** en la estación existente, la cual funcionará como subestación supeditada a la nueva estación.⁷

4.3.2. Identificación del Usuario Demandante

El número de usuarios potenciales de nuestro edificio lo calculamos sobre la base de las siguientes consideraciones:

- Un referente bibliográfico⁸ señala que el número de bomberos de una estación de bomberos es de 167 elementos en total. Señala una composición entre el personal de 20% oficiales y 80% de bomberos elementos de tropa. Indica además que para el caso de una Central de Bomberos se requiere tener el triple de elementos de una estación. Basándonos en ésta afirmación tenemos que la Central de Bomberos más cercana a Metepec es la de Toluca, donde el número de elementos total es de 46. Una tercera parte serían 16 elementos en total para la estación de Metepec, si seguimos esta lógica.
- Otro criterio puede ser el de listar el personal necesario que se requiere para la operación del elemento básico que la SEDESOL señala como UBS, es decir, una Autobomba. El personal necesario para operar uno de estos vehículos de rescate es:

⁷ Véase el apartado 3.3.2. correspondiente a las definiciones generales

⁸ *Enciclopedia de Arquitectura Plazola*, Tomo 3





UNIDAD BÁSICA DE SERVICIO (UBS)	PERSONAL REQUERIDO PARA SU OPERACIÓN Y MANEJO ⁹
1 AUTO BOMBA	4 BOMBEROS 1 OFICIAL 1 COORDINADOR (OFICIAL)
TOTAL DE 4 UBS =	24 BOMBEROS
TOTAL DE ELEMENTOS CON HORARIO 24 x 24 =	48 BOMBEROS*

* No incluye personal de guardia ni de apoyo logístico (radio control)

⊕ Un criterio más es el de determinar el personal que conforma una salida para sofocar un incendio, que es la actividad donde más elementos y vehículos de rescate se movilizan en caso de emergencia; en este caso, una salida y el número de bomberos queda conformado por los siguientes elementos:

+PERSONAL DE BOMBEROS QUE CONFORMAN UNA SALIDA¹⁰

VEHÍCULOS QUE ACUDEN AL LUGAR DEL INCENDIO	PERSONAL REQUERIDO PARA SU CONTROL Y MANEJO
1 AUTO BOMBA	4 BOMBEROS, 1 OFICIAL Y 1 OFICIAL COORDINADOR
1 CARRO TANQUE (AUTO CISTERNA)	1 BOMBERO, 1 OFICIAL
1 CARRO ESCALA	3 BOMBEROS, 1 OFICIAL
1 CARRO DE RESCATE	4 BOMBEROS, 1 OFICIAL
ELEMENTOS QUE SE QUEDAN EN LA ESTACIÓN COMO APOYO LOGÍSTICO	PERSONAL
GUARDIA	2 BOMBEROS, 1 OFICIAL
RADIO OPERADOR	1 BOMBERO
TELEFONISTA	1 BOMBEROS
TOTAL =	22 ELEMENTOS
TOTAL ELEMENTOS POR 2 TURNOS =	44 ELEMENTOS

⁹ Fuente: Estación Central de Bomberos del D.F.

¹⁰ Para el caso de una estación de bomberos; Fuente: ídem.

Como se observa, los resultados de los dos últimos criterios son más coherentes que el primero basado en una fuente bibliográfica, ya que los últimos dos criterios dan resultados muy similares. Esto nos da certeza al determinar el número de usuarios de nuestro proyecto. Tendríamos pues que en la estación trabajarían 23 bomberos en cada turno. El personal total de nuestra estación por turno según el personal necesario en una salida es: **16 bomberos** (elementos de tropa) **6 oficiales**; que si se compara con la proporción que se dice en el primer criterio (fuente bibliográfica) que es de 20% oficiales y 80% bomberos, nos daría por turno un total de 5 oficiales y 19 bomberos cercanas a las establecidas por los dos últimos criterios. Decidimos optar por el segundo criterio, porque considera los vehículos de emergencia que en la realidad son utilizados por cuestión de logística, siendo el dato más apegado a la realidad.

El horario de trabajo más común establecido en las estaciones de bomberos del Estado de México es de 24 x 24¹¹. De lo anterior se deriva que del personal arriba enumerado se multiplicará por dos a razón de obtener el número total de operarios en su conjunto. La determinación del personal operativo total queda de la siguiente manera:

- Número de bomberos (tropa) = 16 (2 turnos) = 32 bomberos
- Número de oficiales = 6 (2 turnos) = 12 oficiales

TOTAL = 44 elementos¹²

¹¹ Véase apartado 3.3.4.

¹² No incluye Jefe de Estación, secretaria y demás personal auxiliar dentro del edificio





4.3.3. Cruce de Programas Arquitectónicos de los Elementos Análogos Estudiados

Para la determinación del nuestro programa arquitectónico proponemos un método que hemos denominado “cruce de programas”. Consiste en que a partir de algunos de los elementos análogos estudiados, los espacios que los componen sean agrupados de tal forma que concuerden en actividades y características. Una vez que se tienen en grupos, se vaciarán en un cuadro comparativo, partiendo del hecho de que cumplan con el número de zonas propuesto. A éstos, se le añadirá una columna que corresponde a los espacios y las áreas mínimas que establece la normatividad de la SEDESOL y una columna mas que contenga los espacios y áreas recomendadas por la bibliografía existente. Con esto, se compararan los espacios y las áreas que componen cada una de las estaciones de bomberos y a partir de ello ubicar las constantes entre una y otra y poder así determinar cuales son los espacios componentes de nuestro proyecto. Este hecho es por el que precisamente le hemos nombrado *cruce de programas*, porque *entrecruzamos* los espacios entre un proyecto y otro a fin de obtener un primer tanteo para la elaboración del programa arquitectónico definitivo. En nuestra tabla comparativa se respetará el nombre del espacio que le ha sido asignado en cada proyecto, por ejemplo, en la estación de Guanajuato se le denomina *cocineta* a la cocina. También se notará la ausencia y/o aparición de nuevos espacios que ninguno de los demás edificios tiene, como el caso de la estación de Aguascalientes, la cual tiene una alberca, o un espacio como lo es una biblioteca, la cual solo se indica en la referencia bibliográfica.

ZONAS COMPONENTES DE UNA ESTACIÓN DE BOMBEROS POR ELEMENTOS ANÁLOGOS (CRUCE DE PROGRAMAS) EN M ²										
ZONA	GUANAJUATO		AGUASCALIENTES		IZTAPALAPA, D.F.		NORMAS SEDESOL		PLAZOLA (BIBLIOGRÁFICO)	
ESTACIONAMIENTO DE UNIDADES Y TUBOS DE SALIDA	5 CAJONES	270.00	5 CAJONES + 2 CAJONES PARA LAVADO Y SERVICIO	315.00	5 CAJONES	448.88	ÁREA POR UBS = 53.00 m ² 5 UBS =	265.00	100 A 120 M ² POR CADA CAJÓN P/ AUTOBOMBA; 5 UBS =	500.00 A 600.00
	1 SALIDA	N/D	1 SALIDA	N/D	3 SALIDAS	6.00	-	-	POSTES DE DESLIZAMIENTO	0.90
ADMINISTRACIÓN Y CONTROL	ACCESO PRINCIPAL	25.00	ACCESO PRINCIPAL (VESTÍBULO)	40.00	VESTÍBULO GENERAL	11.53	ADMINISTRACIÓN Y CONTROL	50.00	ÁREA ADMINISTRATIVA	70.00
	SALA DE JUNTAS	24.00	-	-	-	-	-	-	SALA DE JUNTAS	24.00
	RADIO COMUNICACIONES	25.00	RADIO CONTROL Y COMUNICACIÓN-	2.86	RADIO	7.00	-	-	MESA PARA TELETIPO, CUADRO DE COMUNICACIÓN Y MATERIAL DE TELETIPO	24.90
	SALA DE ESPERA	25.00	SALA DE ESPERA	20.00	VISITAS	9.80	-	-	-	-
	GUARDIA	18.00	-	-	GUARDIA	14.70	-	-	GUARDIA	25.00
	PRIVADO JEFE DE BOMBEROS	28.00	OFICINA CAPITÁN	26.84	JEFE DE ESTACIÓN	25.20	-	-	GENERAL DE DIVISIÓN (SUPERINTENDENTE)	45.00





ZONAS COMPONENTES DE UNA ESTACIÓN DE BOMBEROS POR ELEMENTOS ANÁLOGOS (CRUCE DE PROGRAMAS) EN M²

ZONA	GUANAJUATO	AGUASCALIENTES	IZTAPALAPA, D.F.	NORMAS SEDESOL	PLAZOLA (BIBLIOGRÁFICO)
ADMINISTRACIÓN Y CONTROL	BAÑO JEFE DE BOMBEROS 3.00	BAÑO CAPITÁN 3.50	BAÑO JEFE DE EST. 3.57	-	BAÑO DE GRAL. DE DIVISIÓN 5.00
		PRIMEROS AUXILIOS 11.22	-	-	-
			OFICIAL DE SERVICIOS 12.95	-	OFICINA DE CORONEL (PRIMER INSPECTOR) 17.00
			SANITARIOS 10.85	-	BAÑO DE CORONEL 5.00
					OFICINA CAPITÁN (PRIMER OFICIAL) 17.00
					SEGUNDO OFICIAL 15.00
					SUB. OFICIAL 12.00
					SALA DE DIBUJO 60.00
			SALA DE BANDERAS Y TROFEOS 24.00	-	SALA PARA BANDERAS NACIONALES (1 P/ NICHOS Y OTRA P/ EDIFICIO) NO ESPECIFICADO
CAPACITACIÓN Y ADIESTRAMIENTO	AULA 49.00	AULA DE CAPACITACIÓN C/CABINA DE PROYECCIÓN = 2.50 m ² 80.00	SALA DE USOS MÚLTIPLES 77.76	-	AULA CON BODEGA 75.00
	TERRAZA DE ENTRENAMIENTO 65.00	MURO DE SIMULACIONES CON PATIO DE ENTRENAMIENTO 250.00	PATIO (INCLUYE CANCHA DE BÁSQUETBOL) 596.20	PATIO DE MANIOBRAS 550.00	PATIO DE 31.00 X 21.00 m 651.00
		GIMNASIO C/ SANITARIO 73.60	GIMNASIO CON PELUQUERÍA DE 10 m ² 46.33	-	SE ESTABLECE ESTE ESPACIO COMO OPCIONAL N/D
		CANCHA DE BÁSQUETBOL 325.00	CANCHA DE BÁSQUETBOL (YA INCLUIDA EN EL PATIO) -	-	-
		ALBERCA 150.00	-	-	-
					BIBLIOTECA 40.00
SERVICIOS COMUNES	COMEDOR 24.00	COMEDOR 108.00	COMEDOR 77.76	COCINA - COMEDOR C/ ESTANCIA 140.00	COMEDOR 65.00
	COCINETA 7.00	COCINA 31.50	COCINA 45.00	-	COCINA C/SANITARIO DE 5.00 m ² 35.00
		DESPENSA 8.00	ALMACÉN 12.31	-	ALACENA 20.00
	DORMITORIOS 30.00	DORMITORIOS 252.00	DORMITORIOS DE TROPA 211.00	DORMITORIOS Y VESTIDORES 125.00	DORMITORIOS DE BOMBEROS, DE 8 A 11 CAMAS 45.60 A 62.70





ZONAS COMPONENTES DE UNA ESTACIÓN DE BOMBEROS POR ELEMENTOS ANÁLOGOS (CRUCE DE PROGRAMAS) EN m²					
ZONAS	GUANAJUATO	AGUASCALIENTES	IZTAPALAPA, D.F.	NORMAS SEDESOL	PLAZOLA (BIBLIOGRÁFICO)
SERVICIOS COMUNES			DORMITORIOS DE OFICIALES 86.40	-	DORMITORIOS DE OFICIALES (1 CAMA) Y SUB. OFICIALES (2 A 3 CAMAS) 20.80 A 26.50
			BAÑOS PARA OFICIALES C/ 2REG, 2WC Y 2LAV 7.20	-	BAÑOS PARA OFICIALES: 2WC, 2REG, 2LAV, 1MIN VARIABLE
	BAÑOS Y CUARTO DE ASEO DE 4 m² 20.00	BAÑOS 70.00	BAÑOS TROPA 45.00	BAÑOS 40.00	BAÑOS DE BOMBEROS; 3 A 4WC, 2 A 3REG, 4 A 6LAV VARIABLE
			DORMITORIO DE MUJERES 25.00	-	-
			BAÑOS MUJERES 4.73	-	-
	ÁREA DE DESCANSO (ESTANCIA) 24.00	ÁREA DE DESCANSO, TV. Y JUEGOS 68.25	SALA DE ESTAR, TV. Y JUEGOS 81.00	NO CONTEMPLADO	ÁREA DE TV., MESA DE PIN-PON, DARDOS, LECTURA, JUEGOS DE AZAR Y TELÉFONO 121.00
GUARDA DE HERRAMIENTA Y EQUIPO	BODEGA 60.00	ALMACÉN DE MANGUERAS 12.00	ALMACÉN 31.40	BODEGA (INCLUYE CUARTO DE MÁQUINAS) 30.00	BODEGA DE MANGUERAS 8.00
	-	ALMACÉN GENERAL 18.00	-	-	BODEGA DE EQUIPO CONTRA INCENDIO 30.00 A 40.00
		BODEGA DE PRODUCTOS QUÍMICOS 9.00			
	GUARDA EQUIPO 4.00				BODEGA DE EQUIPO DE RESPIRACIÓN 35.00
SERVICIOS GENERALES	CUARTO DE MÁQUINAS INTEGRADO EN LA BODEGA -	-	CUARTO DE MÁQUINAS (INCLUYE CUARTO P/ BASURA) 30.60	SERVICIOS AUXILIARES (EL CUARTO DE MÁQUINAS SE INCLUYÓ EN LA BODEGA) 100.00	SALA DE MÁQUINAS (CON CUARTO P/ BASURA DE 4.50 m²) NO ESPECIFICADO
		CISTERNA, Cap. 50.00 m³ N/D	CISTERNA; Cap. 60.00 m³ 62.40	NO ESPECIFICADO	CISTERNA; Cap. 60 m³ VARIABLE
		TANQUE ELEVADO, Cap. 20.00 m³ N/D	-	NO ESPECIFICADO	TANQUE ELEVADO; Cap. 20 m³ VARIABLE
		BOMBA DE COMBUSTIBLE 13.18			BOMBAS DE GASOLINA Y DIESEL NO ESPECIFICADO
					SUBESTACIÓN ELÉCTRICA 4.00
					MEDIDOR DE GAS 1.50
		CUARTO DE LAVADO 30.00	CUARTO DE LAVADO 31.00	-	CUARTO DE LAVADO Y SECADO DE UNIFORMES 80.00
	PATIO DE SERVICIO 31.00	PATIO DE SERVICIO 23.00	-	-	
ESTACIONAMIENTO P/ AUTOMÓVILES	NO CONTEMPLADO	NO CONTEMPLADO	CUENTA CON UNA BAHÍA DE ESTACIONAMIENTO TEMPORAL	3 CAJONES POR CADA UBS Ó 1 CAJÓN POR CADA 50.00 m² DE CONSTRUCCIÓN N/D	ESTACIONAMIENTO N/D





ZONAS COMPONENTES DE UNA ESTACIÓN DE BOMBEROS POR ELEMENTOS ANÁLOGOS (CRUCE DE PROGRAMAS) EN m ²					
ZONAS	GUANAJUATO	AGUASCALIENTES	IZTAPALAPA, D.F.	NORMAS SEDESOL	PLAZOLA (BIBLIOGRÁFICO)
SUP. DEL TERRENO	875.00	2,884.00	1,615.00	2,250.00	-
SUP. CONSTRUIDA ÚTIL; (SUP. CUBIERTA SIN INCLUIR CIRCULACIONES)	811.65	1,200.00	1,386.97	750	DE 1,372.70 A 1505.50
SUP. DE CIRCULACIONES (INCLUYE SUP. DE VOLADOS, CORNISA, ETC.)	204.35	361.79	440.25	NO CONTEMPLADO	NO CONTEMPLADO
SUP. DE CIRCULACIONES EN (%)	25.17	30.15	31.74	-	-
SUP. CONSTRUIDA TOTAL	1,016.00	1,561.79	1,827.22	750.00	N/D





4.3.4. Determinación del Programa Arquitectónico

Nuestra tabla de cruce de programas es una síntesis de los componentes espaciales de las estaciones analizadas; en ella se comparan las zonas y espacios que componen a cada una de ellas y el área que éstas ocupan. Finalmente, se estableció la superficie de construcción útil y la correspondiente a las circulaciones. Se observa que el porcentaje que las circulaciones representan entre el 25 y 30 por ciento del área total construida.

También mediante nuestro cuadro comparativo podemos observar todos aquellos espacios constantes entre uno y otro proyecto analizado, que serán los espacios base de nuestro programa arquitectónico. En algunos casos aparecieron espacios muy particulares; por ejemplo: la única estación que tiene un área de dormitorios para personal femenino es la estación de la delegación Iztapalapa en el D.F., y la única que posee una alberca en su área de adiestramiento es la estación de Aguascalientes.

Realizando una síntesis de los datos obtenidos por el *cruce de programas*, se plantea el siguiente programa:

A) **AGRUPACIÓN EN ZONAS;** el programa queda dividido en las siguientes zonas componentes:

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

ZONAS COMPONENTES

1. - ZONA DE ESTACIONAMIENTO DE UNIDADES Y TUBOS DE SALIDA DE BOMBEROS

2. - ADMINISTRACIÓN Y CONTROL

3. - CAPACITACIÓN Y ADIESTRAMIENTO

4. - ZONA DE SERVICIOS COMUNES

5. - GUARDA DE HERRAMIENTA Y EQUIPO ESPECIAL

7. - SERVICIOS GENERALES Y MANTENIMIENTO





B) NECESIDADES Y/O REQUERIMIENTOS ESPACIALES POR ZONA:

1. - ZONA DE ESTACIONAMIENTO DE VEHÍCULOS DE RESCATE Y TUBOS DE SALIDA DE BOMBEROS

- Cajones de estacionamiento p/ UBS (Autobomba)
- Salidas de emergencia de bomberos (postes de deslizamiento)
- Patio de Maniobras

2. - ZONA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL

- Vestíbulo de acceso
- Sala de recepción y espera
- Área p/ recepcionista y archivo
- Sanitarios p/visitas
- Guardia y control c/sanitario
- Sala de radiocomunicaciones
- Oficina del Jefe de Estación
- Área para secretaria del Jefe de Estación
- Oficinas para oficiales
- Sala de Juntas
- Área para trofeos y reconocimientos
- Plaza cívica

3. - ZONA DE CAPACITACIÓN Y ADIESTRAMIENTO

- Aula de capacitación teórica
- Aula para proyección de material audiovisual
- Bodega de guardado de material
- Área para prácticas al aire libre (cancha de usos múltiples)
- Patio p/ ceremonias
- Torre de entrenamiento
- Área para acondicionamiento físico (Gimnasio)
- Biblioteca c/ área de cómputo

4. - ZONA DE SERVICIOS COMUNES (Zona Privada)

- Dormitorios para elementos de tropa (bomberos)
- Sanitarios p/ elementos de tropa
- Dormitorios para oficiales
- Sanitarios p/oficiales
- Comedor general
- Cocina y área de guardado
- Área de esparcimiento y recreación

5. - ZONA DE GUARDADO DE HERRAMIENTA Y EQUIPO ESPECIAL

- Bodega de equipo contra incendio
- Bodega de equipo de rescate y salvamento
- Bodega de equipo de respiración
- Bodega de mangueras
- Área p/ el secado de mangueras
- Área para guarda de equipo menor (botas, chaquetones, cascos, etc.)



6. - ZONA DE SERVICIOS GENERALES Y MANTENIMIENTO

- Subestación eléctrica
- Patio de servicio
- Cuarto de lavado (c/ área de guardado de blancos) y patio de servicio
- Cuarto de aseo
- Área p/ deposito de basura y desechos
- Estacionamiento
- Área p/ calentadores o caldera
- Cisterna
- Tanque elevado o equipo hidroneumático

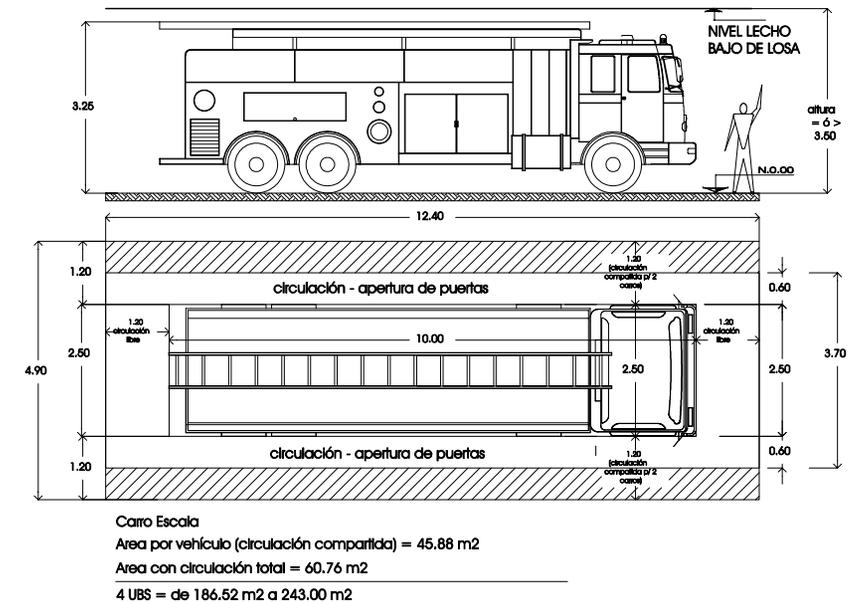
C) ANÁLISIS DE ÁREAS Y JUSTIFICACIÓN DE ESPACIOS

La determinación de áreas de los espacios que conformarán el programa arquitectónico se basa, por un lado, en el promedio de las áreas que aparecen en la tabla de *cruce de programas*, de acuerdo al espacio de que se trate. Este primer acercamiento lo consideramos viable cuando la constante de áreas se suceda así. Para otros espacios es necesario realizar un análisis de áreas según el tipo de actividad que se desarrolla y considerar las dimensiones mínimas según los requerimientos del diseño arquitectónico establecidas por la bibliografía existente, el RCDF, etc.¹³

1. - ZONA DE ESTACIONAMIENTO DE UNIDADES Y TUBOS DE SALIDA DE BOMBEROS

▪ **Estacionamiento de Vehículos de Emergencia**

Se tomará el área que ocupa el auto de mayores dimensiones (Auto Escala) y con el resultado se multiplicará por cuatro, que es el número de Unidades básicas de Servicio de nuestro proyecto.¹⁴

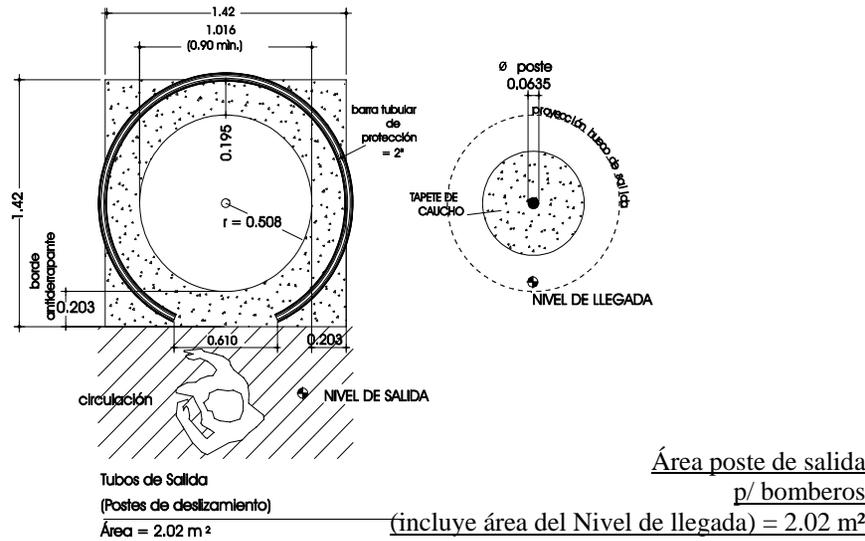


Área estacionamiento de Vehículos de Emergencia = 186.52 a 243.00 m²

¹³ La oficina de Desarrollo Urbano Municipal de Metepec establece en términos de reglamentación los mismos requerimientos mínimos de diseño que plantea el *Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal* (RCDF)

¹⁴ Véase el cuadro del apartado 3.3.5, donde se detallan las dimensiones de los vehículos de rescate

▪ **Postes de deslizamiento¹⁵**

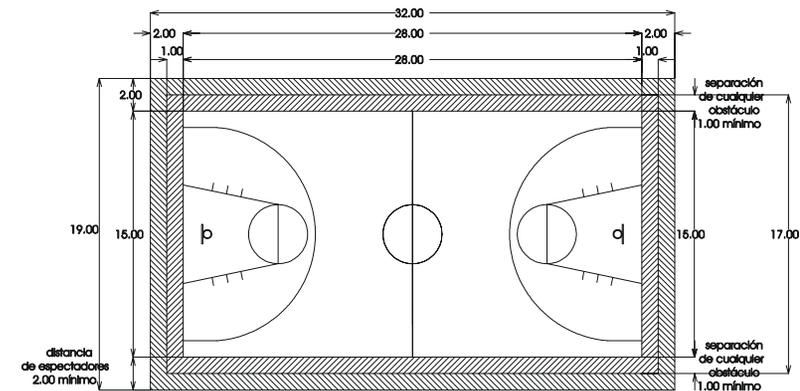


▪ **Patio p/ ceremonias, Área p/ prácticas al aire libre, patio de maniobras**

Observemos las áreas destinadas en algunos de los elementos análogos para este espacio según nuestra tabla de cruce de programas:

Estación. de Aguascalientes; Patio de entrenamiento y cancha de básquetbol = 575.00 m²; *Estación de Iztapalapa*; patio que incluye una cancha de básquetbol = 596.20 m²; *Sistema normativo SEDESOL*; área para patio de maniobras = 550.00 m²

Con las dimensiones reglamentarias de una cancha de básquetbol se obtiene un área de 608.00 m². Las dimensiones son superiores a las mínimas recomendadas, por lo que el área obtenida de las dimensiones oficiales de una cancha de básquetbol¹⁶ cumple satisfactoriamente el espacio requerido:



Cancha de Básquetbol (dimensiones oficiales)
Área Total = 608.00 m²

Patio p/ ceremonias,
Área p/ prácticas al aire libre
Patio de maniobras = 608 m²

2. - ZONA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL

▪ **Acceso y Vestíbulo**

El área será variable, en función de la disposición del acceso al edificio y del carácter que a éste se le confiera. Nuestra propuesta es la de que tenga una función doble, es decir, que sea un espacio que a la vez de ser el centro de

¹⁵ Fuente: Hancock Callender, John; *Time Saver Standards for Buildings Types*

¹⁶ *Reglamento oficial del básquetbol*



distribución de los visitantes y usuarios, sea también un espacio para la exhibición de trofeos y/o reconocimientos del H. Cuerpo de Bomberos de Metepec. Por lo anterior, no se define un área específica, sin embargo, se debe contemplar espacio para anaqueles y o vitrinas de exhibición, así como para carteles de información.

▪ **Cuarto de Guardia**

Según el cuadro de *cruce de programas*, para éste espacio se tienen las áreas siguientes: *Estación de Guanajuato* = 18.00 m²; *Estación de Iztapalapa, D.F.* = 14.70 m²; *Fuente Bibliográfica* = 25.00 m². Dado que en las dos estaciones “físicamente existentes” el área es muy similar, obtendremos el área promedio y ésta será el área para nuestro proyecto, quedando:

$$\text{Cuarto de Guardia} = 16.35 \text{ m}^2$$

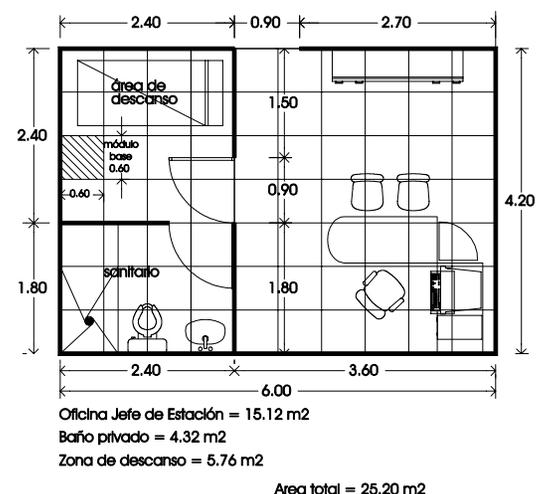
▪ **Cuarto de Radiocomunicaciones**

Este espacio debe contemplar el siguiente equipo¹⁷: Mesa para teletipo, de 2.40 x 0.60 m; área de material p/ Teletipo de 2.50 m²; mesa p/ teléfonos, espacio para el despliegue de planos y/o mapas de la ciudad, espacio para una computadora y las circulaciones respectivas. El área total según la bibliografía consultada es 14.40 m². Como las áreas destinadas para este espacio en las estaciones analizadas son muy variables (desde los 2.86 m² en la estación de Iztapalapa, D.F., hasta los 25.00 m² de la estación de Guanajuato) elegiremos como parámetro la establecida por la fuente consultada que es de 14.40 m²

$$\text{Área de Cuarto de Radiocomunicaciones} = 14.40 \text{ m}^2$$

▪ **Oficina del Jefe de Estación**

Tenemos en dos de nuestros elementos análogos las siguientes superficies: *Estación de Guanajuato* = 28.00 m²; *Estación de Iztapalapa* = 25.20 m². Realizado un análisis de áreas resulta un área de 25.20 m².



$$\text{Oficina Jefe de Estación C/ sanitario} = 25.20 \text{ m}^2$$

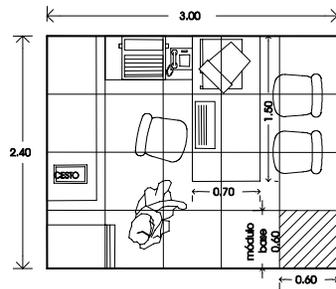
▪ **Área Secretarial y Administrativa**

En este espacio se contemplan áreas para los locales adicionales de apoyo, como el caso del archivo general, guarda de papelería, el espacio para la secretaria del jefe de estación y la consiguiente sala de espera; una estación de café y espacio para área de fotocopiado e impresión.

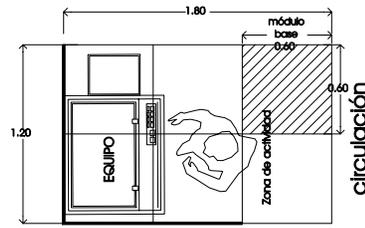
A continuación se detalla el análisis de áreas:

¹⁷ Fuente: Plazola Cisneros, Alfredo; *Enciclopedia de Arquitectura Plazola*

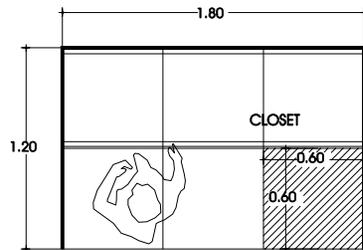




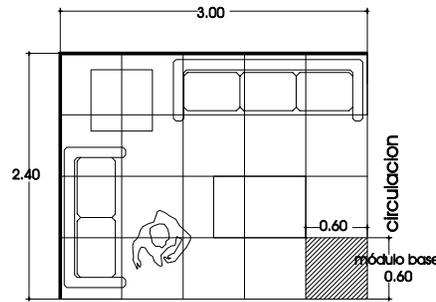
Secretaría
Área = 7.20 m²



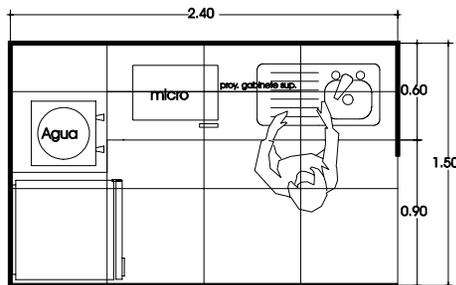
Área p/ fotocopiado
Área = 2.16 m²



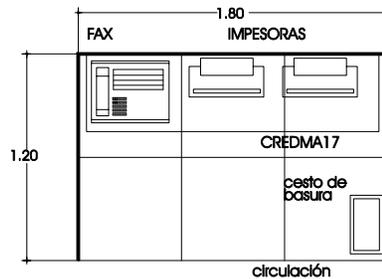
Área p/ Guarda de Papelería
Área Total 2.16m²



Sala de Espera
Área = 7.20 m²



Estación de café
Área = 3.60 m²

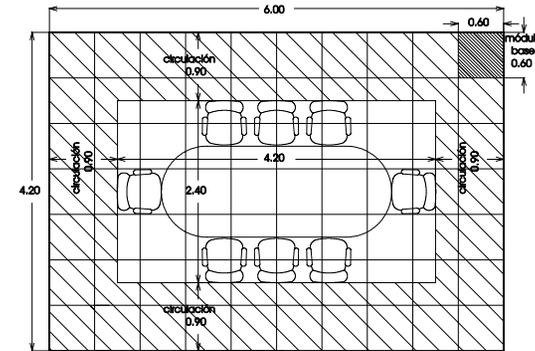


Área de Equipo Secretarial
Sup. = 2.16m²

- Área Secretarial = 7.20 m²
- Área p/ fotocopiado = 2.16 m²
- Sup. Guarda de papelería = 2.16 m²
- Sup. Equipo secretarial = 2.16 m²
- Sup. Estación de Café = 3.60 m²
- Sup. Sala de espera = 7.20 m²

▪ **Sala de Juntas**

El único elemento análogo que tiene este espacio, es la estación de Guanajuato con 24.00 m², área similar a la contemplada en la referencia bibliográfica *Enciclopedia de Arquitectura Plazola*; el análisis de área de este espacio con modulación base de 0.60 x 0.60 m² confirma como viable dicha superficie:



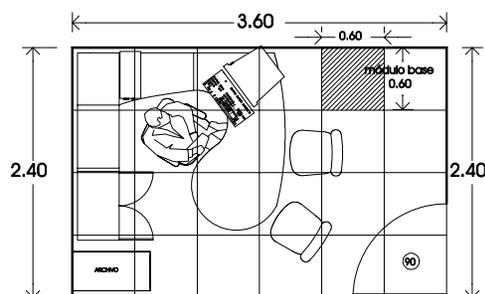
Sala de Juntas
Área = 25.20 m²

Área Sala de Juntas = 25.20 m²



▪ **Oficinas p/ Oficiales Jefes de Turno**

Se propone una oficina tipo con base en la el área del módulo de 0.60 x 0.60 m² y el acomodo del mobiliario básico para este tipo de espacios. La oficina tipo queda conformada mediante el siguiente análisis de área:



Oficina Tipo
(Oficial Jefe de turno)

Área = 8.64 m²

Área Oficina Tipo (P/ Oficiales Jefes de turno) = 8.64 m²

3. - ZONA DE CAPACITACIÓN Y ADIESTRAMIENTO

▪ **Aula de capacitación teórica / Aula de proyección de material audiovisual**

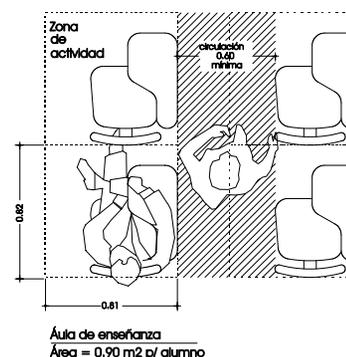
Estos espacios pueden determinarse de manera independiente, o bien considerarse como una aula de usos múltiples. Las dimensiones de este espacio se basan en el siguiente cuadro comparativo de dos de los edificios análogos que se tomaron como referencia y el área manejada por la fuente bibliográfica consultada:

Est. de Aguascalientes, Aula de capacitación = 80 m²

Est. de Iztapalapa, Sala de Usos Múltiples = 77.76 m²

Fuente bibliográfica, Aula = 75.00 m²

Se observa que las áreas en los tres casos son muy similares, por lo que una vez más tomaremos el promedio igual a 78.00 m². La capacidad de este espacio la determinaremos basándonos en el área por alumno que el RCDF establece como dimensiones mínimas para los edificios destinados a la educación media y superior. Dicha área es 0.90 m² p/ alumno; esto significa que nuestra aula tendrá una capacidad aproximada de 86 personas.



Aula de capacitación = 78.00 m²

▪ **Biblioteca c/ Área de Cómputo**

Si se observa la tabla comparativa o de *Cruce de programas*¹⁸, éste espacio no existe en ninguna de las estaciones de bomberos analizadas, sin embargo, aparece en la columna correspondiente a la fuente bibliográfica¹⁹ y en ésta se reitera la conveniencia de tener un espacio complementario para la función de adiestramiento teórico de los futuros usuarios y operarios del edificio. La propuesta que incluya además un área de computación es a nuestro parecer novedosa y útil, ya que permitirá a los elementos del cuerpo de

¹⁸ Apartado 4.3.3

¹⁹ Plazola Cisneros, A. *Op. cit.*

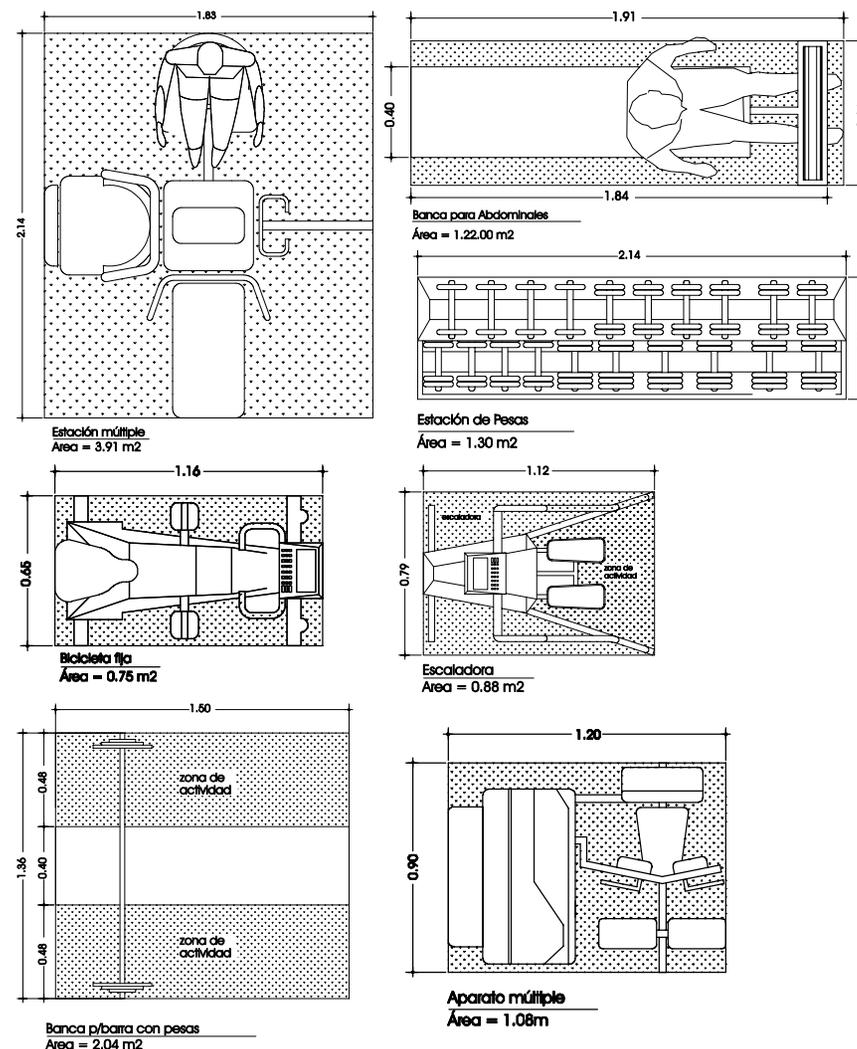
bomberos acceder al manejo y utilización de estos equipos como parte complementaria de su adiestramiento en la utilización de software aplicable a la realización de planos y mapas, elaboración de documentos, folletos y material gráfico de información para la sociedad civil e instituciones, así como consultar vía Internet temas relacionados con su quehacer, consultar páginas de otras estaciones de bomberos en México y el mundo, etc. Al no existir referencia en ninguna estación analizada, se propone el área dada por la fuente bibliográfica consultada.

Biblioteca c/ área de cómputo = 60.00 m²

▪ **Gimnasio**

El área que se destinó para este espacio en los elementos análogos estudiados es muy variable entre uno y otro, y la bibliografía no establece una superficie definida. Tentativamente se establecerá la mayor área que corresponde al de la estación de Aguascalientes, único edificio que destinó y diseño como tal este, en el entendido de que consideramos que es uno de los espacios relevantes en el área de adiestramiento.

A continuación se detallan las áreas que ocupan algunos de los principales equipos de ésta especialidad:



Gimnasio = 73.60 m²



4. - ZONA DE SERVICIOS COMUNES (Zona Privada)

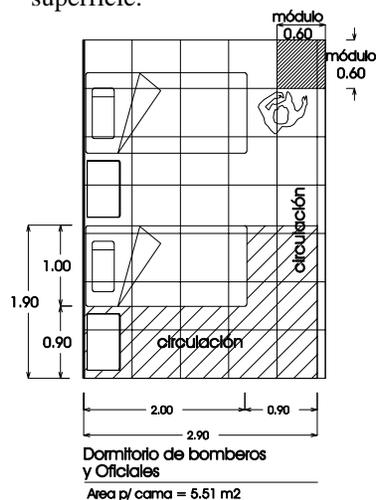
▪ **Dormitorios de Bomberos**

En los elementos análogos se destina una cama por cada 2 elementos (elementos de tropa y oficiales); siguiendo este criterio se obtiene:

No. de camas p/ bomberos (elementos de tropa) = 16 (2 p/cama)

No. de camas p/ oficiales = 6 (2 p/cama)

El área por cama según el RCDF para el caso de un hospital es de 7.20 m² individual y de 3.30 m de largo para área colectiva; el análisis de área nos da otra superficie:



Sup. Dormitorios

p/ bomberos = 16 (5.51) = 88.16 m²

Sup. Dormitorios

p/ Oficiales = 6 (5.51) = 33.06 m²

▪ **Servicios Sanitarios**

Para determinar el número de muebles sanitarios y el área requerida, primeramente se hace un tanteo con los requerimientos mínimos que establece el RCDF:

Requerimientos Mínimos de Servicios Sanitarios				
TIPOLOGÍA DEL EDIFICIO	MAGNITUD	EXCUSADOS	LAVABOS	REGADERAS
II.7 SEGURIDAD	Hasta 10 personas	1	1	1
	De 11 a 25	2	2	2
	Cada 25 adicionales o fracción	1	2	1

Fuente: RCDF

Tenemos un total de 44 bomberos²⁰. Tomando en cuenta personal auxiliar como lo es la secretaria del Jefe de Estación, cocinero, etc. redondearemos a un total de 50 personas, que divididos entre los dos turnos de trabajo serán 25 usuarios permanentes. Según el RCDF, la dotación mínima de muebles sanitarios es 4 wc, 6 lavabos y 4 regaderas. Sin embargo, se debe considerar la demanda por personas que realizan visitas eventuales, y las requeridas en la zona de adiestramiento y capacitación, donde existen aulas. Se deberá aumentar la cantidad de acuerdo a estos nuevos requerimientos, por lo tanto, según el RCDF se tendrían las siguientes demandas adicionales:

Requerimientos mínimos de servicios sanitarios				
TIPOLOGÍA DEL EDIFICIO	MAGNITUD	EXCUSADOS	LAVABOS	REGADERAS
II. SERVICIOS; II.1 Oficinas	Hasta 100 personas	2	2	-
II.4 EDUCACIÓN Y CULTURA; Centros de Información	Hasta 100 personas	2	2	-

Fuente: RCDF

²⁰ Véase el apartado 4.3.2. en donde se determinó el número de usuarios demandantes potenciales





Ahora bien; en el primer cálculo se consideró el total de personal de la estación, pero no todos están en el edificio al mismo tiempo, sino divididos en dos turnos, de modo que la demanda real queda cubierta con las consideraciones del RCDF, sin embargo, se puede tomar un criterio adicional: Basándonos en el análisis de nuestros elementos análogos, definiremos un índice de muebles sanitarios por cama, es decir, la proporción entre éstos dos elementos; esto lo obtenemos dividiendo el número de muebles sanitarios entre el número de camas. El resultado obtenido es el siguiente:

Camas en cada estación²¹:

Guanajuato = 6 ; 2 wc, 3 lav, 2 reg, 0 ming
 Aguascalientes = 19 ; 7 wc, 9 lav, 7 reg, 8 ming
 Iztapalapa = 42 ; 9 wc, 10 lav, 14 reg, 14 ming

ESTACIÓN	ÍNDICE DE MUEBLES SANITARIOS P/ NÚMERO DE CAMAS*			
	WC	LAV.	REG.	MING.
AGUASCALIENTES	0.37	0.47	0.37	0.42
IZTAPALAPA	0.21	0.24	0.33	0.33
GUANAJUATO	0.33	0.50	0.33	0.00
Índice promedio =	0.31	0.40	0.34	ND

*Nota: Contempla el número total de muebles sanitarios

Como se aprecia al comparar los índices obtenidos, el criterio planteado muestra que si existe una relación entre el número de camas y el de muebles sanitarios, por lo que éste criterio es más práctico y apegado a la realidad que lo que establece el RCDF. En el caso de los mingitorios el RCDF establece otras consideraciones para determinar el número de muebles; nótese que no hay una relación uniforme para este tipo de muebles sanitarios.

Con el número de camas para nuestra estación, el número de muebles será:

cama para bomberos = 16

cama para oficiales = 6

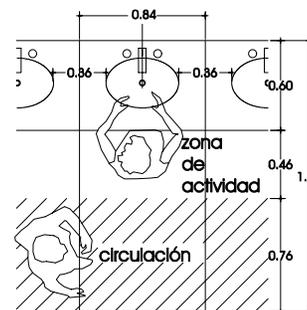
Total = 22

Wc 22 x 0.31 = 7 / **Lav.** 22 x 0.40 = 9 / **Reg.** 22 x 0.34 = 8

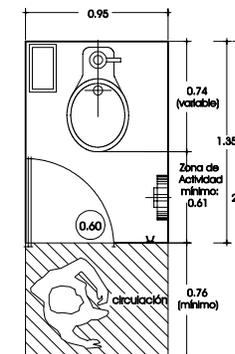
Ahora sí podemos agregar los requerimientos adicionales que señala el RCDF para oficinas y centros de información, con lo que se obtiene el total:

11 wc. 13 lav. 8 reg.

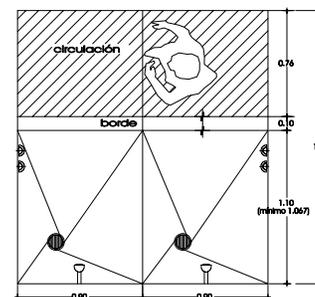
Las áreas necesarias para cada tipo de mueble sanitario son las siguientes:



Sanitario
Área Lavabo = 1.53 m²



Sanitario
Área WC = 2.00 m²



Área = 1.76 m²

Sup. Wc 11 x 2.00 = 22.00 m²

Sup. Lav. 13 x 1.53 = 19.89 m²

Sup. Reg. 8 x 1.76 = 14.08 m²

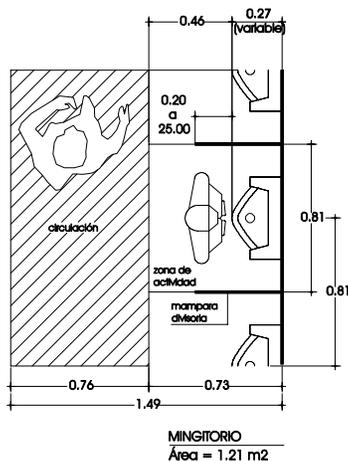
Área servicios sanitarios²² = 55.97 m²

²¹ no incluye el sanitario del Jefe de Estación

²² Se refiere al total de muebles sanitarios en todo el proyecto (excepto el baño privado del Jefe de Estación) y no incluye el área de vestidores y lockers en zonas secas de regadera.



Para el caso de los mingitorios, el RCDF en la sección *Requerimientos Mínimos de Servicios Sanitarios*, Fracción VI señala: “En el caso de locales sanitarios para hombres será obligatorio agregar un mingitorio para locales con un máximo de dos excusados. A partir de locales con tres excusados, podrá sustituirse uno de ellos por un mingitorio, sin necesidad de recalcular el número de excusados. El procedimiento de sustitución podrá aplicarse a locales con mayor número de excusados, pero la proporción entre éstos y los mingitorios no excederá de uno a tres”.

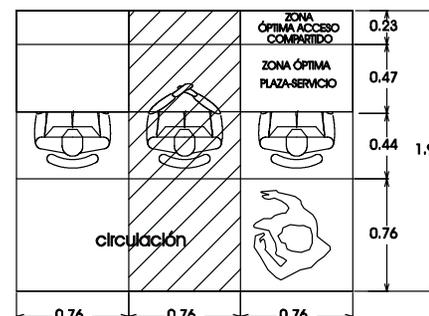


Área p/ mingitorio (óptima) = 1.21 m²

▪ **Comedor General**

Para determinar el área de este espacio, primero haremos el análisis de área²³ y lo multiplicaremos por el número total de posibles comensales, en este caso, el total de personal que trabaja en un turno.

²³ a) Con base en la fuente: *Las Dimensiones Humanas en los Espacios Interiores*
b) Coincide con el área propuesta por la DGO de la UNAM, para el Anexo del Edificio "D" del Instituto de Investigaciones Biomédicas para el área de comedor, donde establece un área de 1.44 m² por comensal



Superficie

Indicador = 1.45 m²/Pers.

No. de comensales = 23

Sup. Comedor = 23 (1.45) = 33.35 m²

▪ **Cocina y área de guardado**

La determinación del área de cocina y despensa se realizó obteniendo el porcentaje de área que representan éstos espacios con respecto al área de comedor de los distintos elementos análogos estudiados. De este análisis se obtuvo lo siguiente:

Estación de Iztapalapa, D.F.; comedor = 78.00 m²; cocina-despensa = 57.31 m²
% con respecto al comedor = **73%**

Estación. de Aguascalientes; comedor = 108.00 m²; cocina y despensa = 62.00 m²; % con respecto al comedor = **57.40%**

Fuente Bibliográfica; comedor = 65.00 m²; Cocina y despensa = 55 m²
% con respecto al comedor = **84.61%**

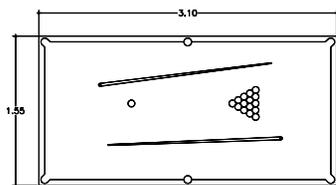
De lo anterior, el porcentaje medio es 71.67 %, por lo que el área de cocina y la despensa es: Área del comedor = 33.35 m²; el 71.67 % = 23.90 m²

Cocina y despensa = 23.90 m²

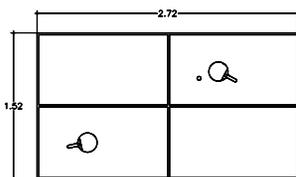
▪ **Área de Esparcimiento y Recreación**

Este espacio existe en todos los edificios análogos estudiados, por lo que lo incluimos en nuestro programa arquitectónico. El área de éste espacio en los distintos proyectos analizados son las siguientes:

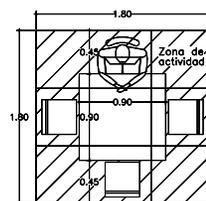
Estación de Guanajuato = 24.00 m²; Estación de Aguascalientes = 80.00 m²; Estación de Iztapalapa, D.F. = 81.00 m². Y otro proyecto donde está presente dicho espacio, es en el proyecto de una la estación de bomberos para la ciudad de Tijuana²⁴, Baja California Norte, la cual considera un área de 60.00 m². La referencia bibliográfica consultada establece un área de 121.00 m². El criterio que adoptamos es el promediar las 3 áreas mas o menos semejantes (Estación de Aguascalientes, estación de Iztapalapa y la estación de Tijuana) lo que nos da un total de 73.66 m². El mobiliario a considerar para el dimensionamiento son una mesa de billar y/o ping-pong, una sala de estar con TV y mesas de juego. A continuación se describe el área que ocupan algunos de los dichos muebles:



Mesa de Billar Estándard



Mesa de Ping-Pong



Juegos de Mesa
Área = 3.24 m²

Área de Esparcimiento y recreación = 73.66 m²

4. - ZONA DE GUARDADO DE HERRAMIENTA Y EQUIPO ESPECIAL

▪ **Bodega de Equipo Contra Incendio, de Rescate y Salvamento, de Respiración, de mangueras, de Refacciones y Carga de Baterías y de Equipo de Rescate menor**

El criterio que adoptaremos es el de enunciar las áreas mínima y máximas señaladas por la bibliografía consultada y las destinadas en los elementos análogos analizados. De esto obtenemos lo siguiente:

- Bodegas de Mangueras = de 8.00 a 12.00 m²
- Bodega de equipo contra incendio; se prevén 3 m² para el almacenamiento de arena y productos químicos (24 sacos de arena y cuatro contenedores de plástico de cinco galones de espuma) = de 30.00 a 40.00 m²
- Bodega de Equipo de Respiración; se prevé un área de 8.50 m² para botellas de oxígeno = de 8.50 a 35.00 m²
- Bodega de equipo de rescate menor: botas, chaquetones, cascos, etc. (Éste equipo de trabajo no se guarda en armarios, sino que se cuelga en percheros); Área = variable
- Cargas de Baterías = 4.00 m² mín.

6. - ZONA DE SERVICIOS GENERALES Y MANTENIMIENTO

▪ **Área de Lavado y Patio de servicio**

El dimensionamiento de estos espacios se propone manteniendo las áreas que tienen dos de los elementos análogos:

Estación de Aguascalientes; Cuarto de lavado = 31.20 m²; patio d/ servicio = 31.00 m²

Estación de Iztapalapa, D.F.; Cuarto de lavado = 31.00 m²; patio d/ servicio = 23.00 m²

²⁴ Véase el apartado 4.1.5.



El criterio para establecer el área de este espacio será el de obtener el promedio entre las dos únicas estaciones que tienen estos servicios, en el entendido que en ambas las áreas son prácticamente iguales.

$$\text{Cuarto de lavado} = 31.00 \text{ m}^2$$

$$\text{Patio de servicio} = 27.00 \text{ m}^2$$

▪ **Estacionamiento de automóviles**

La normatividad aplicable para la dotación de este espacio que corresponde al género de edificio de nuestro proyecto es la siguiente:

- ▶ Sistema Normativo de la SEDESOL: 3 cajones por UBS ó 1 por cada 50.00 m² de construcción.
- ▶ RCDF²⁵: 1 cajón por cada 50.00 m² de terreno
- ▶ Referencia Bibliográfica²⁶: 1 cajón por cada 3 bomberos

Estos criterios nos dan las demandas siguientes:

- ▶ Por Normatividad de la SEDESOL = 12 cajones por las 4 UBS o la resultante del total del área de construcción.
- ▶ Por RCDF; Superficie del Terreno = 1,750.00 m², por lo tanto se requieren 35 cajones.
- ▶ Por la referencia bibliográfica; 44 bomberos = 15 cajones.

Como se observa, solo en dos criterios hay cierta concordancia. Cabe apuntar que en ninguno de los elementos análogos analizados está contemplada un área para el estacionamiento de automóviles particulares, ni en la propia estación de la delegación Benito Juárez del D.F. siendo la de más reciente construcción y dentro del propio D.F. donde la normatividad establece la mayor demanda de espacios de estacionamiento según su propio reglamento de construcciones. Por

lo anterior, decidiremos la demanda mínima correspondiente al sistema formativo de la SEDESOL: 3 cajones por UBS.

$$\text{Estacionamiento de Automóviles} = 12 \text{ cajones;}$$

$$6 \text{ de } 5.00 \times 2.40 = 72.00 \text{ m}^2$$

$$6 \text{ de } 4.20 \times 2.20 = 55.44 \text{ m}^2$$

$$\text{Sup. Total para estacionamiento}^{27} = 127.44 \text{ m}^2$$

▪ **Subestación Eléctrica y/o Cuarto de Máquinas, Cisterna y Tanque elevado**

Las dimensiones de estos espacios se darán en función de la capacidad de los equipos a instalar, determinados por la capacidad de carga según los aparatos de consumo respectivos (motores, bombas, planta eléctrica de emergencia, tanques de combustible, tableros eléctricos, etc.); No obstante, en nuestra tabla de *cruce de programas* se tienen las capacidades de la cisterna y el tanque elevado:

$$\text{Estación de Aguascalientes; Cisterna } 50 \text{ m}^3, \text{ Tanque elevado de } 20 \text{ m}^3$$

$$\text{Estación de Iztapalapa; Cisterna } 60 \text{ m}^3$$

$$\text{Referencia Bibliográfica; Cisterna } 60 \text{ m}^3, \text{ tanque elevado de } 20 \text{ m}^3$$

Como se observa, las capacidades son casi idénticas por lo que para nuestro proyecto la capacidad de éstos elementos queda²⁸:

$$\text{Cisterna} = 60 \text{ m}^3 \text{ de capacidad}$$

$$\text{Tanque elevado} = 20 \text{ m}^3 \text{ "}$$

²⁵ *Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal*

²⁶ Neufert, A.; *Arte de Proyectar en Arquitectura*

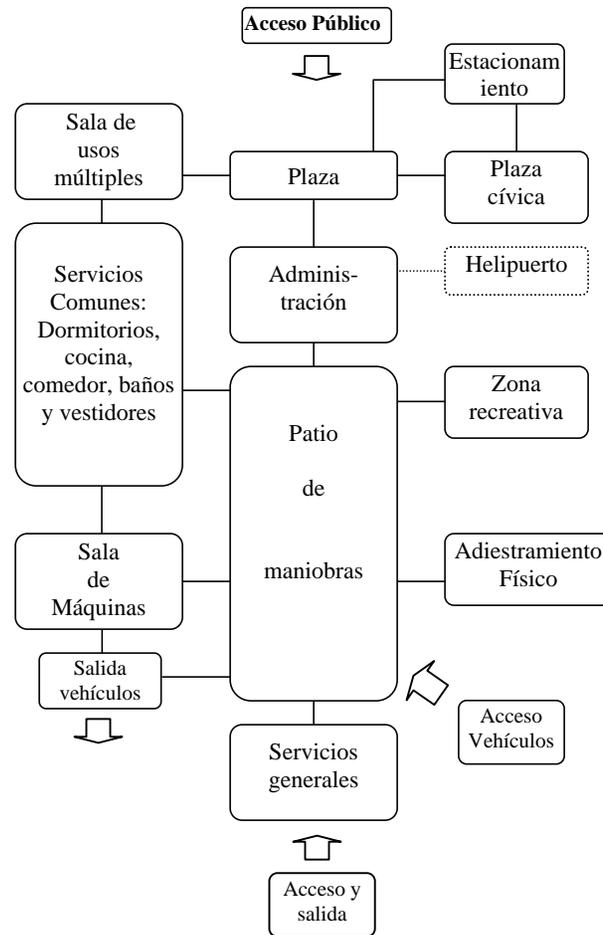
²⁷ No incluye superficie de circulación

²⁸ Tentativamente se determinan éstos valores sin depreciar los que se obtengan en el cálculo de la instalación hidráulica respectiva





D) DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO²⁹



²⁹ Para una Estación de Bomberos
Fuente: Plazola Cisneros, Alfredo Ing.Arq.; *Enciclopedia de Arquitectura Plazola*





E) PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

PROYECTO: ESTACIÓN DE BOMBEROS						
PROGRAMA ARQUITECTÓNICO						
ZONA	COMPONENTE ESPACIAL	ACTIVIDADES Y/O FUNCIÓN	MOBILIARIO	No. Locales	Área p/ unidad (m²)	ÁREA m²
1. Estacionamiento de Vehículos de Rescate y Tubos de Salida de Bomberos						
	1.1 Cajón de Estacionamiento de Vehículo de Rescate	Estacionamiento de las unidades de emergencia y operaciones de ascenso y descenso del personal (bomberos)	Autobombas, auto cisternas, carro escala, carro de rescate, patrullas.	4	60.76	243.00
	1.2 Postes de Salida p/ bomberos	Salida rápida del personal	Tubo de acero 2" Ø, barandal de protección en boca de salida, tapete de caucho.	2	2.02	4.04
	1.3 Patio de Maniobras	Movimiento de los camiones de emergencia y rescate y vehículos en general.		1	608.00	608.00
					Sub Total =	851.04
2. Administración y Control						
	2.1 Vestíbulo y Área de Exhibición de trofeos y reconocimientos	Recepción - distribución de personas visitantes y operarias. Exhibición de distinciones al H. Cuerpo de Bomberos.	Vitrinas c/ entrepaños. Espacio para muestra de carteles de información.	1	variable	variable
	2.2 Guardia	Vigilancia de Acceso a las instalaciones, Control de alarmas en la estación y salida de vehículos de emergencia.	Escritorio y/o barra de trabajo, sillas tipo secretarial, Reloj checador, teléfonos, radio, pizarrón de corcho de 1.20 m	1	16.35	16.35
	2.3 Sanitario Guardia	Necesidades fisiológicas de los bomberos en servicio durante el tiempo del guardia.	Lavabo, Wc. Despachadores de: jabón, papel higiénico; ganchos, espejo c/botiquín.	1	2.80	2.80
	2.4 Radiocomunicaciones	Recepción de llamadas de emergencia; determinación de rutas hacia el lugar de siniestro.	Teletipo, material de teletipo, sillas tipo secretarial, teléfonos, computadora, mesa de dibujo.	1	14.40	14.40
	2.5 Oficina Jefe de Estación c/ área de descanso.	Área de trabajo, entrevistas, recepción de funcionarios, etc.	Escritorio, sillón ejecutivo, sillones p/ visitas, librero, nicho p/ bandera, perchero; camastro, clóset.	1	20.88	20.88
	2.6 Sanitario Jefe de Estación	Aseo personal del Jefe de Estación	WC, Lavabo c/ armario, Regadera, Despachadotes de jabón, papel sanitario, portavaso.	1	4.32	4.32
	2.7 Oficina de Oficial Jefe de Turno	Área de trabajo, entrevista y recepción de visitantes varios.	Escritorio, Sillón ejecutivo, credenza, bote de basura.	2	8.64	17.28





ZONA	COMPONENTE ESPACIAL	ACTIVIDADES Y/O FUNCIÓN	MOBILIARIO	No. Locales	Área p/ unidad (m ²)	ÁREA m ²
	2.8 Sala de Juntas	Reuniones de trabajo y discusión del personal interno de la estación, funcionarios y visitantes.	Mesa para 8 a 10 personas, sillones ejecutivos, pantalla plegable retráctil, proyectores de acetatos, diapositivas; armario de guardado.	1	25.20	25.20
	2.9 Área Secretaria de Jefe de Estación	Recepción de visitas p/ entrevista con Jefe de Estación, control de archivo general	Escritorio c/ mueble lateral, silla secretarial, cesto de papeles, computadora, máquina de escribir, archivero de gavetas.	1	7.20	7.20
	2.10 Equipo secretarial	Impresión de documentos, envíos de fax.	Impresora, fax, entrepaños y/o armario de guardado, cesto de papeles.	1	2.16	2.16
	2.11 Sala de Espera	Espera de entrevistas con oficiales y el jefe de estación.	Sillones, cesto de basura, plantas de sombra.	1	7.20	7.20
	2.12 Recepción y Atención al público	Recepción e Información a visitantes y público en gral.	Barra de atención, silla o banco giratorio.	1	2.00	2.00
	2.13 Papelería	Guardado y suministro de materiales de papelería en gral.	Anaqueles, entrepaños.	1	2.16	2.16
	2.14 Fotocopiado	Fotocopiado de documentos	Equipo de Fotocopias, cesto de papeles.	1	2.16	2.16
	2.15 Estación de Café	Preparación de bebidas y/o aperitivos para el Jefe de estación, Oficiales jefes de turno y visitas. Lavado y guarda de tazas, vasos, etc.	Fregadero, anaqueles de guardado, horno de microondas, cafetera, mueble para garrafón de agua.	1	3.60	3.60
	2.16 Archivo General	Guardado y clasificación de documentos y expedientes.	Archiveros de gavetas	1	8.50	8.50
	2.17 Servicios Sanitarios Hombres ³⁰	Necesidades fisiológicas de hombres visitantes y público masculino en general.	1 wc, 1 mingitorio, 2 lavabos, 1 despachador de papel higiénico, 1 de jabón, 1 secador de manos, 1 bote de basura y espejo.	1	6.27	6.27
	2.17 Servicios Sanitarios Mujeres ³¹	Necesidades fisiológicas de mujeres visitantes y público femenino en general.	2 wc, 2 lavabos, 2 despachadores de papel higiénico, 1 de jabón, 1 secador de manos, 3 botes de basura y espejo.	1	7.06	7.06
					Sub Total =	149.54
3. Capacitación y Adiestramiento						
	3.1 Gimnasio	Acondicionamiento físico-constructivo general.	Estación múltiple, estación de pesas, banca p/ abdominales, escaladora, bicicleta fija.	1	73.60	73.60

³⁰ Véanse Págs. 95 y 96 donde se detalla el área para cada tipo de mueble

³¹ Ídem.





ZONA	COMPONENTE ESPACIAL	ACTIVIDADES Y/O FUNCIÓN	MOBILIARIO	No. Locales	Área p/ unidad (m ²)	ÁREA m ²
	3.2 Biblioteca c/ área de Computación	Capacitación técnica, multidisciplinaria y cultural mediante la lectura y el uso de la computadora y la Internet.	Estantes <i>de esqueleto</i> para el acervo, mesas, sillas; espacio para 4 equipos de cómputo, cesto de papeles.	1	60.00	60.00
	3.3 Salón de Usos Múltiples (SUM)	Instrucción teórico-práctica y teórico-técnica. Proyección de películas, videos, diapositivas. Realización de eventos especiales de vinculación con la comunidad.	Escritorio, sillas c/ paleta, pizarrón, pantalla retráctil. Proyector de acetatos, diapositivas, cañón p/ computadora, televisor de 20"	1	78.00	78.00
	3.4 Patio de Prácticas al Aire Libre	Realización de simulacros con movimiento de autos de rescate, manguera y familiarización con el equipo especial de rescate; práctica de ejercicios a aire libre (básquetbol, fútbol rápido, frontón.)	Generalmente este espacio estará libre de cualquier obstáculo, pero se contempla cuenta con una canasta de básquetbol móvil, muro de frontón.	1	(608)	Incluido en el patio de maniobras en la zona 1
	3.5 Torre de Entrenamiento y Secado de mangueras	Prácticas de entrenamiento con equipo de evacuación, escaleras de emergencia, ejercicios con agua, prácticas de escalada y familiarización con alturas de más de 4 pisos.	Se contempla sirva también para el secado de mangueras, por lo que se necesitan rodillos, poleas, ganchos.	1	16.00	16.00
					Sub Total =	227.60
4. Servicios Comunes						
	4.1 Dormitorio p/ Bomberos (tropa)	Descanso profundo mediante el sueño durante horario nocturno.	16 camas tamaño individual, 32 lockers.	1	86.63	86.63
	4.2 Sanitarios p/ Bomberos (tropa)	Necesidades fisiológicas y aseo personal.	2 mingitorios, 3 wc, 5 lavabos y 6 regaderas c/ todos los accesorios correspondientes.	1	28.16	28.16
	4.3 Cuarto de Aseo	Lavado y guardado de los utensilios de limpieza.	1 tarja, espacio para guardado de escoba, trapeador, jerga, cubeta, detergente.	2	1.50	3.00
	4.4 Dormitorio p/ Oficiales	Descanso profundo mediante el sueño durante horario nocturno	6 camas tamaño individual, 12 lockers.	1	33.06	33.06
	4.5 Sanitarios p Oficiales	Necesidades fisiológicas y aseo personal.	1 mingitorio, 2 wc, 3 lavabos y 3 regaderas c/ todos los accesorios correspondientes.	1	15.08	15.08
	4.6 Cocina	Preparación de alimentos, lavado y guardado alimentos, cubiertos y enseres. Guardado y conservación de alimentos perecederos y no perecederos.	Tarja, estufa, mesa de trabajo, armarios, anaqueles, alacena, refrigerador, recipientes p/ desechos orgánicos e inorgánicos.	1	23.90	23.90





ZONA	COMPONENTE ESPACIAL	ACTIVIDADES Y/O FUNCIÓN	MOBILIARIO	No. Locales	Área p/ unidad (m ²)	ÁREA m ²
	4.7 Comedor	Consumo de Alimentos	Mesas, Sillas, Televisión.	1	33.35	33.35
	4.7 Salón de Juegos y Esparcimiento	Recreación, relajación y convivencia de los elementos del cuerpo de bomberos en horario fuera de guardia y servicio.	1 mesa de billar o 1 mesa de ping-pong, 2 mesas de juego, sala de TV, mueble para garrafón de agua.	1	73.66	73.66
					Sub Total =	296.84
5. Guardado de Herramienta y Equipo						
	5.1 Bodega de Mangueras	Almacén de mangueras de repuesto y reparación de éstas.	Anaqueles, ganchos, mesa y banco de trabajo y clósets.	1	12.00	12.00
	5.2 Bodega de Equipo contra Incendio	Guardado y mantenimiento del equipo que se utiliza en los rescates.	Anaqueles, repisas, área para almacenar arena y productos químicos (24 sacos de arena y cuatro contenedores de cinco galones de espuma c/u.), extinguidotes de diversas capacidades.	1	30.00	30.00
	5.3 Bodega de Equipo de Respiración	Almacén de equipo de ésta especialidad.	Tanques de oxígeno de diversas capacidades, carritos p/ éstos, anaqueles.	1	8.50	8.50
	5.4 Bodega de refacciones y carga de baterías	Guardar el material suministrado para el mantenimiento general de los carros de emergencia	Anaqueles y repisas, carrito para equipo de carga de baterías.	1	4.00	4.00
	5.5 Bodega de Equipo de Rescate Menor	Alojamiento de equipo denominado "de trabajo menor"; El equipo no se guarda en armarios, sino que se cuelga en pecheros.	Percheros para el acomodo de botas, chaquetones contra incendio, cascos contra incendio, fajillas con funda para hachas, impermeables.	2	6.00	18.00
					Sub Total =	72.50
6. Servicios Generales y Mantenimiento						
	6.1 Cuarto de Lavado	Lavado y planchado de uniformes y blancos.	2 Lavadoras de ropa, burro de planchar, clóset de blancos, armario de guardado de jabón, blanqueadores y demás enceres de este tipo.	1	31.00	31.00
	6.2 Patio de Servicio	Secado de ropa al aire libre	Lavadero, cuerdas p/ tendido de ropa.	1	27.00	27.00
	6.3 Cuarto de Calentadores	Dotación del agua caliente necesaria para las regaderas y cocina principalmente.	Calentadores eléctricos o de gas con capacidades según demanda de agua caliente.		Incluido en el patio de Serv.	-





ZONA	COMPONENTE ESPACIAL	ACTIVIDADES Y/O FUNCIÓN	MOBILIARIO	No. Locales	Área p/ unidad (m ²)	ÁREA m ²
	6.4 Planta Eléctrica de Emergencia	Suministro de energía eléctrica de emergencia al edificio por medio de un generador y combustible.	Equipo especial, contenedor de combustible (Diesel o Gasolina), Tableros e interruptores.	1	20.00	26.00
	6.5 Cisterna	Almacenamiento y reserva de agua potable y del sistema contra incendios	Bombas de 2 H.P., conexiones especiales, válvulas y tuberías.	1	Capacidad de. 60.00 m ³	variable
	6.6 Tanque Elevado	Suministro de agua al edificio y a los carros bomba y carros tanque principalmente	Tanque elevado de concreto armado, o en su caso, tinacos de p.v.c. de diversas capacidades	1	Capacidad promedio de 20.00 m ³	73.75
	6.7 Cuarto de Basura	Almacenar y contener los desechos sólidos del edificio.	Mínimo 2 contenedores de basura; uno para desechos orgánicos y otro para inorgánicos	1	4.00	4.00
	6.8 Estacionamiento p/ autos particulares	Estacionar y maniobrar vehículos particulares	12 cajones de estacionamiento; 6 para autos grandes y 6 para autos chicos.	1	127.44	127.44
					Sub Total =	225.44
					T O T A L =	1,803.37



4.3.5. Concepto Funcional

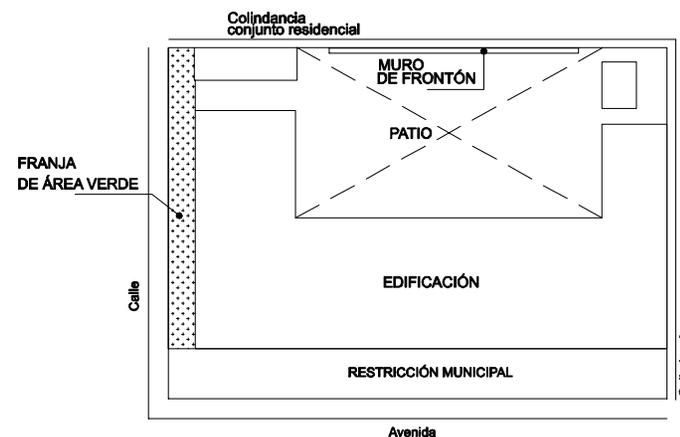
El emplazamiento se realizó en función del espacio disponible, teniendo en cuenta que se tiene una restricción municipal en el frente del predio, y además el propósito de dejar la mayor área libre aprovechable para el movimiento de los camiones y las prácticas al aire libre. Se resolvió el área que ocupan los diferentes cuerpos que integran la edificación partiendo de dichas condicionantes. Se procuró dar la mayor privacidad hacia el interior de las instalaciones de modo que el exterior tuviera el mínimo de contacto físico o visual, a fin de que no interfiriera en las actividades de los usuarios. Para este efecto, se dispuso de una franja de área verde a todo lo largo de la colindancia que se tiene hacia una de las calles que forman la esquina donde se localiza el predio; en la colindancia posterior se tiene un conjunto residencial; el gran muro del frontón ayuda también para tal fin. Éstas consideraciones se tomaron en base a la experiencia del caso de la más reciente estación de bomberos edificada en el Distrito Federal ubicada en la Delegación Benito Juárez, en la que espacios como la oficina del Comandante está al paño de la calle, con ventanas igualmente en total contacto con el espacio público, y en igual condición está emplazado el comedor. Creemos que esta solución no es atinada.

La ubicación de la oficina del Jefe de Estación, Sala de Juntas, Dormitorio de Jefe de Estación y Cuarto de Guardia se emplazaron de tal manera que siempre tuvieran control visual de las principales instalaciones del conjunto.

El salón de usos múltiples ofrece la flexibilidad de ser utilizado por personal externo para recibir capacitación e información sobre situaciones de emergencia.

Se resolvió dividir el edificio en dos niveles principales, con circulaciones lo más rectas posibles, agrupando los espacios que según su uso y afinidad de

actividades se relacionen entre sí. Se resolvieron al mínimo los cambios de nivel en las circulaciones, dado el uso intensivo y los rápidos recorridos que se necesitan en las mismas.



El tipo de apoyos estructurales se resolvió a base de columnas, para dar flexibilidad suficiente para la distribución de los distintos locales y posibles modificaciones en los mismos.

Para el sistema estructural se decidió utilizar el concreto armado, porque se trata de una edificación clasificada como *de riesgo mayor*, según el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (RCDF)³² y en dicha clasificación se establece que el concreto se considera un material incombustible, los claros a salvar se pudieron resolver con secciones aceptables con éste material, y el costo de la mano de obra especializada sería comparativamente menor que con otros sistemas estructurales.

³² Art.118 del RCDF

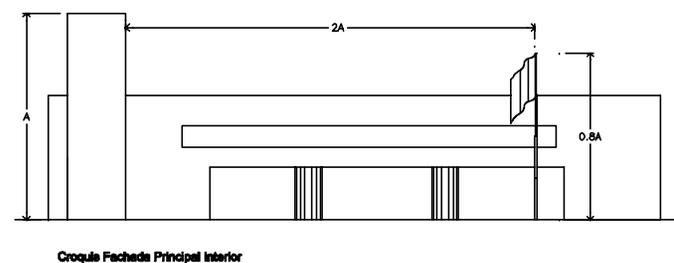
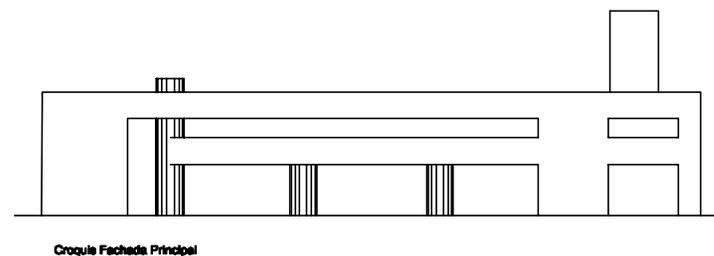
4.3.6. Concepto Formal

Se trata de un edificio con un carácter formal sobrio, pero intentando darle mayor presencia en el sitio resaltando su volumetría con elementos básicos como prismas rectangulares y cilindros e intersecciones aparentes entre ellos; la estructura no forma parte de la apariencia final de edificio, dadas las secciones de la misma, por ello se “falsearon” las columnas del estacionamiento de los camiones con elementos prefabricados, a fin de armonizar mejor con el conjunto.

En las fachadas principales se enfatiza la horizontalidad, contrastando con la verticalidad de la altura del tanque elevado que sirve además de torre de entrenamiento y de secado de mangueras; en el interior del patio cívico y de maniobras se equilibra dicho contraste con las dimensiones y altura de la hasta bandera.

La disposición en planta en forma de “U” de los edificios principales le otorga unidad al conjunto, y se cierra con el gran muro de frontón en el lado restante, lográndose un espacio íntimo, exclusivo para las actividades de los bomberos.

El acabado exterior del edificio permitirá que se pueda cambiar con el tiempo la apariencia del mismo, caso que no sería óptimo si los acabados fueran aparentes.



CAPÍTULO V

PROYECTO ARQUITECTÓNICO



V. PROYECTO ARQUITECTÓNICO

5.1 PROYECTO EJECUTIVO

5.1.1. Catálogo de planos

ARQUITECTÓNICOS			
Nombre del plano	Clave	Pág.	
PLANTA ARQUITECTÓNICA DE CONJUNTO	AR-01	110	
ARQUITECTÓNICO PLANTA BAJA DE CONJUNTO	AR-02	111	
ARQUITECTÓNICO PLANTA BAJA	AR-03	112	
ARQUITECTÓNICO PLANTA MEZZANINE (COMEDOR)	AR-04	113	
ARQUITECTÓNICO PLANTA ALTA	AR-05	114	
ARQUITECTÓNICO PLANTA DE AZOTEA	AR-06	115	
ARQUITECTÓNICO PLANTA DE CONJUNTO	AR-07	116	
FACHADAS PRINCIPALES	AR-08	117	
FACHADA LATERAL Y CTO. DE MÁQUINAS	AR-09	118	
CORTES TRANSVERSALES C-1, C-2	AR-10	119	
CORTES TRANSVERSALES C-3, C-4	AR-11	120	
CORTES LONGITUDINALES	AR-12	121	

ESTRUCTURALES			
Nombre del plano	Clave	Pág.	
PLANTA DE TRAZO	E-01	122	
PLANTA DE CIMENTACIÓN	E-02	123	
DETALLES DE CIMENTACIÓN 1	E-03	124	
DETALLES DE CIMENTACIÓN 2	E-04	125	
DETALLES DE CIMENTACIÓN 3	E-05	126	
DETALLES DE CIMENTACIÓN MURO DE FRONTÓN, TANQUE ELEVADO Y CISTERNA	E-06	127	
ESTRUCTURAL GENERAL (N.P.T. +2.11) (COMEDOR- MEZZANINE)	E-07	128	
DETALLES ESTRUCTURALES (N.P.T.+ 2.11) (COMEDOR- MEZZANINE)	E-08	129	
ESTRUCTURAL GENERAL (N.P.T.+4.61) PLANTA DE ENTREPISO	E-09	130	
DETALLES ESTRUCTURALES (N.P.T.+ 4.61) PLANTA DE ENTREPISO	E-10	131	
DETALLES ESTRUCTURALES (N.P.T.+ 4.61) PLANTA DE ENTREPISO	E-11	132	
ESTRUCTURAL GENERAL (N.L.A.L.+8.06) PLANTA DE AZOTEA	E-12	133	
DETALLES ESTRUCTURALES (N.L.A.L.+8.06) PLANTA DE AZOTEA	E-13	134	
DETALLES ESTRUCTURALES (N.L.A.L.+8.06) PLANTA DE AZOTEA	E-14	135	

CORTES POR FACHADA			
Nombre del plano	Clave	Pág.	
CORTE POR FACHADA 1	CXF-01	136	
CORTE POR FACHADA 2	CXF-02	137	

ALBAÑILERÍA			
Nombre del plano	Clave	Pág.	
ALBAÑILERÍA PLANTA BAJA	AL-01	138	
ALBAÑILERÍA PLANTA MEZZANINE- COMEDOR	AL-02	139	
ALBAÑILERÍA PLANTA ALTA	AL-03	140	
ALBAÑILERÍA DETALLES GENERALES	AL-04	141	

INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
Nombre del plano	Clave	Pág.	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA PLANTA BAJA			
ALIMENTACIONES GENERALES	IE-01	142	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALUMBRADO PLANTA BAJA	IE-02	143	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE CONTACTOS PLANTA BAJA	IE-03	144	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALUMBRADO PLANTA COMEDOR-MEZZANINE	IE-04	145	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE CONTACTOS PLANTA COMEDOR-MEZZANINE	IE-05	146	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALUMBRADO PLANTA ALTA	IE-06	147	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE CONTACTOS PLANTA ALTA	IE-07	148	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA CUADROS DE CARGA Y DIAGRAMAS	IE-08	149	

INSTALACIÓN HIDRÁULICA			
Nombre del plano	Clave	Pág.	
INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLANTA BAJA	IH-01	150	
INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLANTA COMEDOR- MEZZANINE	IH-02	151	
INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLANTA ALTA	IH-03	152	
INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLANTA AZOTEA	IH-04	153	





INSTALACIÓN SANITARIA

Nombre del plano	Clave	Pág.
INSTALACIÓN SANITARIA PLANTA BAJA	IS-01	154
INSTALACIÓN SANITARIA PLANTA COMEDOR-MEZZANINE	IS-02	155
INSTALACIÓN SANITARIA PLANTA ALTA	IS-03	156
INSTALACIÓN SANITARIA PLANTA DE AZOTEA	IS-04	157
INSTALACIÓN SANITARIA (DETALLES 1)	IS-05	158
INSTALACIÓN SANITARIA (DETALLES 2)	IS-06	159

INSTALACIÓN DE GAS

INSTALACIÓN DE GAS L.P. PLANTA COMEDOR-MEZZANINE	IG-01	160
INSTALACIÓN DE GAS L.P. PLANTA ALTA	IG-02	161
INSTALACIÓN DE GAS L.P. PLANTA DE AZOTEA	IG-03	162

INSTALACIONES ESPECIALES

INSTALACIONES ESPECIALES PLANTA BAJA (VOZ, DATOS, SONIDO Y PARARRAYOS)	IT-01	163
INSTALACIONES ESPECIALES PLANTA COMEDOR-MEZZANINE (VOZ, DATOS, SONIDO Y PARARRAYOS)	IT-02	164
INSTALACIONES ESPECIALES PLANTA ALTA (VOZ, DATOS, SONIDO Y PARARRAYOS)	IT-03	165
INSTALACIONES ESPECIALES PLANTA DE AZOTEA (VOZ, DATOS, SONIDO Y APARTARRAYOS)	IT-04	166

ACABADOS

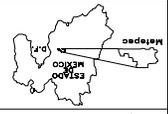
ACABADOS INTERIORES Y EXTERIORES PLANTA BAJA	AC-01	167
ACABADOS INTERIORES Y EXTERIORES PLANTA MEZZANINE (COMEDOR)	AC-02	168
ACABADOS INTERIORES Y EXTERIORES PLANTA ALTA	AC-03	169





ALUMNO: PABLO TREJO ARTURO
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROFESOR: DR. ANTONIO GONZÁLEZ TORRES
DR. JAVIER REVILLA RAMÍREZ
FACULTAD DE ARQUITECTURA
TALLER TRES



CRUCIS DE LOCALIZACIÓN
ORIENTACIÓN

SIMBOLOGÍA

- N.1. INICIA NIVEL DE PISO TERMINADO
- N.2. INICIA NIVEL LECHO ALTO DE LOSA
- N.3. INICIA NIVEL LECHO ALTO DE LISA
- N.4. INICIA NIVEL DE CEMENTADO DE PIEDRA
- N.5. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.6. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.7. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.8. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.9. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.10. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.11. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.12. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.13. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.14. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.15. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.16. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.17. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.18. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.19. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.20. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.21. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.22. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.23. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.24. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.25. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.26. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.27. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.28. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.29. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.30. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.31. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.32. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.33. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.34. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.35. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.36. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.37. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.38. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.39. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.40. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.41. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.42. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.43. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.44. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.45. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.46. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.47. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.48. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.49. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.50. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.51. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.52. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.53. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.54. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.55. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.56. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.57. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.58. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.59. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.60. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.61. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.62. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.63. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.64. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.65. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.66. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.67. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.68. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.69. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.70. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.71. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.72. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.73. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.74. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.75. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.76. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.77. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.78. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.79. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.80. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.81. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.82. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.83. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.84. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.85. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.86. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.87. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.88. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.89. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.90. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.91. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.92. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.93. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.94. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.95. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.96. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.97. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.98. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.99. INICIA NIVEL DE PLUNON
- N.100. INICIA NIVEL DE PLUNON

PLANTA BAJA DE CONJUNTO
ARQUITECTÓNICO

AV. LEONARDO VARELA ESQ. CALLE ESTADÍSTICA
CALLE BARRIO LA FORTUNA QUIMISTAS, METEPEC, EDO. DE MÉXICO.

PROFESOR: DR. ANTONIO GONZÁLEZ TORRES
DR. JAVIER REVILLA RAMÍREZ

ALUMNO: PABLO TREJO ARTURO

FECHA: 02/12

PROYECTO: PLANTA BAJA DE CONJUNTO

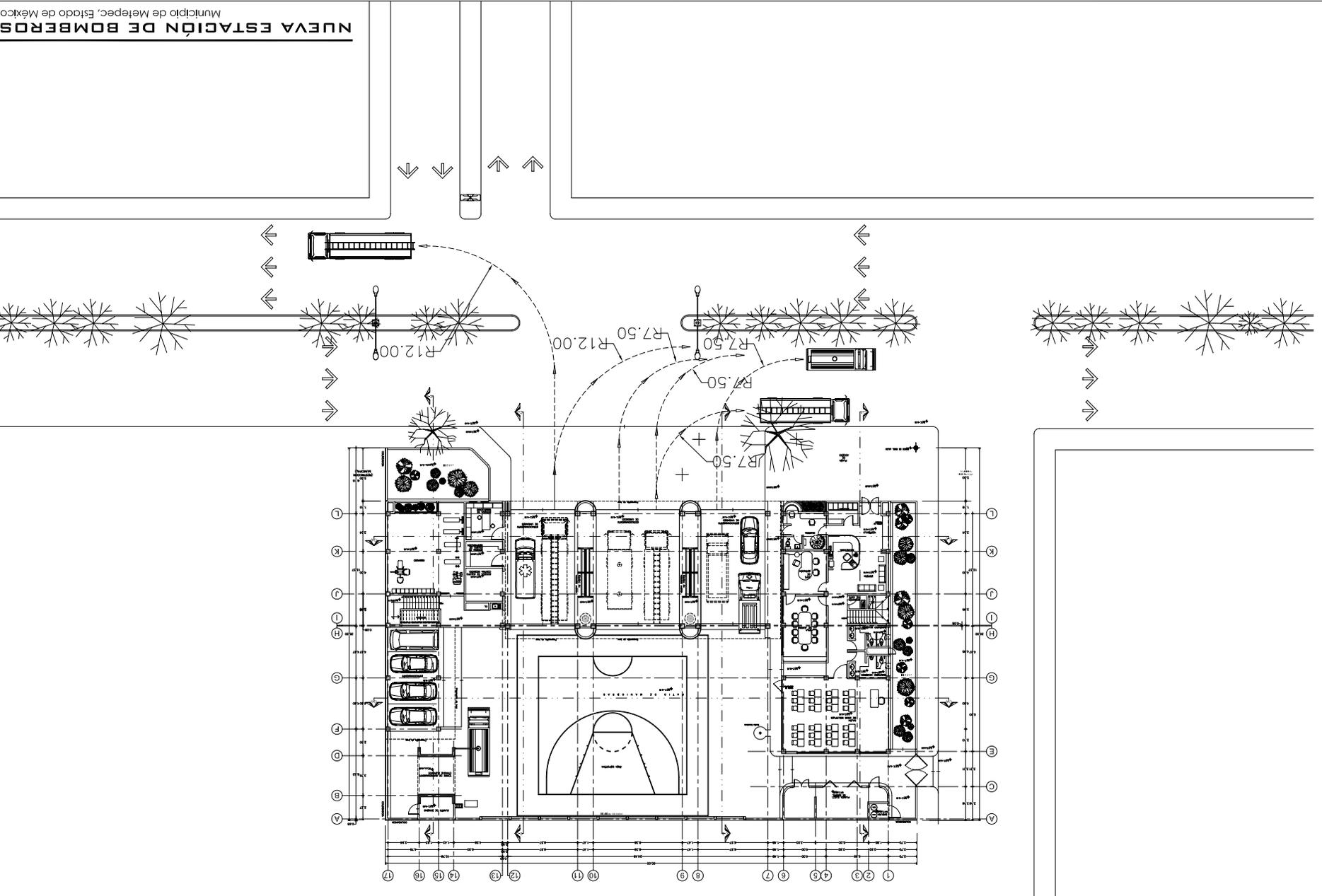
ESCALA: 1:500

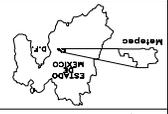
PROYECTO: PLANTA BAJA DE CONJUNTO

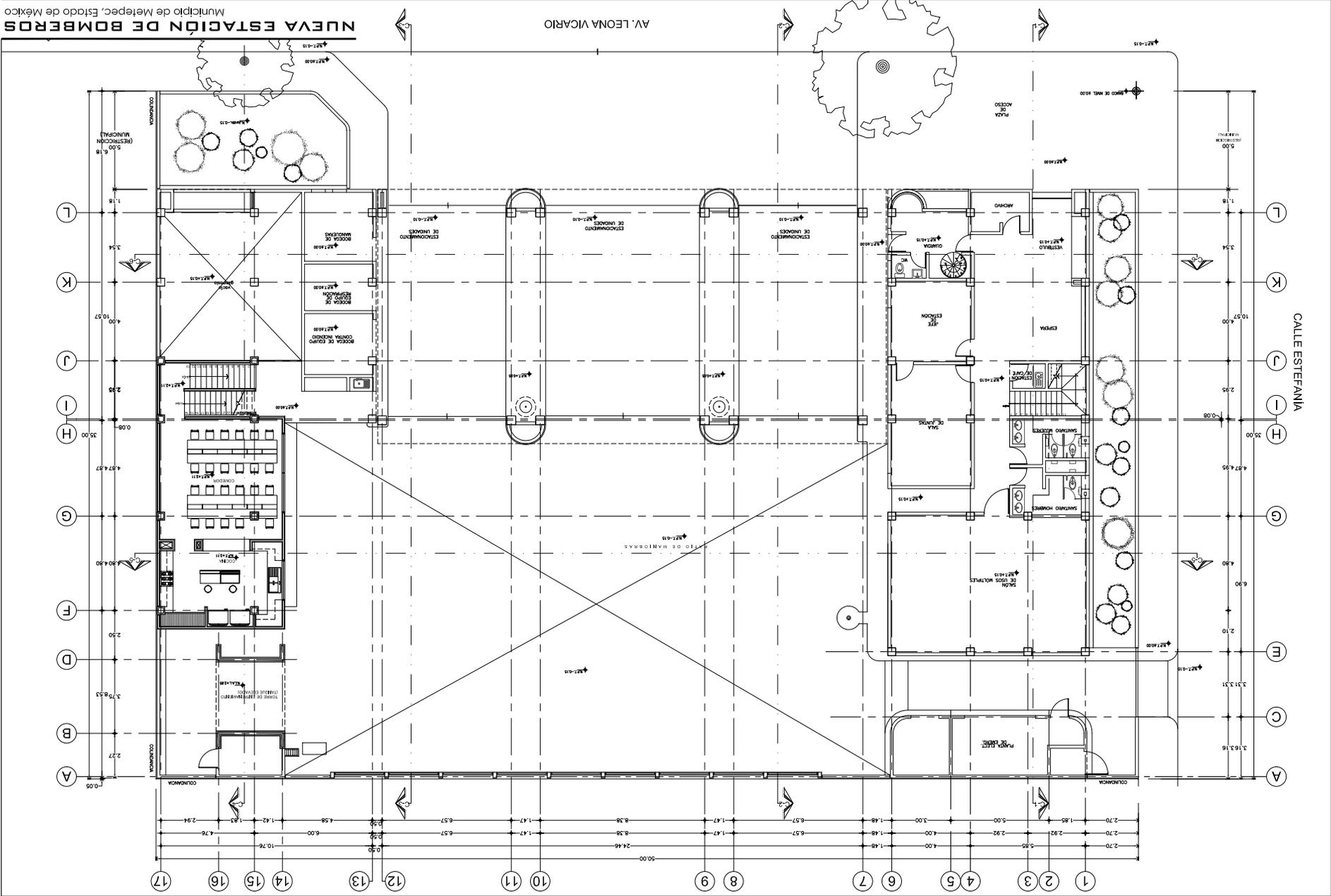
ESCALA: 1:500

PROYECTO: PLANTA BAJA DE CONJUNTO

ESCALA: 1:500



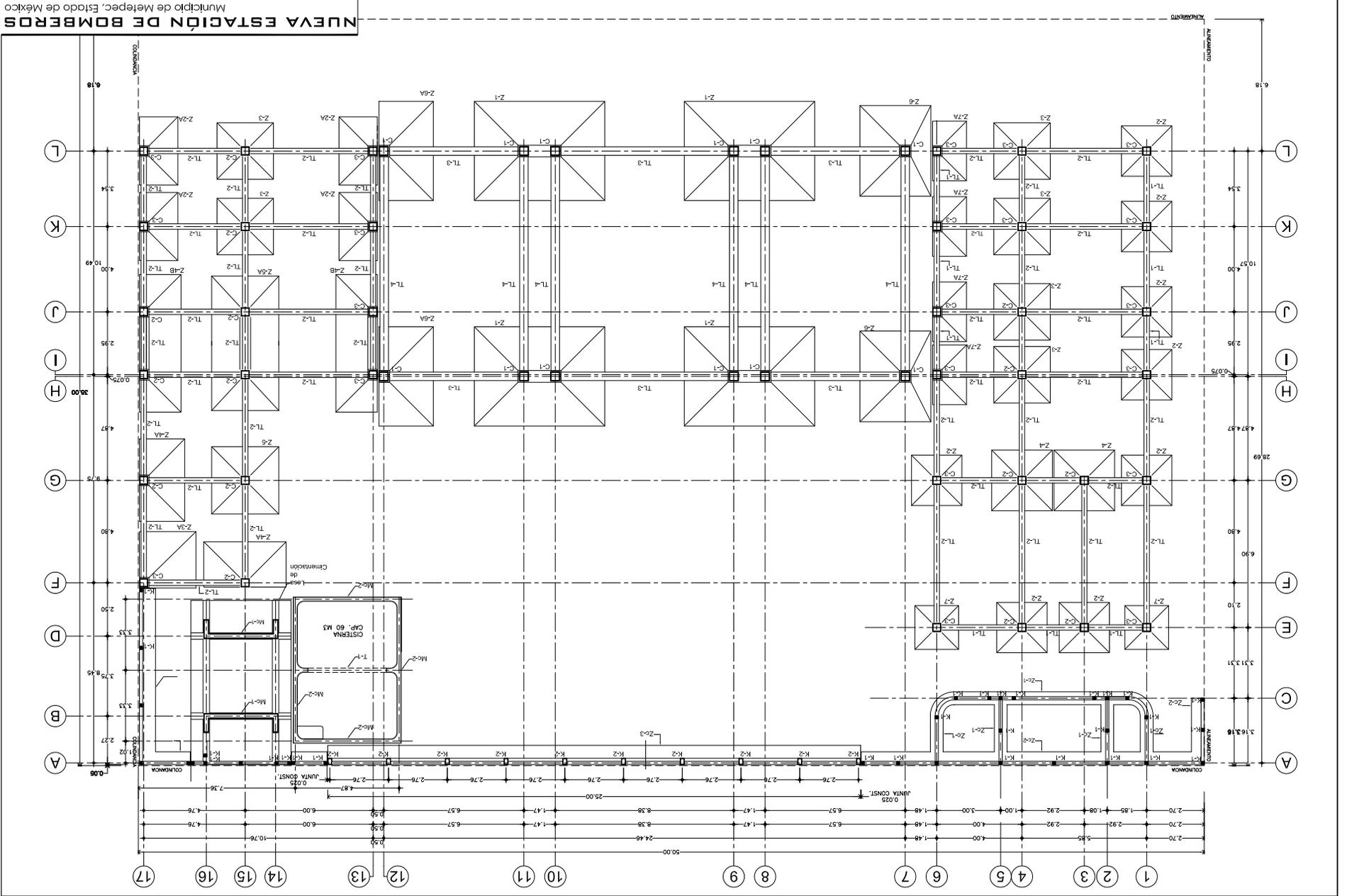
		ALUMNO: PABLO TRILLO ARTURO	
SIMBOLOS: LAS LINEAS AZULAS REPRESENTAN LAS LINEAS DE CIMENTACION. LAS LINEAS VERDES REPRESENTAN LAS LINEAS DE CIMENTACION DE LOS MUROS. LAS LINEAS ROJAS REPRESENTAN LAS LINEAS DE CIMENTACION DE LOS PILARES.		CROQUIS DE LOCALIZACION: 	
TITULO: PLANTA MEZANINE (COMEDOR)		FACULTAD DE ARQUITECTURA TALLER TRES	
ESCALA: 1:200		ORIENTACION: 	
PLANO: AR-04		SIMBOLOGIA: L1-00 → INDICA LINEA DE CIMENTACION DE LOS MUROS. L1-01 → INDICA LINEA DE CIMENTACION DE LOS PILARES. L1-02 → INDICA LINEA DE CIMENTACION DE LOS MUROS DE LOS BARRIOS. L1-03 → INDICA LINEA DE CIMENTACION DE LOS BARRIOS. L1-04 → INDICA LINEA DE CIMENTACION DE LOS BARRIOS. L1-05 → INDICA LINEA DE CIMENTACION DE LOS BARRIOS. L1-06 → INDICA LINEA DE CIMENTACION DE LOS BARRIOS. L1-07 → INDICA LINEA DE CIMENTACION DE LOS BARRIOS. L1-08 → INDICA LINEA DE CIMENTACION DE LOS BARRIOS. L1-09 → INDICA LINEA DE CIMENTACION DE LOS BARRIOS. L1-10 → INDICA LINEA DE CIMENTACION DE LOS BARRIOS. L1-11 → INDICA LINEA DE CIMENTACION DE LOS BARRIOS. L1-12 → INDICA LINEA DE CIMENTACION DE LOS BARRIOS. L1-13 → INDICA LINEA DE CIMENTACION DE LOS BARRIOS. L1-14 → INDICA LINEA DE CIMENTACION DE LOS BARRIOS. L1-15 → INDICA LINEA DE CIMENTACION DE LOS BARRIOS. L1-16 → INDICA LINEA DE CIMENTACION DE LOS BARRIOS. L1-17 → INDICA LINEA DE CIMENTACION DE LOS BARRIOS.	



PLANTA MEZANINE (COMEDOR)
 ARQUITECTÓNICO
 Av. Leona Vicario Esq. Calle Estefania
 Calle Santa Fe Platanillo Cuauhtémoc, México, Cdo. de México.
 JULIO DE 2012
 ESCALA: 1:200
 AR-04

Municipio de Metepec, Estado de México
NUEVA ESTACION DE BOMBEROS

PLANTA DE CIMENTACION PLAN O : E-02	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO PABLO N TREJO ARTURO ALUMNO:		TALLER TRES FACULTAD DE ARQUITECTURA TRES	SIMBOLES Y ABOGADO ACORDADO CON LOS COMITÉES DE ESTUDIOS PARA EL TALLER TRES ABOGADO ACORDADO CON LOS COMITÉES DE ESTUDIOS PARA EL TALLER TRES	CROQUIS DE LOCALIZACION 	ORIENTACION 	SIMBOLOGIA 1: ■-1 INDICA ZAPATA RESERVA ■-1 INDICA CASTILLO □-1 INDICA COLUMNA □-1 INDICA COLUMNA TL-1 INDICA TRAZO DE USA TL-1 INDICA TRAZO DE CONCRETO M-1 INDICA MODO DE CIMENTACION M-1 INDICA MODO DE CIMENTACION EN OTRA	MATRIZ DE COORDENACION 	PLAN O : E-02
	MUNICIPIO DE METEPEC, ESTADO DE MEXICO NUEVA ESTACION DE BOMBEROS								





ALUMNO: PABLO TREJO ARTURO
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

SÍMBOLOS: APO. ANILLO ACORRALADO CON BARRAS
APO. ANILLO ACORRALADO PARA BARRAS
APO. ANILLO ACORRALADO CON BARRAS Y ANILLO ACORRALADO CON BARRAS
APO. ANILLO ACORRALADO CON BARRAS Y ANILLO ACORRALADO CON BARRAS

Taller
TRES
FACULTAD DE ARQUITECTURA
TALLER TRES

CRUQUIS DE LOCALIZACIÓN
ORIENTACIÓN
Metepec
ESTADO DE MÉXICO

SIMBOLOGÍA 1

- 1: BARRA DE ACERO
- 2: BARRA DE ACERO
- 3: BARRA DE ACERO
- 4: BARRA DE ACERO
- 5: BARRA DE ACERO
- 6: BARRA DE ACERO
- 7: BARRA DE ACERO
- 8: BARRA DE ACERO
- 9: BARRA DE ACERO
- 10: BARRA DE ACERO
- 11: BARRA DE ACERO
- 12: BARRA DE ACERO
- 13: BARRA DE ACERO
- 14: BARRA DE ACERO
- 15: BARRA DE ACERO
- 16: BARRA DE ACERO
- 17: BARRA DE ACERO
- 18: BARRA DE ACERO
- 19: BARRA DE ACERO
- 20: BARRA DE ACERO
- 21: BARRA DE ACERO
- 22: BARRA DE ACERO
- 23: BARRA DE ACERO
- 24: BARRA DE ACERO
- 25: BARRA DE ACERO
- 26: BARRA DE ACERO
- 27: BARRA DE ACERO
- 28: BARRA DE ACERO
- 29: BARRA DE ACERO
- 30: BARRA DE ACERO
- 31: BARRA DE ACERO
- 32: BARRA DE ACERO
- 33: BARRA DE ACERO
- 34: BARRA DE ACERO
- 35: BARRA DE ACERO
- 36: BARRA DE ACERO
- 37: BARRA DE ACERO
- 38: BARRA DE ACERO
- 39: BARRA DE ACERO
- 40: BARRA DE ACERO
- 41: BARRA DE ACERO
- 42: BARRA DE ACERO
- 43: BARRA DE ACERO
- 44: BARRA DE ACERO
- 45: BARRA DE ACERO
- 46: BARRA DE ACERO
- 47: BARRA DE ACERO
- 48: BARRA DE ACERO
- 49: BARRA DE ACERO
- 50: BARRA DE ACERO
- 51: BARRA DE ACERO
- 52: BARRA DE ACERO
- 53: BARRA DE ACERO
- 54: BARRA DE ACERO
- 55: BARRA DE ACERO
- 56: BARRA DE ACERO
- 57: BARRA DE ACERO
- 58: BARRA DE ACERO
- 59: BARRA DE ACERO
- 60: BARRA DE ACERO
- 61: BARRA DE ACERO
- 62: BARRA DE ACERO
- 63: BARRA DE ACERO
- 64: BARRA DE ACERO
- 65: BARRA DE ACERO
- 66: BARRA DE ACERO
- 67: BARRA DE ACERO
- 68: BARRA DE ACERO
- 69: BARRA DE ACERO
- 70: BARRA DE ACERO
- 71: BARRA DE ACERO
- 72: BARRA DE ACERO
- 73: BARRA DE ACERO
- 74: BARRA DE ACERO
- 75: BARRA DE ACERO
- 76: BARRA DE ACERO
- 77: BARRA DE ACERO
- 78: BARRA DE ACERO
- 79: BARRA DE ACERO
- 80: BARRA DE ACERO
- 81: BARRA DE ACERO
- 82: BARRA DE ACERO
- 83: BARRA DE ACERO
- 84: BARRA DE ACERO
- 85: BARRA DE ACERO
- 86: BARRA DE ACERO
- 87: BARRA DE ACERO
- 88: BARRA DE ACERO
- 89: BARRA DE ACERO
- 90: BARRA DE ACERO
- 91: BARRA DE ACERO
- 92: BARRA DE ACERO
- 93: BARRA DE ACERO
- 94: BARRA DE ACERO
- 95: BARRA DE ACERO
- 96: BARRA DE ACERO
- 97: BARRA DE ACERO
- 98: BARRA DE ACERO
- 99: BARRA DE ACERO
- 100: BARRA DE ACERO

PLANTA DE CIMENTACIÓN

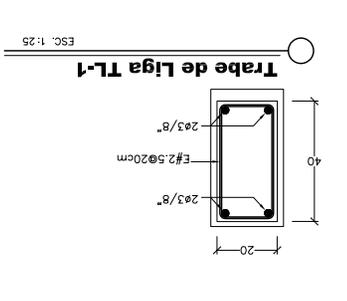
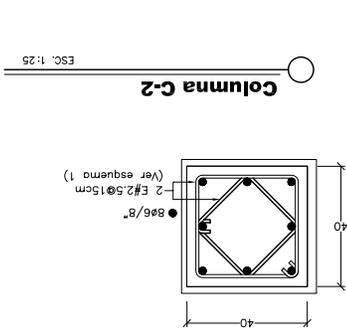
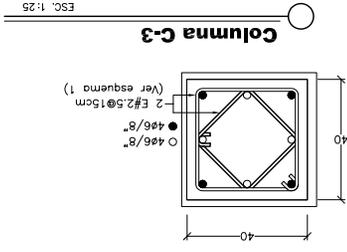
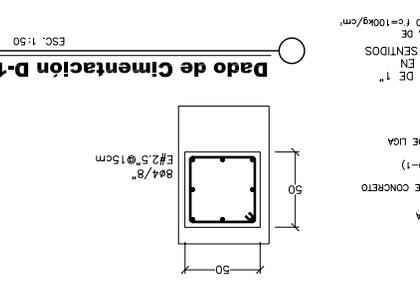
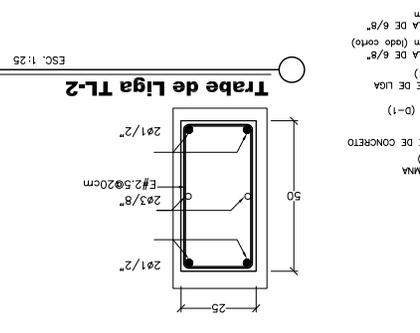
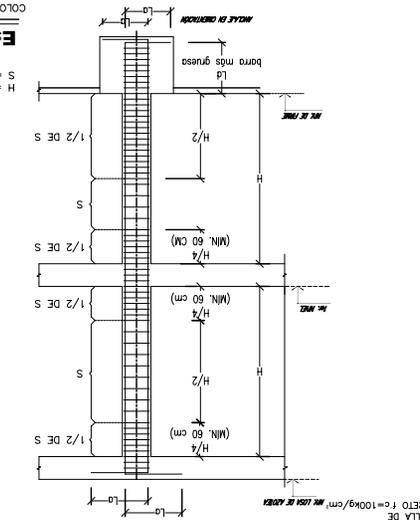
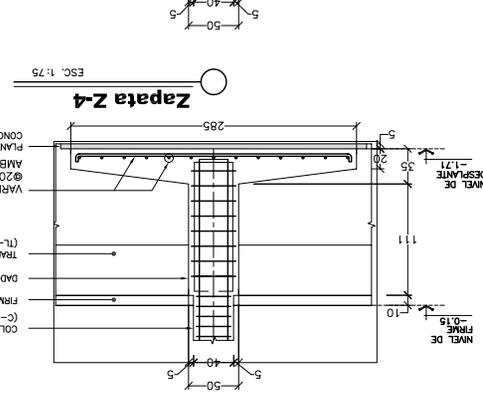
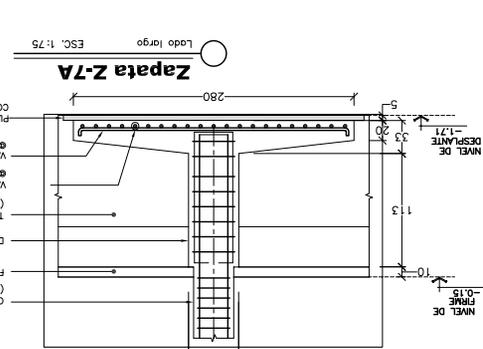
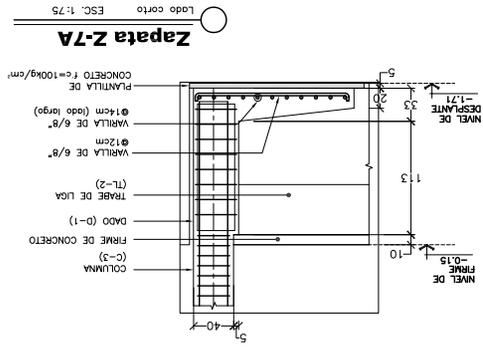
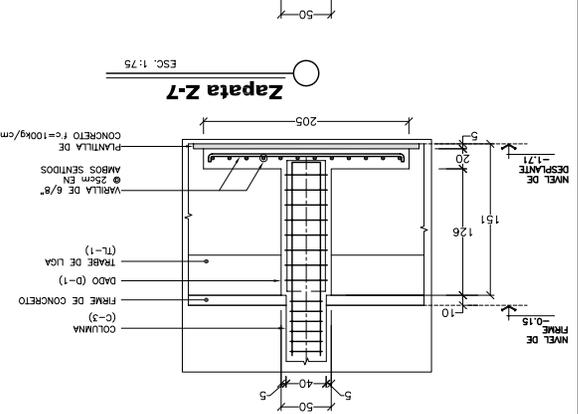
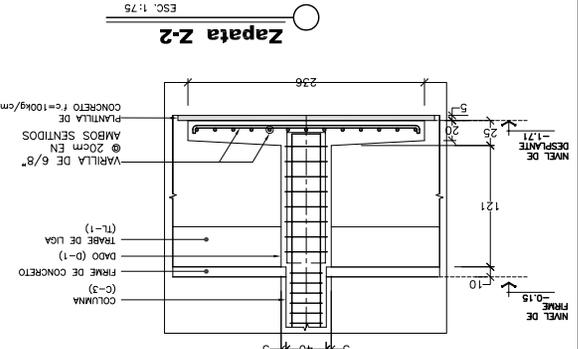
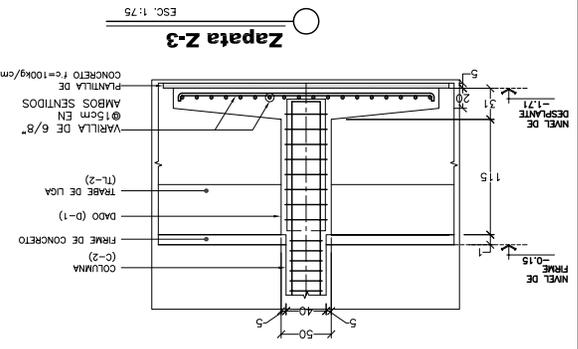
DETALLES DE CIMENTACION 1

03/14

E-03

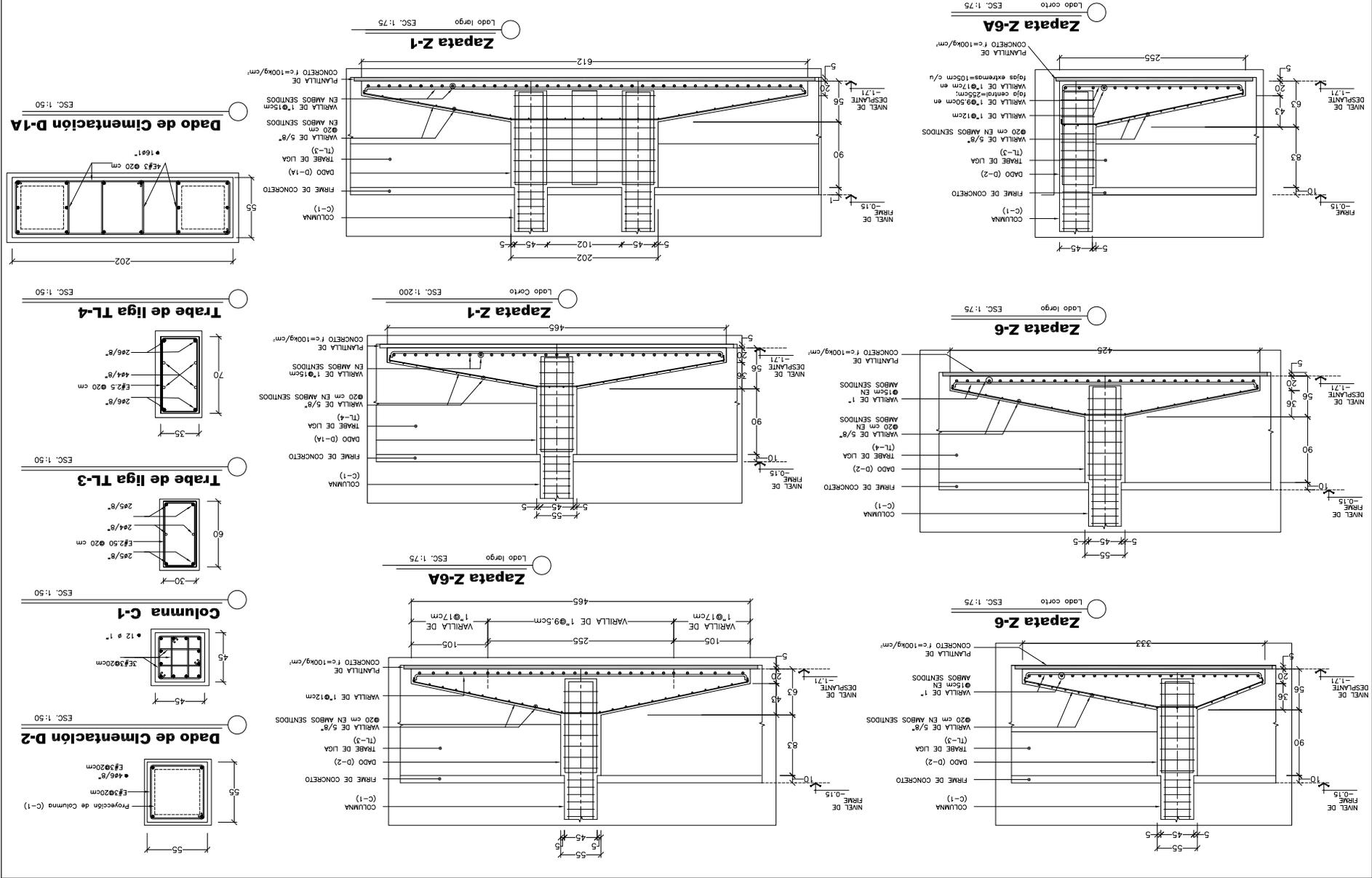
AV. LEONAR VARELA 2040, CALLE ESTADÍSTICA
CALLE ENTRE LA FRONTERA QUIMICA Y METEPEC, ESTADO DE MÉXICO.

NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEROS
Municipio de Metepec, Estado de México



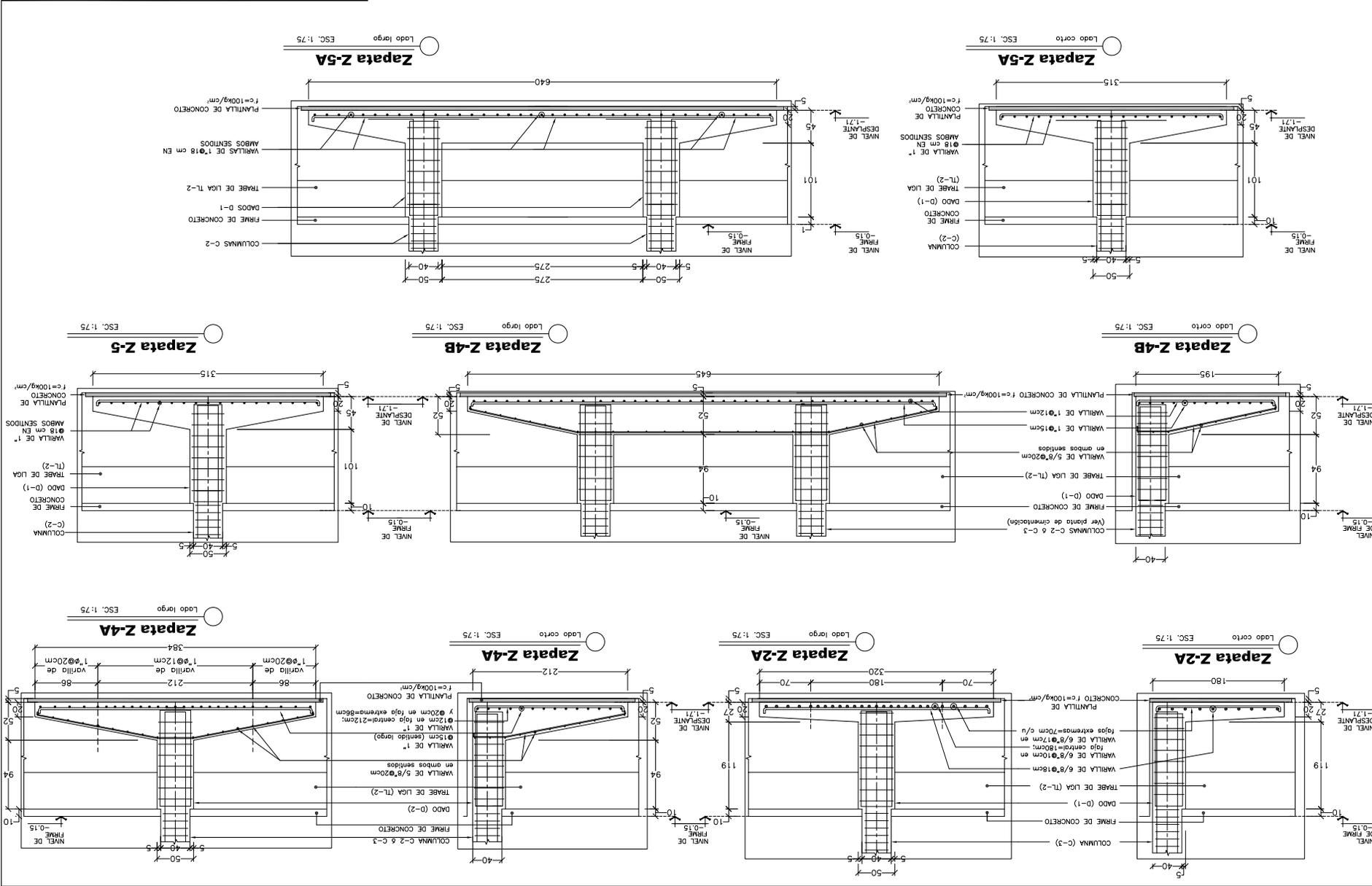
		ALUMNO: PABLO TRUJANO ARTURO	
SIMBOLOS: CONCRETO REFORZAMIENTO ACERO		CROQUIS DE LOCALIZACION: 	
TITULO: NUEVA ESTACION DE BOMBEROS		ORIENTACION: 	
ESCALA: 1:75 LADO CORTO		SIMBOLOGIA: 	
FECHA: 04/14		ESCALA: 1:50 LADO LARGO	
PLAN: E-04		PLANTA DE CIMENTACION (1:75)	

NUEVA ESTACION DE BOMBEROS
 Municipio de Metepec, Estado de México

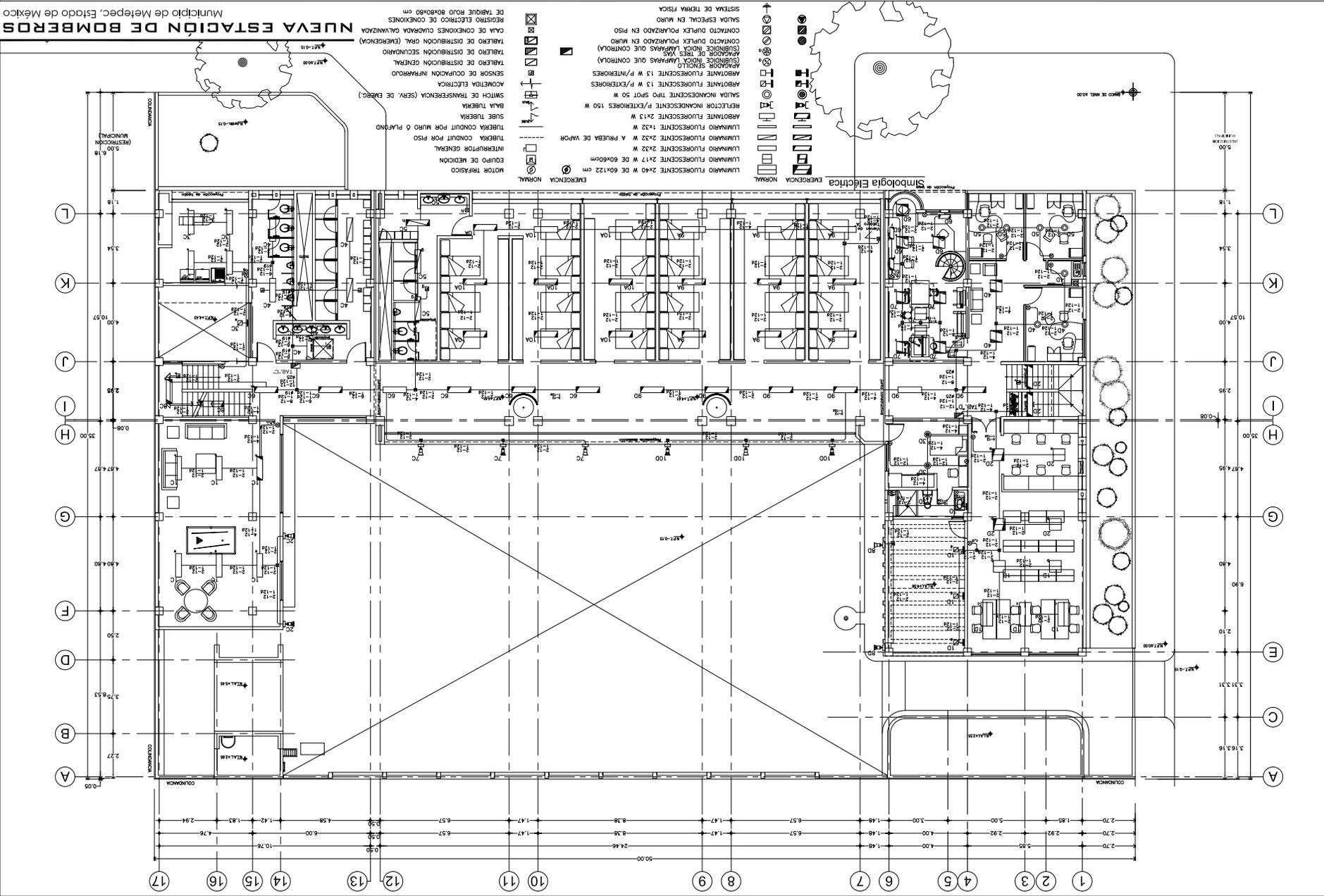


	ALUMNO: PABLO TRUJO ARTURO	SIMBOLES: LOS SIGNOS ACORRONS COMPLETOS Y LOS ACORRONS PARCIALES PARA LAS LINEAS DE CIMENTACION Y LAS LINEAS DE CIMENTACION Y LAS LINEAS DE CIMENTACION	TALLER TRES FACULTAD DE ARQUITECTURA	CROQUIS DE LOCALIZACION 	ORIENTACION 	SIMBOLOGIA 1: LOS SIGNOS ACORRONS COMPLETOS Y LOS ACORRONS PARCIALES PARA LAS LINEAS DE CIMENTACION Y LAS LINEAS DE CIMENTACION Y LAS LINEAS DE CIMENTACION	PLANTA: ESCALA: 1:75 	ESCALA: 1:75 ESCALA: 1:75 	ESCALA: 1:75 ESCALA: 1:75
	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	TALLER TRES FACULTAD DE ARQUITECTURA	CROQUIS DE LOCALIZACION ORIENTACION	SIMBOLOGIA 1: LOS SIGNOS ACORRONS COMPLETOS Y LOS ACORRONS PARCIALES PARA LAS LINEAS DE CIMENTACION Y LAS LINEAS DE CIMENTACION Y LAS LINEAS DE CIMENTACION	PLANTA: ESCALA: 1:75 	ESCALA: 1:75 ESCALA: 1:75 	ESCALA: 1:75 ESCALA: 1:75 		

NUEVA ESTACION DE BOMBEROS
 Municipio de Tepic, Estado de México



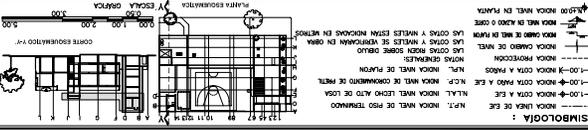
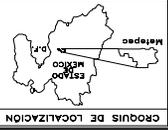
PLANO : INSTALACION ELECTRICA DE ALUMBRADO PLANTA ALTA CLAVE: IE-06 06/08		UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO PABLO TRILLO ARTURO ALUMNO:	
INFORMACION: Av. Leonora Vértiz s/n. Cd. Estrella, Caltepec, Edo. de México. CALTEPEC, AGOSTOS, 2006 ESCALA: 1:200		UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FACULTAD DE ARQUITECTURA TALLER TRES	
PLANTA ESQUEMATICA: Corte esquemático de la planta alta.		CRUQUIS DE LOCALIZACION: Mapa de México con la ubicación de Caltepec, Edo. de México.	
SIMBOLOGIA : LUMINARIO FLUORESCENTE 2x40 W DE 60x122 cm LUMINARIO FLUORESCENTE 2x17 W DE 60x80 cm LUMINARIO FLUORESCENTE 2x32 W A PRUEBA DE VAPOR LUMINARIO FLUORESCENTE 1x32 W ARBOTANTE FLUORESCENTE 2x13 W REFLECTOR INCANDESCENTE P/EXTERIORES 150 W SAIDA INCANDESCENTE TIPO SPOT 50 W ARBOTANTE FLUORESCENTE 13 W P/INTERIORES ARBOTANTE FLUORESCENTE P/EXTERIORES (SUSPENSO EN CABLE) (SUSPENSO EN CABLE) (SUSPENSO EN CABLE) CONTACTO PUNTEX POLARIZADO EN PISO CONTACTO PUNTEX POLARIZADO EN MURO CAJA DE CONEXIONES CUADRA GALVANIZADA REGISTRO ELECTICO DE CONEXIONES DE TABIQUE ROJO BORDADO cm SISTEMA DE TIERRA FISICA SALIDA ESPECIAL EN MURO		ORIENTACION: Diagrama de orientación con los ejes N, S, E, O.	





ALUMNO: PABLO TREJO ARTURO
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA
TALLER TRES



PLANTA 04

INSTALACION HIDRAULICA

PLANTA AZOTEA

04/04

12/76

ESCALA

PROYECTO

PROFESOR

ALUMNO

CIudad de México

México, D.F.

SEPTIEMBRE

1976

12/76

04/04

11-04

DATE:

SIMBOLOGIA HIDRAULICA:

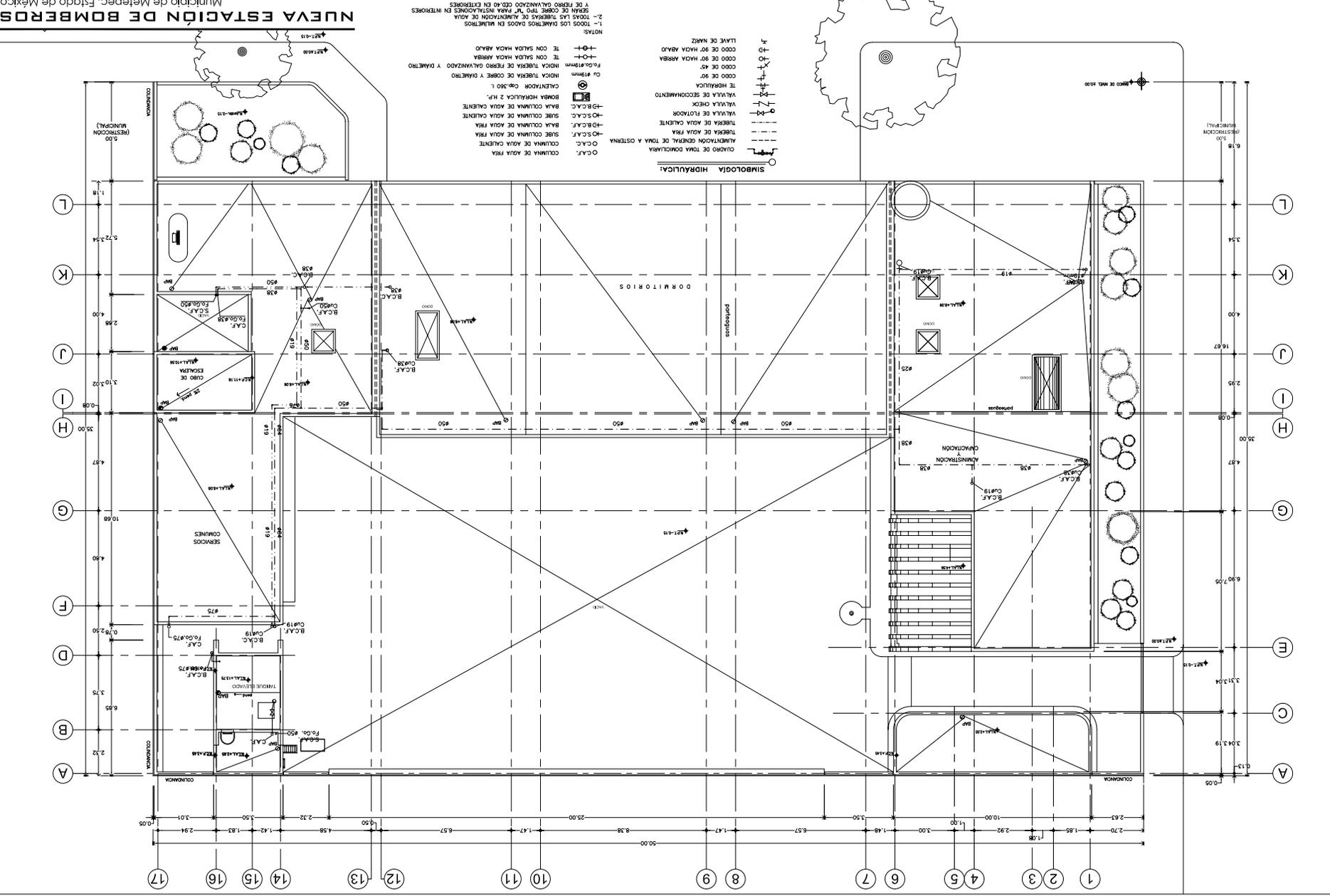
- C.A.F.: COLUMNA DE AGUA FRIA
- C.A.C.: COLUMNA DE AGUA CALIENTE
- S.C.A.F.: SUBE COLUMNA DE AGUA FRIA
- S.C.A.C.: SUBE COLUMNA DE AGUA CALIENTE
- B.C.A.F.: BAJA COLUMNA DE AGUA FRIA
- B.C.A.C.: BAJA COLUMNA DE AGUA CALIENTE
- S.C.A.C.: SUBE COLUMNA DE AGUA CALIENTE
- S.C.A.F.: SUBE COLUMNA DE AGUA FRIA
- B.C.A.C.: BAJA COLUMNA DE AGUA CALIENTE
- B.C.A.F.: BAJA COLUMNA DE AGUA FRIA
- TUBERIA DE AGUA CALIENTE
- TUBERIA DE AGUA FRIA
- VALVULA DE AGUILLON
- VALVULA DE ROTADOR
- VALVULA DE RECONEXION
- VALVULA CHECK
- CODO DE 90°
- CODO DE 45°
- CODO DE 90° HACIA ARRIBA
- CODO DE 90° HACIA ABAJO
- LLAVE DE NAUZE

NOTAS:

- 1.- TODOS LOS DIAMETROS DADOS EN MILIMETROS
- 2.- TODAS LAS TUBERIAS DE ALIMENTACION DE AGUA DE FIERRO GALVANIZADO CADA EN EXTERIORES
- 3.- SEÑAL DE COBRE 70% EN HIDRAULICAS EN INTERIORES

INDICACIONES:

- C.A.F.: COLUMNA DE AGUA FRIA
- C.A.C.: COLUMNA DE AGUA CALIENTE
- S.C.A.F.: SUBE COLUMNA DE AGUA FRIA
- S.C.A.C.: SUBE COLUMNA DE AGUA CALIENTE
- B.C.A.F.: BAJA COLUMNA DE AGUA FRIA
- B.C.A.C.: BAJA COLUMNA DE AGUA CALIENTE
- TUBERIA DE AGUA CALIENTE
- TUBERIA DE AGUA FRIA
- VALVULA DE AGUILLON
- VALVULA DE ROTADOR
- VALVULA DE RECONEXION
- VALVULA CHECK
- CODO DE 90°
- CODO DE 45°
- CODO DE 90° HACIA ARRIBA
- CODO DE 90° HACIA ABAJO
- LLAVE DE NAUZE





ALUMNO: PABLO TRUJANO ARTURO
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

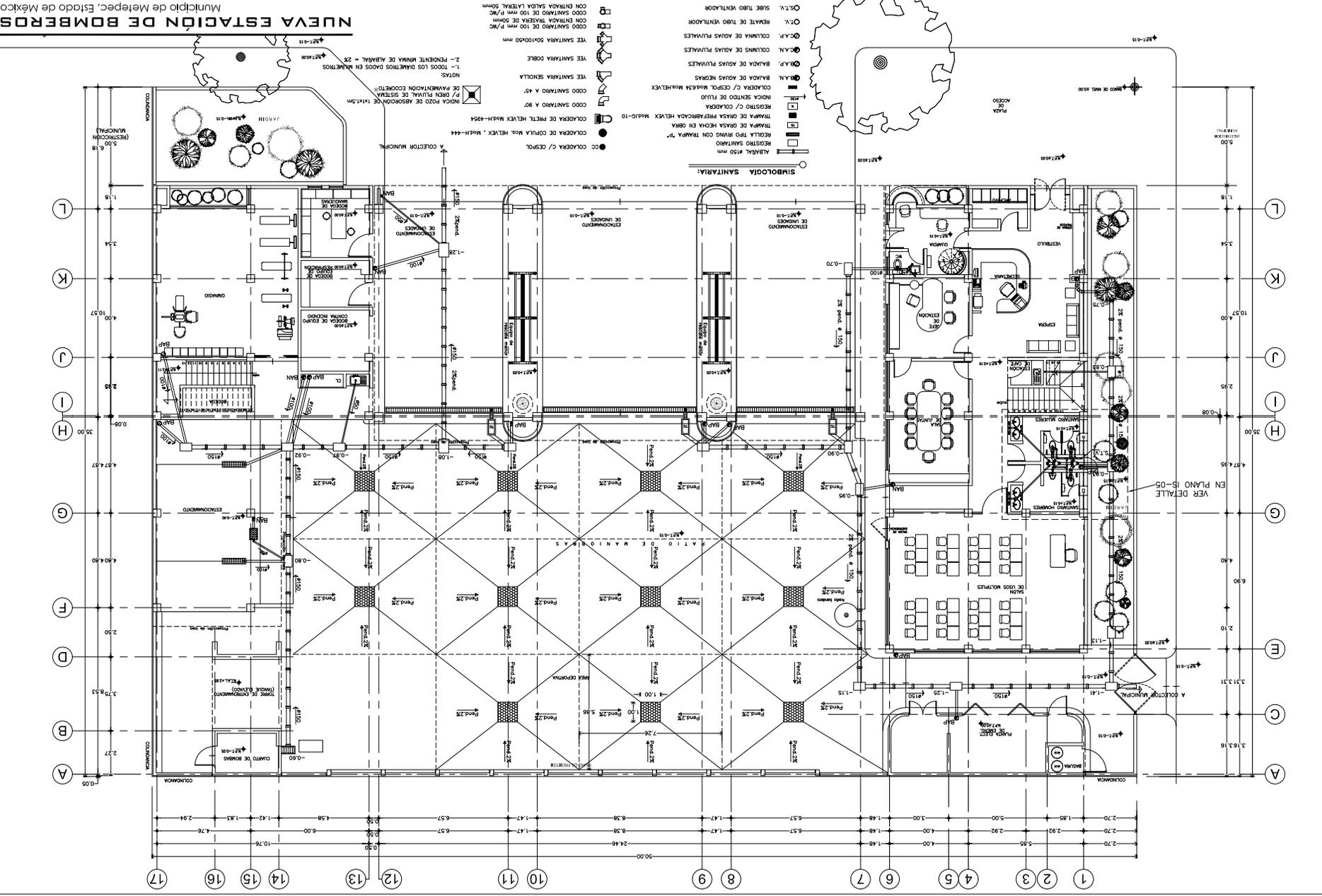
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA
TALLER TRES

CRUQUIS DE LOCALIZACIÓN
ORIENTACIÓN

PLANTA 01
SIMBOLOGÍA

PLANTA BAJA
INSTALACIÓN SANITARIA

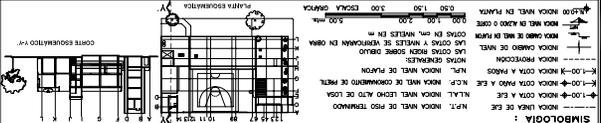
01/06
CANT: S-01





ALUMNO: PABLO TRUJANO ARTURO
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

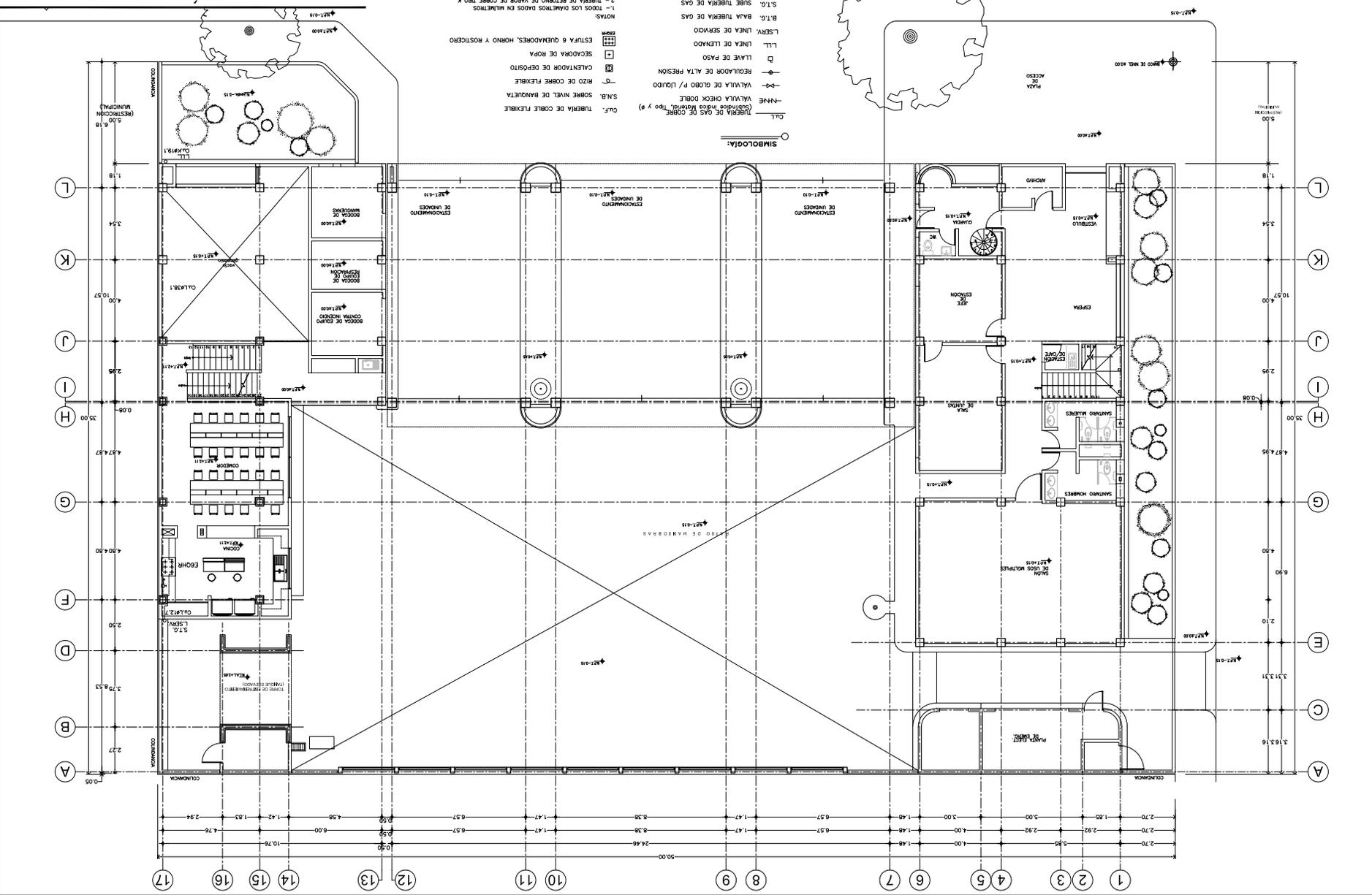
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA
TALLER TRES



PLANO:
INSTALACIÓN DE GAS L.P.
PLANTA COMEDOR-MEZZANINE

01/03
G-01

NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEROS
Municipio de Metepec, Estado de México





ALUMNO: PABLO TRILLO ARTURO
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA
TALLER TRES

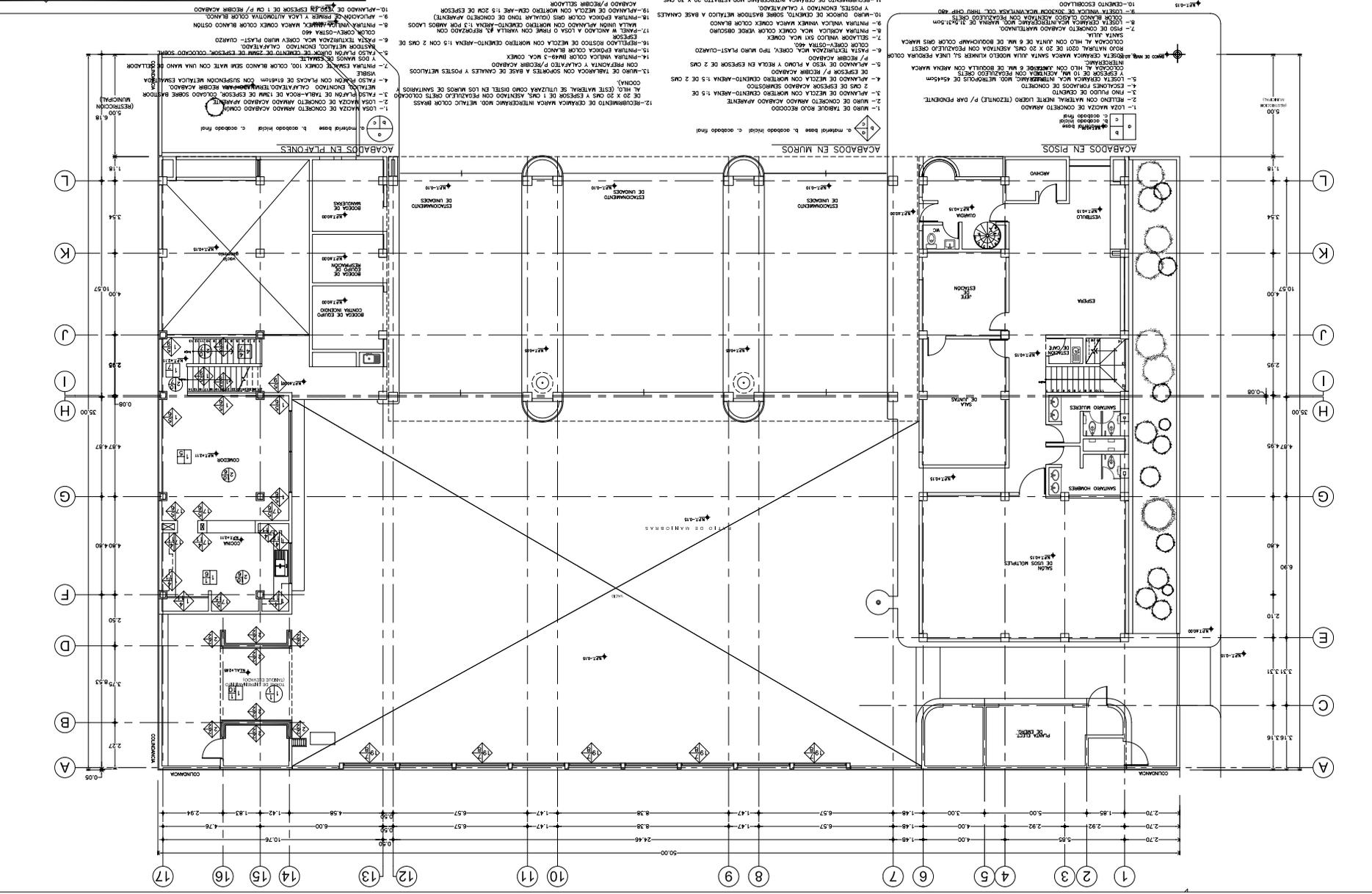
CRUQUIS DE LOCALIZACIÓN
ORIENTACIÓN

SIMBOLÓGICA

PLANO:
ACABADOS INTERIORES Y EXTERIORES
PLANTA MEZZANINE (COMEDOR)

Municipio de Metepec, Estado de México

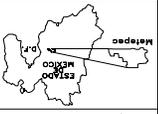
NUEVA ESTACION DE BOMBEROS



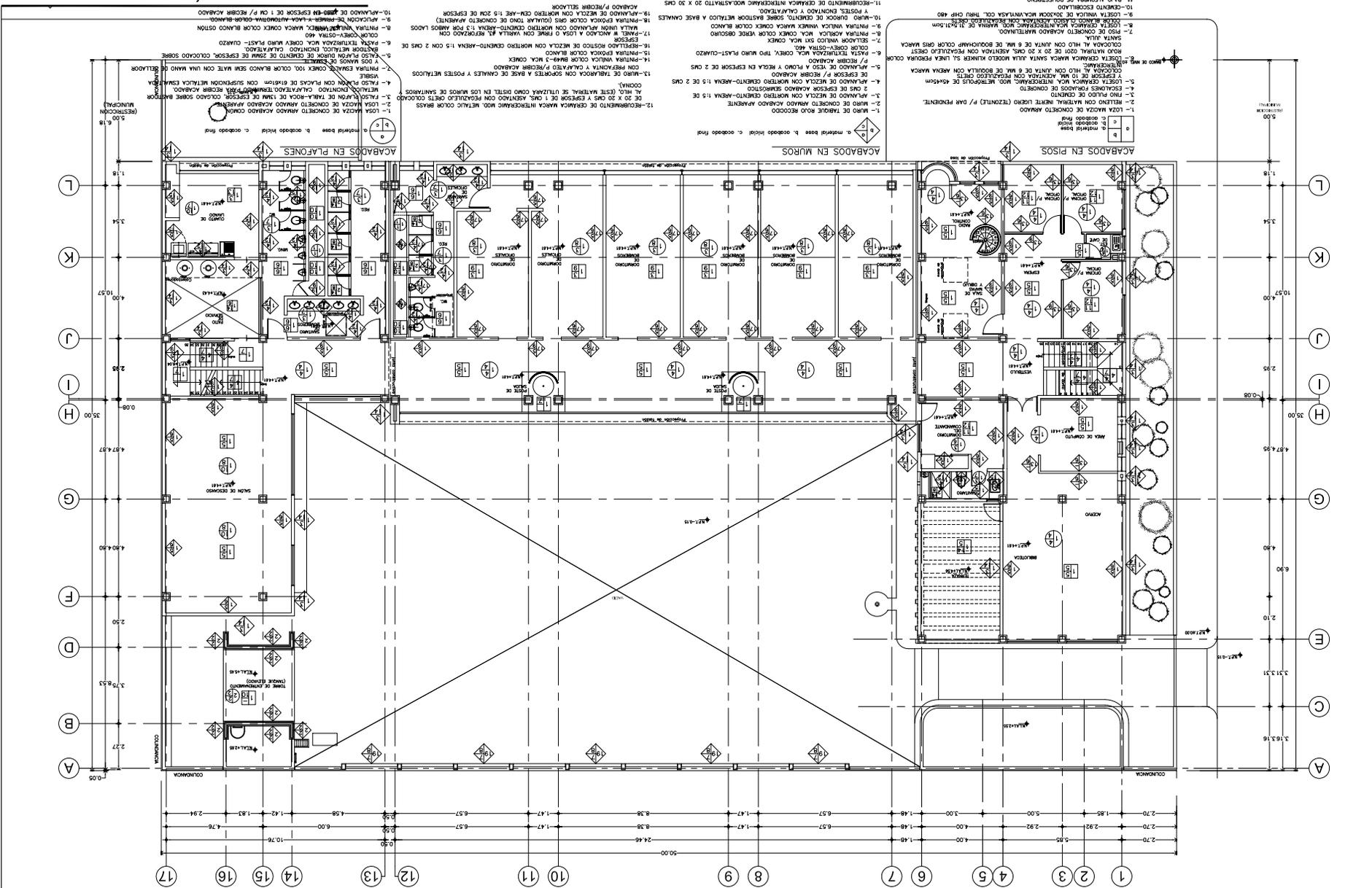
- ACABADOS EN PISOS
- 1.- LOSA MAQUETA DE CONCRETO ARMADO
 - 2.- REVESTIMIENTO DE MARMOL EN PISO (TEJONAL / P/ PAR PENDIENTE)
 - 3.- FINO MUYUDO DE CEMENTO
 - 4.- ESCALERA FINO DE CONCRETO ARMADO, MOLD. METRUFLOS DE 45x45cm
 - 5.- REVESTIMIENTO DE MARMOL EN PISO (TEJONAL / P/ PAR PENDIENTE)
 - 6.- REVESTIMIENTO DE MARMOL EN PISO (TEJONAL / P/ PAR PENDIENTE)
 - 7.- REVESTIMIENTO DE MARMOL EN PISO (TEJONAL / P/ PAR PENDIENTE)
 - 8.- REVESTIMIENTO DE MARMOL EN PISO (TEJONAL / P/ PAR PENDIENTE)
 - 9.- REVESTIMIENTO DE MARMOL EN PISO (TEJONAL / P/ PAR PENDIENTE)
 - 10.- REVESTIMIENTO DE MARMOL EN PISO (TEJONAL / P/ PAR PENDIENTE)
 - 11.- REVESTIMIENTO DE MARMOL EN PISO (TEJONAL / P/ PAR PENDIENTE)
 - 12.- REVESTIMIENTO DE MARMOL EN PISO (TEJONAL / P/ PAR PENDIENTE)
 - 13.- REVESTIMIENTO DE MARMOL EN PISO (TEJONAL / P/ PAR PENDIENTE)
 - 14.- REVESTIMIENTO DE MARMOL EN PISO (TEJONAL / P/ PAR PENDIENTE)
 - 15.- REVESTIMIENTO DE MARMOL EN PISO (TEJONAL / P/ PAR PENDIENTE)
 - 16.- REVESTIMIENTO DE MARMOL EN PISO (TEJONAL / P/ PAR PENDIENTE)
 - 17.- REVESTIMIENTO DE MARMOL EN PISO (TEJONAL / P/ PAR PENDIENTE)

- ACABADOS EN MUROS
- 1.- MODO DE TABIQUE PISO RECOLOCADO
 - 2.- MODO DE CONCRETO ARMADO ACABADO MARMOL
 - 3.- APUNAMO DE METAL CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5 DE
 - 4.- APUNAMO DE METAL CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5 DE
 - 5.- APUNAMO DE METAL CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5 DE
 - 6.- APUNAMO DE METAL CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5 DE
 - 7.- APUNAMO DE METAL CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5 DE
 - 8.- APUNAMO DE METAL CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5 DE
 - 9.- APUNAMO DE METAL CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5 DE
 - 10.- APUNAMO DE METAL CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5 DE
 - 11.- APUNAMO DE METAL CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5 DE
 - 12.- APUNAMO DE METAL CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5 DE
 - 13.- APUNAMO DE METAL CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5 DE
 - 14.- APUNAMO DE METAL CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5 DE
 - 15.- APUNAMO DE METAL CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5 DE
 - 16.- APUNAMO DE METAL CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5 DE
 - 17.- APUNAMO DE METAL CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5 DE

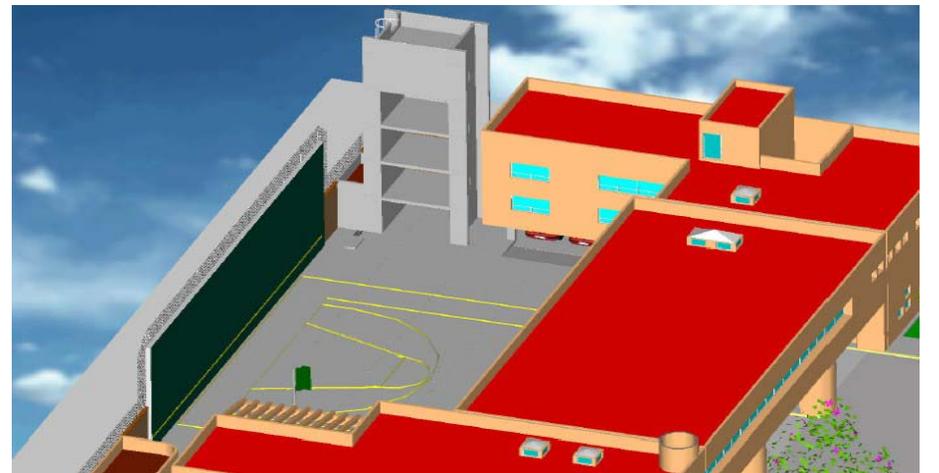
- ACABADOS EN PLAFONES
- 1.- LOSA MAQUETA DE CONCRETO ARMADO ACABADO MARMOL
 - 2.- REVESTIMIENTO DE MARMOL EN PISO (TEJONAL / P/ PAR PENDIENTE)
 - 3.- REVESTIMIENTO DE MARMOL EN PISO (TEJONAL / P/ PAR PENDIENTE)
 - 4.- REVESTIMIENTO DE MARMOL EN PISO (TEJONAL / P/ PAR PENDIENTE)
 - 5.- REVESTIMIENTO DE MARMOL EN PISO (TEJONAL / P/ PAR PENDIENTE)
 - 6.- REVESTIMIENTO DE MARMOL EN PISO (TEJONAL / P/ PAR PENDIENTE)
 - 7.- REVESTIMIENTO DE MARMOL EN PISO (TEJONAL / P/ PAR PENDIENTE)
 - 8.- REVESTIMIENTO DE MARMOL EN PISO (TEJONAL / P/ PAR PENDIENTE)
 - 9.- REVESTIMIENTO DE MARMOL EN PISO (TEJONAL / P/ PAR PENDIENTE)
 - 10.- REVESTIMIENTO DE MARMOL EN PISO (TEJONAL / P/ PAR PENDIENTE)
 - 11.- REVESTIMIENTO DE MARMOL EN PISO (TEJONAL / P/ PAR PENDIENTE)
 - 12.- REVESTIMIENTO DE MARMOL EN PISO (TEJONAL / P/ PAR PENDIENTE)
 - 13.- REVESTIMIENTO DE MARMOL EN PISO (TEJONAL / P/ PAR PENDIENTE)
 - 14.- REVESTIMIENTO DE MARMOL EN PISO (TEJONAL / P/ PAR PENDIENTE)
 - 15.- REVESTIMIENTO DE MARMOL EN PISO (TEJONAL / P/ PAR PENDIENTE)
 - 16.- REVESTIMIENTO DE MARMOL EN PISO (TEJONAL / P/ PAR PENDIENTE)
 - 17.- REVESTIMIENTO DE MARMOL EN PISO (TEJONAL / P/ PAR PENDIENTE)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO 		ALUMNO: PABLO TRILLO ARTURO SEMESTRE: 1º SEMESTRE GRUPO: TRES		CRUQUIS DE LOCALIZACIÓN: 		ORIENTACIÓN: 		SIMBOLOGÍA: M.1.- INICIA LINEA DE... M.2.- INICIA LINEA DE... M.3.- INICIA LINEA DE... M.4.- INICIA LINEA DE... M.5.- INICIA LINEA DE... M.6.- INICIA LINEA DE... M.7.- INICIA LINEA DE... M.8.- INICIA LINEA DE... M.9.- INICIA LINEA DE... M.10.- INICIA LINEA DE... M.11.- INICIA LINEA DE... M.12.- INICIA LINEA DE...	
PLANTA ALTA ACABADOS INTERIORES Y EXTERIORES PLANO N.º:		FECHA: 03/03 PROYECTO: ACABADOS INTERIORES Y EXTERIORES CLIENTE:		PROYECTISTA:		PROYECTISTA:		PROYECTISTA:	

NUEVA ESTACION DE BOMBEROS
 Municipio de Metepec, Estado de México







5.2 MEMORIAS DE PROYECTO

5.2.1. Memoria Descriptiva del Proyecto

Obra: NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEROS

Ubicación: Av. Leona Vicario Esq. Calle Estefanía
Col. La Purísima Oaxustenco
Mpio. de Metepec, Estado de México.

Propietario: H. Ayuntamiento del Mpio. de Metepec

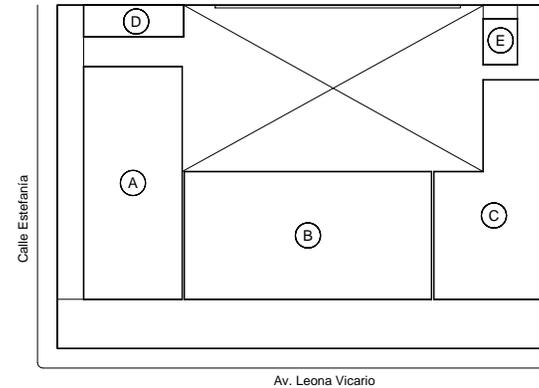
Genero de Edificio: II.- Servicios
II.7 Seguridad; II.7.3 Bomberos

Descripción:

Se trata del proyecto de una Estación de Bomberos, una obra nueva a edificarse en un terreno plano rectangular de 1750 m² de superficie total, con una restricción municipal en el frente de 250 m² que representa el 14.29% de la superficie total del predio. Dicho predio se obtuvo por concepto de donación al municipio en el proceso de urbanización de la zona donde se ubica.

La estación de bomberos se integra por espacios interiores y exteriores; los primeros se refieren a las edificaciones en sí, y las exteriores corresponden al patio cívico y área deportiva al aire libre, patios de servicio, áreas verdes y circulaciones.

La edificación está dividida en cinco cuerpos independientes, tres de ellos contiguos y ligados mediante junta constructiva a fin de tener configuraciones regulares para fines estructurales, con dos niveles principales y divididos como a continuación se enumera:



❖ Planta Baja:

- **Cuerpo A:**
En éste nivel se encuentra el acceso principal de visitantes, vestíbulo, en donde se ubica un espacio para vitrina de trofeos, área de recepción, archivo, sala de espera, oficina del Comandante, sala de juntas, estación de café, el cuarto de guardia c/ sanitario y acceso de personal, salón de usos múltiples y los sanitarios generales para hombres y mujeres. La comunicación general con el primer nivel se realiza por medio de una escalera interior. Existe comunicación directa entre la oficina de guardia y la de radio control ubicada en el nivel superior mediante una escalera helicoidal.
- **Cuerpo B:**
Se trata de una “planta libre” que corresponde al estacionamiento de los vehículos de emergencia, para lo cual se dispone de 6 carriles de estacionamiento. En éste nivel se ubican dos “islas” que sirven para la llegada de los tubos de salida de bomberos que arrancan en el nivel superior, y también se ubican los percheros para el guardado del equipo de rescate menor (botas, cascos, chaquetones).



- **Cuerpo C:**

Contiguo al estacionamiento de los camiones de emergencia se localizan la bodega de mangueras, bodega de equipo de respiración y bodega de equipo contra incendio. Se localiza también el gimnasio, las escaleras generales de servicio y un estacionamiento cubierto para vehículos particulares.

- **Cuerpo D:**

Corresponde al cuarto de máquinas, donde se ubica la planta eléctrica de emergencia, depósito de combustible para la misma, el tablero principal de la instalación eléctrica y de emergencia y un local para el depósito de la basura.

- **Cuerpo E:**

Esta estructura en concreto armado con terminado aparente de poco más de catorce metros de altura tiene múltiples funciones; sirve para el depósito de agua para la distribución a todas las instalaciones por el sistema de gravedad, como torre de entrenamiento para más de 4 niveles y también como torre de secado de mangueras. El sistema de pararrayos se ubica en la cúspide de ésta estructura. En su parte inferior, se ubica el cuarto de bombas que elevan el agua hasta el tanque elevado.

La superficie de construcción total en planta baja es de 834.19m²

❖ **Planta Mezzanine:**

- **Cuerpo C:**

A nivel de piso terminado de +2.11 m se ubican el comedor general y la cocina, a los cuales se llega mediante la escalera de servicio que arranca en planta baja de éste mismo edificio y que continúa hacia la planta alta y la azotea.

La superficie de construcción total en éste nivel es de 104.79 m²

❖ **Planta Alta:**

- **Cuerpo A:**

En este nivel se ubican las oficinas de los oficiales jefes de turno con sala de espera y estación de café, la biblioteca con área de cómputo y una terraza al aire libre cubierta de pérgolas de concreto; la sala de mapas y dibujo y el cuarto de radio comunicaciones, el cual tiene comunicación directa con la oficina de guardia localizada en planta baja mediante una escalera helicoidal, y por último la habitación del Comandante que cuenta con Baño completo.

- **Cuerpo B**

Sobre el estacionamiento de los camiones de emergencia se ubican los dormitorios generales para bomberos (elementos de tropa), el dormitorio para oficiales con sanitarios, y el acceso al dormitorio del comandante. En éste nivel se ubican los tubos de bajada de emergencia.

- **Cuerpo C**

Aquí se ubican las escaleras y la zona de servicios comunes: sanitarios generales para los bomberos (tropa), el salón de descanso y juegos, el cuarto de lavado y patio de servicio, en donde se ubica el sistema de suministro de agua caliente (calentadores). El cubo de la escalera general de servicio se prolonga hasta la azotea.

La superficie de construcción en Planta Alta es de 745.40 m² y la superficie de construcción total del conjunto¹ es de 1,729.74 m²

Todos los locales y espacios cuentan con ventilación e iluminación natural, ya sea por medio de ventanas o cenital.

Las áreas exteriores se integran por las áreas verdes, el patio cívico que sirve también para las maniobras de los camiones y vehículos, así como para algunos deportes al aire libre; el conjunto se cierra con un muro para frontón de 25 metros de longitud.

¹ Incluye la correspondiente al tanque elevado y sus diferentes niveles





5.2.2. Memoria Descriptiva Estructural

Obra: NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEROS

Ubicación: Av. Leona Vicario Esq. Calle Estefanía
Col. La Purísima Oaxustenco
Metepec, Edo. de México.

Propietario: H. Ayuntamiento del Mpio. de Metepec

Genero de Edificio: II.- Servicios
II.7 Seguridad; II.7.3 Bomberos

Clasificación por seguridad estructural: Construcción del **Grupo A**

Descripción:

Se trata de una construcción nueva compuesta por 5 cuerpos o edificios, de los cuales tres se desarrollan en dos niveles y un mezanine; uno corresponde a un tanque elevado y un último en una sola planta corresponde al cuarto de máquinas. Para el análisis y diseño estructural se tomaron en cuenta los efectos de las cargas muertas y cargas vivas, así como los coeficientes de seguridad según el tipo de edificación

Cimentación:

Se utilizarán zapatas aisladas de concreto armado, y zapatas corridas de concreto en lo que corresponde al cuarto de máquinas, muro de frontón y bardas perimetrales, de dimensiones según el peso que soportan. Dicha construcción se edificará sobre un terreno con capacidad de carga portante de 8 T/m².

Se usará concreto de clase 1, con peso volumétrico en estado fresco de 2.2 t/m³, con resistencia nominal a compresión de 250 kg/cm² como lo establece el RCDF² para las obras clasificadas como del grupo A o B1; toda la cimentación se desplantará sobre una plantilla de concreto $f'c = 100$ kg/cm² de 5 cm de espesor.

Columnas y Vigas:

Íntegramente todos estos elementos portantes se harán en concreto armado $f'c = 250$ Kg./cm²; acero de refuerzo $f'y = 4200$ Kg./cm²

Cubiertas y Entrepisos:

Losas macizas de concreto armado $f'c = 250$ kg/cm² coladas y armadas monolíticamente con los apoyos.

Los plafones serán aparentes o bien a partir de paneles de yeso con suspensión metálica, visible y/o oculta.

Muros:

Muros divisorios de tabique rojo recocado reforzados con castillos de concreto armado $f'c = 150$ Kg./cm² a no más de 3 m entre ellos, en esquinas, en cruces y en puntas (mochetas) de muro. Se elaborarán de tal forma que permanezcan independientes de la estructura portante del edificio con juntas elásticas, pero ligados a estas con elementos que permitan su estabilidad y anclaje a ella, como castillos y ligas tipo "Z" de perfiles de acero.

Muros divisorios con sistema prefabricado de paneles de malla de acero y alma de poli estireno tipo convintec o similar.

² Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal





5.2.3. Memoria de Cálculo Estructural

1. - Sistema de entrepiso losa maciza de concreto armado

a) Cargas de diseño

<u>Losa de azotea:</u>		Kg./m ²
Impermeabilizante	=	5.00
Enladrillado c lechada p/ juntas	=	33.00
Mortero cemento-arena 2.00 cm. espesor	=	40.00
Entortado mortero-cal-arena, 3 cm. espesor	=	54.00
Relleno de tezontle 7 cm. de espesor	=	84.00
Losa de concreto 10 cm. espesor	=	240.00
Falso plafón de tablaroca	=	11.00
		467.00
Incremento por RCDF, Art.197	+	40.00
Carga muerta (CM)	=	507.00
Carga viva máxima, Wm (RCDF)	+	100.00
		607.00
Factor de Carga, Fc = 1.5 (RCDF)	x	1.5
Carga de diseño w	=	910.50 Kg./m²

<u>Losa de entrepiso:</u>		Kg./m ²
Piso de loseta cerámica	=	16.00
Pega azulejo	=	40.00
Losa de concreto 10 cm. Espesor	=	240.00
Falso plafón de tablaroca	=	11.00
		307.00
Incremento por RCDF, Art.197	+	40.00
Carga muerta (CM)	=	347.00
Carga viva máxima, Wm (RCDF)	+	350.00
		697.00
Factor de Carga, Fc = 1.5 (RCDF)	x	1.5
Carga de diseño w	=	1045.50 Kg./m²

Losa Tipo 1 de Entrepiso

1. - Tipo de trabajo de la losa: *Perimetral* ó en *una dirección*; Ésta queda determinada por:

$$\frac{\text{Claro Largo, } L}{\text{Claro Corto, } l} = \begin{matrix} \text{si } = \acute{o} > 2 & = \text{ Losa que trabaja en una sola dirección} \\ \text{si } < 2 & = \text{ Losa que trabaja perimetralmente} \end{matrix}$$

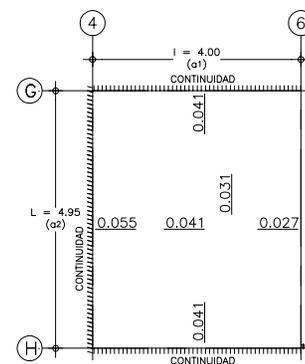
Para la losa entre los ejes 4-6 y G-H:

$$\frac{4.95}{4.00} = 1.24 \therefore \text{ es una losa perimetralmente apoyada}$$

2. - Coeficientes para la obtención de momentos flexionantes positivos al centro y negativos en los extremos y en fajas centrales (según tabla aprobada por RCDF³)

a) Relación entre claro corto "l" y claro largo "L"
 $4.00 / 4.95 = 0.81$

b) Coeficientes "c" en fajas centrales:



³ Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal





3. - Se predimensiona el espesor mínimo total h de la losa con la especificación del *RCDF*; esto, con el fin de obtener las cargas de diseño de la losa en cuestión:

$$h \geq \frac{\text{perímetro}}{180} = \frac{17.90 \text{ m}}{180} = 0.099 \text{ m} \approx 0.10 \text{ m} \approx 10 \text{ cm}$$

4. - Determinar el peralte mínimo d de la losa (para losa de entrepiso):

Datos:

$$\begin{aligned} f'c &= 250 && \text{kg./cm}^2; && f^*c = 0.8 f'c = 200 \text{ kg/cm}^2 \\ f_y &= 4,200 && \text{kg/cm}^2 \\ f_s &= 2,100 && \text{kg/cm}^2 \\ w &= 1,045.50 && \text{kg/m}^2 \end{aligned}$$

a) Obtención del perímetro de la losa; como se trata de una losa colada monolíticamente con sus apoyos y con una lado discontinuo, éste se incrementará un 25 % en su longitud, quedando

$$\text{Perímetro} = (4.00 \times 2) + (4.95 \times 1.25) + 4.95 = 19.14 \text{ m} = \mathbf{1\ 913.80 \text{ cm.}}$$

b) Como $f_s > 2000 \text{ Kg./cm}^2$ y $w > 380 \text{ Kg./cm}^2$, el perímetro sufrirá corrección, obteniendo el *factor de corrección* mediante la expresión:

$$0.034 \sqrt[4]{f_s w} = 0.034 \sqrt[4]{2100(1045.50)} = 1.31$$

$$\text{Perímetro final} = 1913.80 (1.31) = 2\ 507.08 \text{ cm.}$$

c) Obtener el peralte mínimo, $d_{\text{mín.}}$ por:

$$d_{\text{mín.}} = \frac{\text{Perímetro corregido}}{300} = \frac{2507.08}{300} = 8.36 \text{ cm}$$

Por especificación, es recomendable que el peralte efectivo no sea menor de 9 cm.

6. – Obtención de los momentos flexionantes positivos y negativos, M :

$$M = cwl^2$$

donde:

$$\begin{aligned} M &= \text{momento flexionante} \\ c &= \text{coeficiente (tabla del RCDF) según caso de losa que se trate} \\ w &= \text{carga unitaria} \\ l &= \text{lado o "claro" corto} \end{aligned}$$

M para claro corto:

$$\begin{aligned} M (-) \text{ Lado continuo} &= 0.055 \times 1045.50 \times (4^2) = 920.04 \text{ Kg. m} \\ M (+) \text{ Centro} &= 0.041 \times \text{ " } = 685.85 \text{ " } \\ M (-) \text{ Lado discontinuo} &= 0.027 \times \text{ " } = 451.66 \text{ " } \end{aligned}$$

M para claro largo:

$$\begin{aligned} M (-) \text{ Lado continuo} &= 0.041 \times 1045.50 \times (4^2) = 685.85 \text{ Kg m} \\ M (+) \text{ Centro} &= 0.031 \times \text{ " } = 518.87 \text{ " } \\ M (-) \text{ Lado discontinuo} &= 0.041 \times \text{ " } = 451.66 \text{ " } \\ \mathbf{M_{\text{máx.}} = 92,004 \text{ Kg cm.}} \end{aligned}$$

7. - Peralte por cálculo, d :

$$d = \sqrt{\frac{M}{F_R b f'c \gamma (1-0.59\gamma)}}$$

$$\gamma = \rho \frac{f_y}{f'c}$$

$$\rho_{\text{mínimo}} = \% \text{ mínimo de acero} = \frac{0.70}{f_y} \sqrt{f'c} = 0.00264$$

$$\therefore \gamma = 0.00264 \times \frac{4200}{250} = 0.044$$

Sustituyendo:

$$d = \sqrt{\frac{92,004}{0.9 \times 100 \times 250 \times 0.044 (1 - 0.59 \times 0.044)}} = 9.73 \text{ cm}$$





Comparando:

$d_{\min.} = 9.00 < d = 9.73 \therefore$ El peralte efectivo será por diseño:

$d = 9.73 \text{ cm}$

Peralte total $h = d + \emptyset$ de recubrimiento mínimo⁴ o 1.5 cm

$h = 9.73 + 1.5 = 11.23 \approx 11.50 \text{ cm}$

8. – Obtención de las áreas de acero

a) Área de acero mínima según el RCDF, se obtiene mediante:

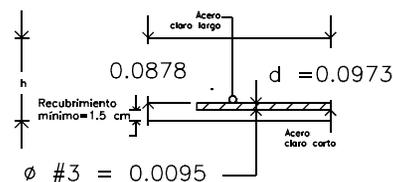
$$A_{s \text{ mín.}} = \frac{0.70 \sqrt{f'c}}{f_y} bd = \frac{0.7 \sqrt{250}}{4200} (100 \times 9.73) = 2.56 \text{ cm}^2$$

b) Área de acero A_s por diseño para el claro corto l :

$$A_s = \frac{M_{\text{máximo}}}{F_R f_y j d} = \frac{92004}{0.9 \times 4200 \times 0.86 \times 9.73} = 2.91 \text{ cm}^2$$

$A_s = 2.91 > A_{s \text{ mín.}} = 2.56$ (Correcto)

c) Área de acero A_s por diseño para el claro largo L : al peralte d se le resta $1\emptyset$ por estar en otro lecho como se observa en el detalle:



El peralte d para el claro largo L valdrá 8.78 cm y haciendo operaciones:

$$A_s = \frac{M_{\text{máx. claro } L}}{F_R f_y j d} = \frac{68585}{0.9 \times 4200 \times 0.86 \times 8.78} = 2.40 \text{ cm}^2$$

Como $A_s = 2.40 < A_{s \text{ mín.}} = 2.56 \therefore A_s$ será por especificación = **2.56 cm²**

9. - Separación del Acero de refuerzo

a) Para el claro corto, l :

$$\begin{aligned} \text{Número de varillas en 1.00 m} &= \frac{A_s}{\text{Área del } \emptyset \text{ a emplear (Varillas del No.3)}} = \frac{2.91 \text{ cm}^2}{0.71 \text{ cm}^2} = 4.11 \approx 5 \end{aligned}$$

\therefore separación = **1 Ø #3 @ 20 cm**

b) Para el claro largo, L :

$$\begin{aligned} \text{Número de varillas en 1.00 m} &= \frac{2.56 \text{ cm}^2}{0.71 \text{ cm}^2} = 3.61 \approx 4 \end{aligned}$$

\therefore separación = **1 Ø #3 @ 25 cm**

9. - Verificación por esfuerzo cortante

$$V = \frac{(a/2-d)w}{\left[1 + \left(\frac{a1}{a2} \right)^6 \right]} = \frac{(4/2 - 0.973) 1045.50}{\left[1 + \left(\frac{4.00}{4.95} \right)^6 \right]} = \frac{1074}{1 + 0.27} = 846 \text{ Kg}$$

Como la losa tiene lados continuos y discontinuos, V se incrementa un 15% más

$V = 846 \times 1.15 = 973 \text{ Kg}$; y:

$$V_{CR} = 0.5 F_R b d \sqrt{f^*c} = 0.5 \times 0.8 \times 100 \times 9.73 \sqrt{200} = 5504 \text{ Kg}$$

Como **$V_{CR} > V$** (correcto)

⁴ Se refiere al diámetro nominal de una varilla; en este caso, se propone de 3/8" = 0.95 cm





Losa tipo 2 de Entrepiso

1. - Determinación del tipo de trabajo de la losa: *Perimetral* ó en *Una Dirección*; Ésta queda determinada por:

$$\frac{\text{Claro Largo}, L}{\text{Claro Corto}, l} = \begin{matrix} \text{si } \geq 2 & = \text{ Losa que trabaja en una sola dirección} \\ \text{si } < 2 & = \text{ Losa que trabaja perimetralmente} \end{matrix}$$

$$\frac{L}{l} = \frac{8.38}{2.64} = 3.17 \therefore \text{Se trata de una losa que trabaja en una dirección}$$

Datos:

- $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$;
- $f^*c = 0.8f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$;
- $f'c = 0.85f^*c = 170 \text{ kg/cm}^2$
- $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- $f_s = 2100 \text{ kg/cm}^2$
- $w = 1381 \text{ kg/m}$
- $L = 8.38 \text{ m}$
- $l = 2.64 \text{ m}$

2. - Peralte mínimo h para losas con flexión en una dirección por especificación del RCDF⁵; para losas macizas con ambos extremos continuos se obtiene por:

$$h = \frac{l}{28} = \frac{264}{28} = 9.43$$

y peralte efectivo d queda expresado por:

$$d = h - (1/2 \varnothing + 1r)$$

donde:

$1/2 \varnothing$ = La mitad del diámetro nominal de la varilla a emplear; en este caso, del No.3 con un diámetro de 0.95 cm

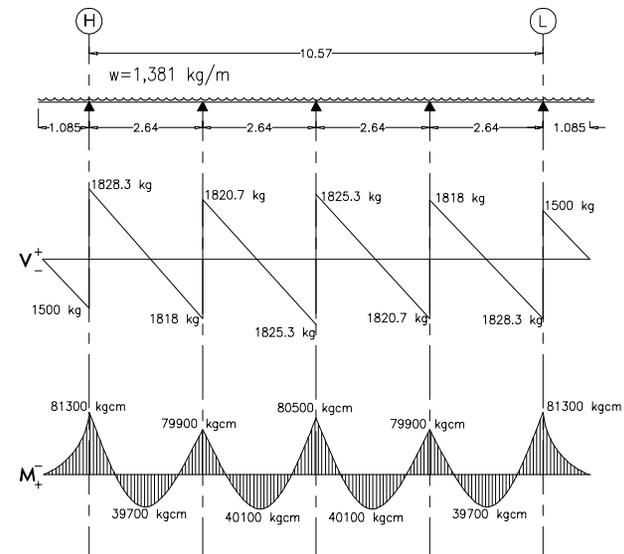
r = Recubrimiento mínimo por especificación: 1.5 cm

$$d = 9.43 - \left(\frac{0.95 \text{ cm}}{2} + 1.5 \right) = 8.47 \text{ cm}$$

$$h = 8.47 + 1.5 \text{ cm recubrimiento mínimo} = 9.97 \approx \mathbf{10 \text{ cm}}$$

3. - Cálculo de Momentos flexionantes

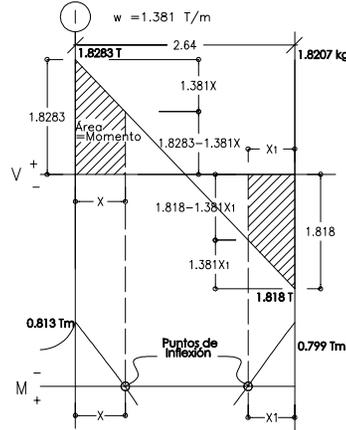
a) Diagrama de cortantes y momentos; mediante el 'método de Cross'



⁵ Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal



- b) Cálculo de los *puntos de inflexión*; para el primer tramo se realizará basándose en el diagrama siguiente:



En la gráfica de cortante V el área sombreada equivale al valor del momento máximo y , la figura que se obtiene es un trapecio, **por lo tanto**:

$$\text{Área del Trapecio} = \frac{Bb(h)}{2}$$

sustituyendo valores (Para el valor de X):

$$0.813 = \frac{[1.385 + (1.385 - 1.0455X)] X}{2}$$

Despejando X y haciendo operaciones resulta:

$$X = 0.57 \text{ m}$$

En igual forma se obtiene el valor de X_1 ; quedando:

$$X_1 = 0.56 \text{ m}$$

Para los otros puntos de inflexión de los tramos intermedios, por el tipo de apoyo se pueden calcular con la fórmula proporcionada por los manuales de

Aceros Monterrey, que para el caso tiene la expresión $0.2113L$, quedando entonces⁶:

$$0.2113L = 0.2113 (2.64) = 0.56 \text{ m}$$

Se puede observar que los datos en ambos casos son prácticamente iguales

4. - Determinación del área de acero A_s :

- a) Área de acero mínima:

$$A_{s \text{ mínima}} = \rho b d$$

$$\rho_{\text{mínimo}} = \% \text{ mínimo de acero} = \frac{0.70}{f_y} \sqrt{f'_c} = 0.00264$$

$$A_{s \text{ mínima}} = 0.00264 \times 100 \times 8.47 = 2.24 \text{ cm}^2$$

- b) Área de acero por diseño para el M máximo en los apoyos:

$$A_s = \frac{M}{F_r f_y j d} = \frac{81300}{0.9 \times 4200 \times 0.86 \times 8.47} = 2.95 \text{ cm}^2$$

Y con una separación:

$$\text{Número de varillas en } 1.00 \text{ m} = \frac{A_s}{\text{Área del } \emptyset \text{ a emplear (Varillas del No.3)}}$$

$$= \frac{2.91 \text{ cm}^2}{0.71 \text{ cm}^2} = 4.11 \approx 5$$

\therefore separación⁷ = **1 Ø #3 @ 20 cm**

⁶ Los autores de la bibliografía consultada en el tema indican que para efectos prácticos, el punto de inflexión se puede tomar como $1/5$ del tramo, siendo en este caso: $1/5L = 0.53 \text{ m}$ sin embargo, se realizó el análisis con objeto de obtener precisión en los resultados.

⁷ La separación no debe exceder de $2.5h$ o bien 25 cm



c) Área de acero por diseño para el M máximo en el centro:

$$A_s = \frac{40100}{0.9 \times 4200 \times 0.86 \times 8.47} = 1.46 \text{ cm}^2;$$

Como A_s es un valor menor que el mínimo, el área de acero será por especificación:

$$A_s = 2.24 \text{ cm}^2$$

y con una separación:

$$\text{Número de varillas en 1.00 m} = \frac{2.24 \text{ cm}^2}{0.71 \text{ cm}^2} = 3.15 \approx 4$$

\therefore separación = **1 Ø #3 @ 25 cm**

5. - Área de Acero A_s por contracción y temperatura (en el sentido largo de la losa); como la estructura no esta protegida de la intemperie, $\rho = 0.3\%$.

$$A_s = \rho bd = 0.003 \times 100 \times 8.47 = 2.54 \text{ cm}^2;$$

Con varillas del No. 3 quedaría:

$$\frac{2.54}{0.71} = 3.58 \approx 4 = \mathbf{1 \text{ Ø N.3 @ 25 cm}};$$

6. - Verificación a esfuerzo cortante V :

a) Se revisa la siguiente relación:

$$\frac{M_{\text{máximo}}}{V_{\text{máximo}} \times d} = \frac{81300}{1826.7 \times 8.47} = 5.25$$

Como la relación es mayor de 2, se debe cumplir con:

$$V_{CR} = 0.5 F_R bd \sqrt{F'c} \quad \text{si } \rho \geq 0.01$$

$$\rho = 0.00264$$

$\rho = 0.00264 > 0.01$, entonces el esfuerzo cortante resistente $V_{CR} >$ cortante último máximo V_u obtenido:

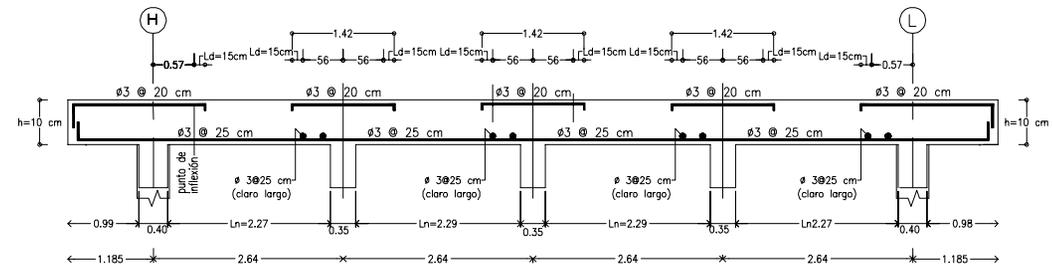
$$V_{CR} = 0.5 F_R bd \sqrt{F'c} = 0.5 \times 0.8 \times 100 \times 8.47 \sqrt{250} = 5 \text{ 357 kg}$$

$$V_{CR} = 5 \text{ 357} > V_u = 1 \text{ 826.7 (correcto)}$$

7. - Se determina la longitud de desarrollo, L_d , del acero de refuerzo en $M(-)$; según el RCDF se determina la longitud no menor de las siguientes expresiones:

- a) *Un peralte efectivo* $\therefore 1d = 8.47 \text{ cm}$
- b) $12 d_b \therefore 12 \times 0.95 = 11.40 \text{ cm}$ ⁸
- c) $L_n/16 \therefore 2.29/16 = 14.31 \approx 15.00 \text{ cm}$ ⁹

8. - Croquis de armados de la losa



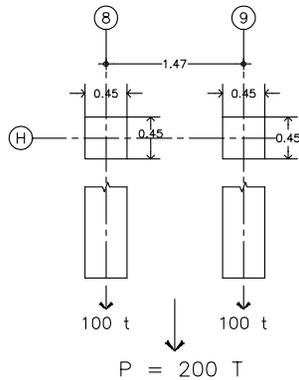
⁸ L_b se refiere al *diámetro nominal* de la varilla a emplear

⁹ L_n se refiere al claro entre los paños de los apoyos



2. - Diseño y cálculo de zapatas de cimentación de concreto armado

Zapata Z-1, entre los ejes 8-9, H



1. - Datos:

Carga $P = 200 T$

Resistencia del terreno = $8 T/m^2$

$f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$; $f^*c = 0.8f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$; $f''c = 0.85f^*c = 170 \text{ kg/cm}^2$

$f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$

$f_s = 2,100 \text{ kg/cm}^2$

2. - Reacción neta, Rn , del terreno:

$$Rn = Rt - 10\% Rt$$

$$Rt = 8 \text{ t/m}^2 \approx 8,000 \text{ Kg./m}^2$$

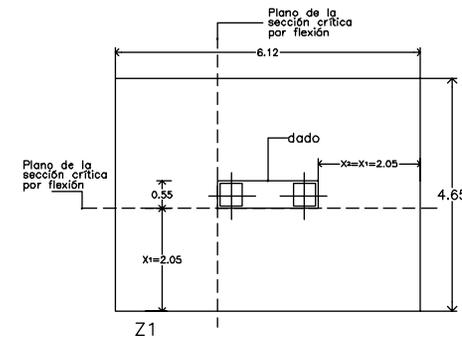
$$Rn = 8,000 - 800 = 7,200 \text{ Kg./m}^2 \approx 7.2 \text{ T/m}^2$$

3. - Área de desplante, Az :

$$Az = \frac{Pu}{Rn} = \frac{200 T}{7.20 T/m^2} = 27.78 \text{ m}^2 \approx 28 \text{ m}^2$$

4. - Croquis de diseño del área de desplante de la zapata

a) Se buscará la relación que mantenga constante en ambos sentidos el patín o volado de la sección crítica para el cálculo del momento flexionante.



$$6.12 \times 4.65 = 28.458 \text{ m}^2 > 28 \text{ m}^2 \text{ (correcto)}$$

3. - Momento flexionante:

$$M = \frac{wl^2}{2}$$

Donde:

$$w = Rn = 7,200 \text{ Kg./m}^2$$

$$l = X_1 = X_2 = 2.05 \text{ m}$$

$$M = \frac{7,200 (2.05)^2}{2} = 15,129 \text{ kgm} \times 100 = 1,512,900 \text{ kgcm}$$

4. - Peralte por flexión, d :

$$d = \sqrt{\frac{M}{F_R b f'c \gamma (1-0.59\gamma)}} ; \gamma = \rho \frac{f_y}{f'c}$$



a) Cuantía de acero:

$$\rho_{\min} = \frac{14}{f_y} = 0.0033; \rho_{\text{balanceado}} = \frac{f''c}{f_y} \times \frac{4800}{f_y + 6000} = 0.1176$$

El valor de ρ entre el mínimo y el balanceado:

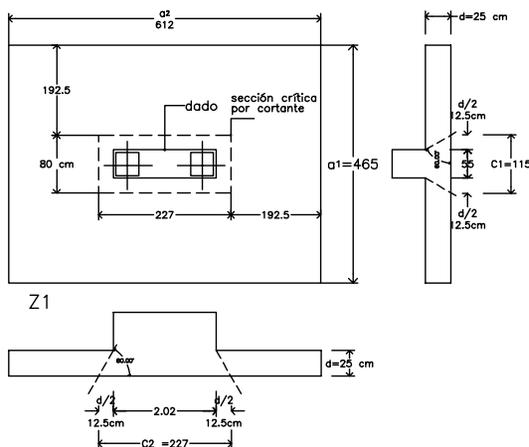
$$\rho_{\text{balanceado}} 0.019 > 0.007 > \rho_{\min} 0.003$$

$$\gamma = \rho \frac{f_y}{f''c} = 0.007 \frac{4200}{250} = 0.1176$$

$$d = \sqrt{\frac{1,512,900}{0.9 \times 100 \times 250 \times 1.1176 (1 - 0.59 \times 0.1176)}} = 24.74 \approx 25 \text{ cm.}$$

$$d_{\text{flexión}} = 25 \text{ cm} > d_{\text{mínimo}} = 15 \text{ cm} \text{ (correcto)}$$

b) Con el peralte por flexión, se determinarán las secciones críticas para esfuerzo cortante



5. - Peralte por Cortante

$$V_u = R_n (a_1 \times a_2) - (C_1 \times C_2) = 7,200 \text{ Kg} (4.65 \times 6.12) - (0.80 \times 2.27) = 191,823 \text{ Kg}$$

El RCDF especifica que: el esfuerzo cortante del concreto es:

$$FR \sqrt{f''c} = 0.70 \sqrt{200 \text{ kg/cm}^2} = 9.89 \text{ kg/cm}^2$$

$$Y \text{ que } V_u \leq FR \sqrt{f''c}$$

$$V_u = \frac{V_u}{f_r b_o d} = \frac{191,823}{0.7 \times 614 \times 25}$$

$$b_o = \text{perímetro de la sección crítica} = (227 \times 2) + (80 \times 2) = 614 \text{ cm}$$

$$V_u = \frac{V_u}{f_r b_o d} = \frac{191,823}{0.7 \times 614 \times 25} = \frac{191,823}{10,745} = 17.85 \text{ kg/cm}^2$$

Como $V_u = 17.85 > V_{\text{admisible del concreto}} = 9.89$

∴ La zapata falla a cortante

Peralte, d_v , por cortante:

$$d_v = \frac{V_u}{FR b_o V_{adm.}} = \frac{191,823}{0.7 \times 614 \times 9.90} = 45.08 \approx 45.10 \text{ cm}$$

$$d_v = 45.10 > d_{\text{flexión}} = 25 \text{ ∴ domina el peralte por cortante.}$$

6. - Peralte por penetración (a paños del elemento; en este caso, el dado)

$$\begin{aligned} b_o &= 2(55 + d) + 2(202 + d) \\ &= 2d + 110 + 2d + 404 \\ &= 4d + 514; \text{ multiplicando todo por } d \\ b_o d &= 4d^2 + 514d; \end{aligned}$$





$$Y \quad b_0d = \frac{Pu}{V_{admissible}} = \frac{200,000}{9.89} = 20,222$$

Sustituyendo valor, la ecuación queda:

$$20,222 = 4d^2 + 514d$$

e igualando a cero:

$$4d^2 + 514d - 20,222 = 0$$

Como se trata de una ecuación de segundo grado de tipo $x^2+bx+c=0$, se emplea la expresión:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

donde:

$$a = 4$$

$$b = 514$$

$$c = -20,222$$

Sustituyendo valores y haciendo operaciones resulta:

$$x = d_{penetración} = 31.58 \text{ cm} \approx 31.60 \text{ cm}$$

7. - Peraltes finales

$$d_{\text{por flexión}} = 25 \text{ cm}; \quad d_{\text{por cortante}} = 45.10 \text{ cm}; \quad d_{\text{por penetración}} = 31.60 \text{ cm}$$

El peralte efectivo final que domina es por cortante:

$$d = 45.10 \approx 46 \text{ cm}$$

y el peralte total, H será $d + 5 \text{ cm}$ de recubrimiento = $46 + 5 = 51 \text{ cm}$

8. - Áreas de Acero

a) En el sentido largo

Área de acero, $A_s = \rho a_1 d = 0.007 \times 465 \times 46 = 149.73 \text{ cm}^2$
 Con \emptyset del # 8 (1"); área = 5.07 cm^2

$$\text{No. de } \emptyset = \frac{149.73}{5.07} = 29.53 \approx 30 \emptyset$$

$$\text{Separación} = \frac{465}{30} = 15.50 \text{ cm} \approx 1 \emptyset \#8 @ 15 \text{ cm}$$

b) En el sentido largo ¹⁰:

$$A_{s_{total}} = \rho a_2 d; \quad d^* = d - 1\emptyset = 46 - 2.54 = 43.46 \text{ cm}$$

$$A_{s_{total}} = 0.007 \times 612 \times 43.46 = 186.18 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ en la faja central} = A_s \left(\frac{2(a_1)}{a_1+a_2} \right) = 186.18 \left(\frac{2(465)}{465+612} \right) = 160.77 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ en fajas extremas} = \frac{A_{s_{total}} - A_{s_{faja\ central}}}{2} = \frac{186.18 - 160.77}{2} = 12.71 \text{ cm}^2$$

No. de \emptyset :

$$\text{En faja central} = \frac{160.77}{5.07} = 31.01$$

$$\text{Separación} = \frac{465}{31} = 1 \emptyset \#8 @ 15 \text{ cm.}$$

$$\text{En fajas extremas} = \frac{12.71}{5.07} = 2.51 \approx 3$$

$$\text{Separación} = \frac{73.50 - 5(\text{recubrimiento})}{3} = 1 \emptyset \#8 @ 22 \text{ cm.}$$

¹⁰ Por sencillez constructiva, se propone una separación en ambos sentidos = $1 \emptyset \#8 @ 15 \text{ cm}$.



9. - Anclaje y longitud de desarrollo, L_d :

$$L_d = 0.06 \frac{a_{sv} f_y}{\sqrt{f'_c}} \geq 0.006 d_d f_y = 0.006 \times 2.54 \times 4200 = 64.01 \text{ cm}$$

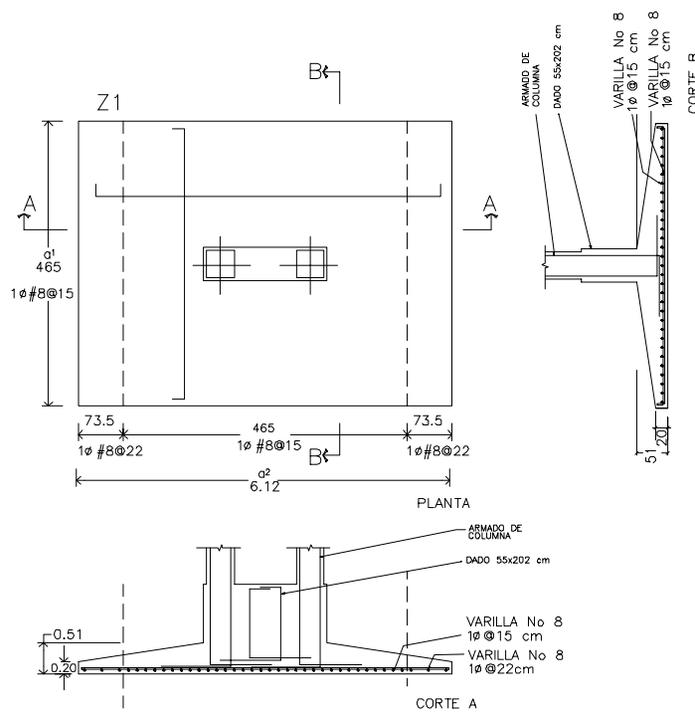
donde:

a_{sv} = área de la varilla a emplear ($\varnothing 8 = 5.07 \text{ cm}^2$)

d_d = diámetro nominal de la varilla a emplear ($\varnothing 8 = 2.54 \text{ cm}$)

$$L_d = 0.06 \frac{5.07 \times 4200}{\sqrt{250}} = 80.81 \text{ cm} > 64.01 \text{ (correcto)}$$

9. - Croquis de armados zapata Z-1 (diseño por cálculo)¹¹



¹¹ Para detalles del armado véanse los planos correspondientes

3. - Diseño de columna de concreto armado

1- Datos:

Carga, $P_u = 100 \text{ T}$

Área bruta de concreto, $A_g = 2,025 \text{ cm}^2$

Área de acero = $12 \varnothing \text{ No.8} = 60.84 \text{ cm}^2$

Altura libre, $h = 4.50 \text{ m} \approx 450 \text{ cm}$

$f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$

$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

2. - Área bruta concreto, $A_g > \frac{P_u}{0.5 \times f'_c}$

$$A_g = 2,025 \text{ cm}^2 > \frac{100,000 \text{ kg}}{0.5 \times 250 \text{ kg/cm}^2} = 800 \text{ cm}^2 \text{ (correcto)}$$

3. - Porcentaje de acero:

% mínimo de acero = $1\% A_g = 0.01 A_g = 0.01 \times 2,025 = 20.25 \text{ cm}^2$

% máximo de acero = $4\% A_g = 0.04 A_g = 0.04 \times 2,025 = 81 \text{ cm}^2$

$$0.04 A_g = 81 \text{ cm}^2 < A_s = 60.84 \text{ cm}^2 > 0.01 A_g = 20.25 \text{ cm}^2 \text{ (correcto)}$$

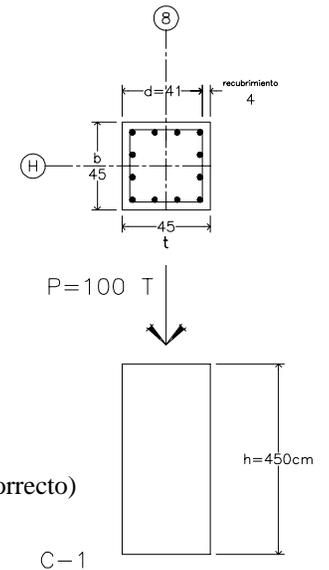
$$\% \text{ de acero empleado (cuantía del acero)} = \rho = \frac{A_s}{b t} = \frac{60.84}{45 \times 45} = 0.03$$

4. - Excentricidades, e :

$$e_{\text{mínima}}^{12} \geq 2 \text{ cm}$$

$$e = 0.05 h = 0.05 \times 450 = 22.50 \text{ cm}$$

$$e > e_{\text{mínima}} \text{ (correcto)}$$



¹² RCDF

Excentricidad balanceada, $e_b = (0.2 + 0.77 \rho \varpi) t$

donde:

$$\varpi = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{4,200}{0.85 \times 250} = 19.76$$

$$e_b = (0.2 + 0.77 \times 0.03 \times 19.76) 45 = 29.54 \text{ cm}$$

Como $e_b > e$ la columna falla a compresión

5. - Resistencia máxima de la sección controlada a compresión, P_o :

$$P_o = FR [0.85 f'_c (A_g - A_s) + A_s F_y]; FR^{13} = 0.8$$

$$P_o = 0.8 [0.85 \times 250 (2,025 - 60.84) + 60.84 \times 4,200] = 538,329.6 \text{ Kg}$$

$$6. - \text{Carga Balanceada, } P_b = FR \left(0.85 \beta f'_c b d \frac{6,000}{6,000 + f_y} \right)$$

donde:

$$\beta = 0.85$$

$$P_b = 0.8 \left(0.85 \times 0.85 \times 250 \times 45 \times 41 \times \frac{6,000}{6,000 + 4,200} \right) = 156,825 \text{ Kg.}$$

7.- Resistencia máxima de la columna, P_u :

$$P_u = \frac{P_o}{\left(\frac{P_o}{P_b} - 1\right) \left(\frac{e}{e_b}\right) + 1} = \frac{538,329.60}{\left(\frac{538,329.60}{156,525} - 1\right) \left(\frac{22.50}{29.54}\right) + 1} = 188,363 \text{ Kg}$$

Menos peso propio de la columna x 1.5

$$P_u = 188,363 - (0.45 \times 0.45 \times 4.50 \times 2,400 \times 1.5) = 188,363 - 3,280.50 = 185,082.50 \text{ Kg}$$

8. - Carga Máxima de Servicio, P_s :

$$P_s = \frac{P_u}{1.8} = \frac{185,082.50}{1.8} = 102,824 \text{ Kg}$$

$$P = 100 \text{ T} < P_s = 102.8 \text{ T (correcto)}$$

9. - Estribos por especificación:

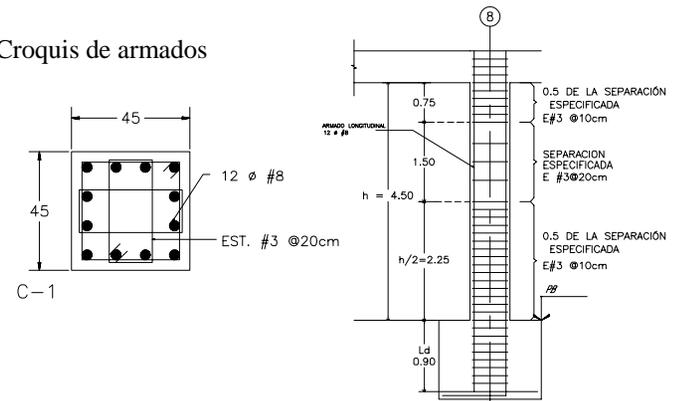
Por el mayor \emptyset empleado en el armado de la columna; $\emptyset \# 8 \therefore$ se emplearán estribos de varilla del #3; la separación de los estribos será la menor de las siguientes relaciones:

- 48 diámetros nominales del estribo = $\emptyset \# 3 = 0.71 (48) = 45.60 \text{ cm}$
- $\frac{850}{\sqrt{f_y}}$ veces el \emptyset de la barra más delgada = $\frac{850}{\sqrt{4,200}} \times 2.54 = 33.31 \text{ cm.}$
- La mitad de la menor dimensión de la columna; $\frac{45}{2} = \underline{22.50 \text{ cm}^A}$

Una reducción de la mitad de la separación especificada en una longitud no menor que:

- Un lado menor de la columna = 45 cm
- 1/6 altura libre h ; $h = 4.50 \text{ m} \therefore 1/6h = 0.75 \text{ m} \approx \underline{75 \text{ cm}^B}$
- 60 cm

10. - Croquis de armados



^A Para términos prácticos, se puede reducir a 20 cm

^B Por el criterio anterior, correspondería una separación de 10 cm en al menos 75 cm

¹³ Factor de reducción para elementos sujetos a flexo compresión (RCDF)

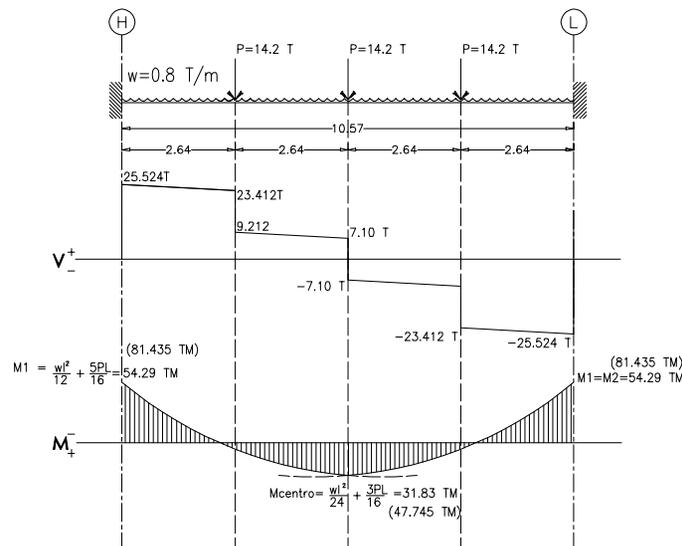


4. - Diseño y cálculo de viga de concreto armado

1. - Datos:

- $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$;
- $f^*c = 0.8f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$;
- $f''c = 0.85f^*c = 170 \text{ kg/cm}^2$
- $fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- $fs = 2100 \text{ kg/cm}^2$
- $w = 0.8 \text{ T/m}$
- $P = 14.2 \text{ T/m}$
- $L = 10.57$

2. - Diagrama de Cortantes, V, y Momentos M^{14} :



3. - Cuantía del acero:

a) Cuantía mínima de acero, $\rho_{\text{mín.}} = \frac{0.7\sqrt{f'c}}{fy} = \frac{0.7\sqrt{250}}{4200} = 0.0026$

b) Cuantía mínima recomendable, $\rho_{\text{mín.rec.}} \geq \frac{14}{fy} = 0.0033$

c) Cuantía de acero para una falla balanceada $\rho_b = \frac{f''c}{fy} \times \frac{4800}{fy + 6000}$

$\rho_b = \frac{170}{4200} \times \frac{4800}{4200 + 6000} = 0.019$

d) Cuantía de acero máxima, $\rho_{\text{máx.}} = 0.75 \rho_b = 0.75 \times 0.019 = 0.0143$

Cuantía de diseño, $\rho = \text{Valor} > \rho_{\text{mín.rec}} \text{ y } < \rho_{\text{máx.}}$

$\rho = 0.008$

4. - Momento último de diseño, $M_u = 1.5 M_{\text{máx.}}$

$M_u = 54.29 \times 1.5 = 81.435 \text{ Tm} \approx 8,143,500 \text{ kgcm}$

5. - Cortante último de diseño, $V_u = 1.5 V_{\text{máx.}}$

$V_u = 25.524 \times 1.5 = 38.286 \text{ T}$

6. - Propuesta de base, $b = 45 \text{ cm} \approx 0.45 \text{ m}$

7. - Peralte efectivo, $d = \sqrt{\frac{M_u}{FR f''c b \vartheta (1 - 0.5\vartheta)}}$

donde:

$\vartheta = \frac{fy}{f''c} \rho = \frac{4200}{170} \times 0.008 = 0.198$

$FR = \text{Factor de resistencia a flexión} = 0.9$

¹⁴ Obtenidos mediante las fórmulas dadas por el Manual de Aceros Monterrey





$$d = \sqrt{\frac{8,143,500}{0.9 \times 170 \times 45 \times 0.198 (1 - 0.5 \times 0.198)}}$$

d = 81.43 ≈ 82 cm

8. - Área de acero; $A_s = \rho b d = 0.008 \times 45 \times 82 = 29.52 \text{ cm}^2$

Con $\emptyset \#8 = \frac{29.52 \text{ cm}^2}{5.07 \text{ cm}^2} = 5.82 \approx \mathbf{6 \emptyset \#8}$

a) A_s para el momento en el centro; por proporción:

$$\frac{M_u}{29.52 \text{ cm}^2} : \frac{M_{\text{centro}}}{29.52 \text{ cm}^2} = \frac{81.435}{29.52 \text{ cm}^2} : \frac{47.745}{X}$$

$X \approx A_s M_{\text{centro}} = 17.31 \text{ cm}^2$

A_s mínima = $\rho_{\text{mín.rec.}} b d = 0.0033 \times 45 \times 82 = 12.18 \text{ cm}^2$

$A_s M_{\text{centro}} = 17.31 \text{ cm}^2 > A_s \text{ mínima} = 12.18 \text{ cm}^2$ (correcto)

9. - Estribos:

a) Área de Acero, A_s , real:

$6 \emptyset \#8 = 6 \times 5.07 = 30.42 \text{ cm}^2$

b) $\rho \text{ real} = \frac{A_s \text{ real}}{b d} = \frac{30.42}{45 \times 82} = 0.008$

b) Cortante resistente, V_{CR}

Como $\rho \text{ real} \leq 0.01$ se emplea la expresión: $V_{CR} = FR b d (30\rho + 0.2) \sqrt{f^*c}$

$V_{CR} = 0.8 \times 45 \times 82 (30 \times 0.008 + 0.2) \sqrt{200} = 18,368 \text{ Kg.} \approx 18.37 \text{ T}$

c) Por el \emptyset empleado ($\#8$) los estribos serán de $\emptyset \#3$

$$\text{Separación, } S = \frac{FR A_v f_y d}{V_u - V_{CR}} = \frac{0.8 \times}{V_u - V_{CR}}$$

donde:

$A_v =$ Área de las dos ramas del estribo; $E \emptyset \#3$; área nominal $\emptyset \#3 = 0.71 \text{ cm}^2$ $\therefore A_v = 0.71 \times 2 = 1.42 \text{ cm}^2$

$$S = \frac{0.8 \times 1.42 \times 4200 \times 82}{38,286 - 18,370} = 20 \text{ cm}$$

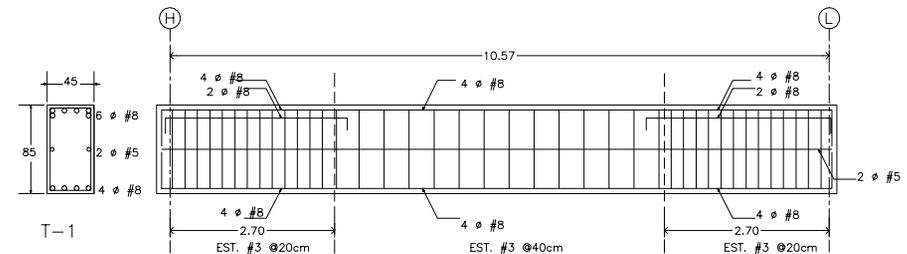
10.- Revisiones:

Si $V_u < 1.5 FR b d \sqrt{f^*c}$, se verifica $S = \frac{d}{2}$

$V_u = 38.286 \text{ T} < 1.5 \times 0.8 \times 45 \times 82 \times \sqrt{200} = 62.62 \text{ T} \therefore S = \frac{82}{2} = 41 \text{ cm}$

$Y S \leq \frac{FR A_v f_y}{3.5b} = \frac{0.8 \times 1.42 \times 4200}{3.5 \times 45} = 30 \text{ cm.} \therefore$ Se toma la menor $S = \mathbf{20 \text{ cm.}}$

11. - Croquis de armados





5.2.4. Memoria Descriptiva de Instalación Eléctrica

Obra: NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEROS

Ubicación: Av. Leona Vicario Esq. Calle Estefanía
Col. La Purísima Oaxustenco
Metepec, Edo. de México.

Propietario: H. Ayuntamiento del Mpio. de Metepec

Genero de Edificio: II.- Servicios
II.7 Seguridad; II.7.3 Bomberos

1. - Iluminación

Para el diseño y cálculo de la iluminación artificial se empleó el denominado *método de lumen*, en el que se tomaron en consideración el uso del espacio, sus dimensiones, la altura del *plano de trabajo*, altura *de montaje*, reflexión de superficies, coeficientes de utilización, de mantenimiento y los requerimientos de iluminación mínimos que establece el RCDF¹⁵ medidos en *luxes* para posteriormente seleccionar el tipo y número de las luminarias y equipos, en lo que también se consideraron las características y especificaciones técnicas del fabricante. Tras el diseño de la iluminación artificial, y con el número de equipos, se procedió al cálculo de la carga eléctrica necesaria para la utilización de los mismos.

El catálogo del fabricante elegido para tal fin corresponde al de razón social *Construlita, S.A. de C.V.* (México) correspondiente al mes de enero de 2005 por ofrecer los mayores rendimientos lumínicos con la más baja carga de consumo, y la diversidad en la línea de diseño y uso.

2. - Electrificación

La instalación eléctrica estará conformada por una acometida eléctrica trifásica a 4 hilos proporcionada por la compañía suministradora¹⁶, con los respectivos equipos de medición. La carga total instalada es 36.4 KW, carga superior a la máxima que la compañía suministradora establece para servicio residencial, comercial y/o servicios igual a 25 KW, sin embargo, existe la opción de contratación por *cuenta especial*, que puede crecer hasta 40 KW, lo que implica el no ser necesaria la instalación de una subestación eléctrica o un transformador. En cambio se instalará una planta de emergencia de 30 KW a motor diesel, con lo que se garantiza un suministro continuo del 80% del total de la carga instalada. Toda la instalación contará con sistema de tierra física

La secuencia de la instalación eléctrica es la siguiente:

De la acometida eléctrica de la compañía suministradora, se recibe de forma subterránea por la calle Estefanía, pasa por el equipo de medición, de allí al interruptor general y al tablero principal que distribuirá el suministro a tableros secundarios o *zonales*; de éstos últimos se derivan los circuitos correspondientes a fuerza y alumbrado. El criterio para la distribución de los circuitos es por local, ya que existe la posibilidad de tener circuitos secundarios de hasta 1,500 watts, sin embargo, se determinó realizar circuitos por locales a fin tener bien localizados y seccionados los equipos y contactos, para que las protecciones y en su caso, reparaciones, no interfieran con las actividades de ningún otro espacio, a la vez que se obtienen cargas por circuito menores y por consiguiente los calibres de los conductores no fueron mayores al del No. 12 Tipo AWG-THW, aún considerando la caída de tensión máxima, y tampoco afectó la distancia del circuito más alejado al tablero correspondiente.

La instalación eléctrica del sistema de emergencia inicia con la planta generadora de 30 KW a tensión de 220 V, se conecta al tablero de transferencia automático para correr de forma paralela al sistema eléctrico normal llegando igualmente a tableros zonales de emergencia, de donde parten los circuitos derivados conectándose a las luminarias y receptáculos que requieren de un

¹⁵ Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal

¹⁶ Luz y Fuerza del Centro, división: Cuentas Especiales
Av. Chapultepec #458 Col Roma, México, D.F.





suministro ininterrumpido; ésta solución evita el tener luminarias adicionales de haberse contemplado una instalación de emergencia totalmente independiente.

Materiales a utilizar:

- Conductores de Cobre con aislamiento tipo THW mca. Condumex ó similar, calibres indicados en planos correspondientes
- Tubería conduit pared delgada para instalaciones por plafón y muros; pared gruesa para instalación por piso, Ø indicado en planos correspondientes
- Cajas de conexión conduit, conectores y chalupas mca. Omega ó similar
- Interruptor de Navajas tipo NEMA-2 3x200 amp. con cuchilla de puesta a tierra.
- Tableros de distribución con dispositivos intercambiables termo magnéticos marca Mca. Square D ó similar de 14 y 20 polos
- Cable desnudo de cobre Mca. Condumex o similar

Sistema de Iluminación:

- Lámparas fluorescentes de encendido rápido y alto factor de potencia Mca. Construlita, Línea Soft Light; 2x13, 2x17, 2x32, 2x40 watts
- Lámparas incandescentes tipo spot Mca. Construlita Línea Soft Light 50 watts
- Reflector incandescente para exteriores 1x150 watts Mca. Construlita
- Receptáculos monofásicos duplex Mca.IUSA o similar

5.2.5. Memoria de Cálculo de Instalación Eléctrica

1. - Datos de Proyecto:

a.-Carga Total Instalada

Alumbrado y Contactos = 36,335 watts (Total de Iluminación y Fuerza)

b.- Sistema:

Se utilizará sistema trifásico a cuatro hilos (3 fases y neutro)

c.- Tipo de Conductores

Se utilizarán conductores con aislamiento THW, en base al tipo de edificación y condiciones de trabajo

2. - Cálculo de los conductores generales

Para Tablero de Distribución “A”

- a) Cálculo de conductores *por corriente* , sistema trifásico a 4h; la corriente I en amperes está dada por la expresión:

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} \text{ Ef } \text{Cos}\Phi}$$

Datos:

W	=	10,464 W	(Carga total)
Ef	=	220 V	(Tensión entre fases)
En	=	127.5 V	(Tensión entre fase y neutro)
FP ó Cosφ	=	0.85	(Factor de potencia en centésimas)
F.U. ≈ F.D	=	0.85	(Factor de demanda o utilización)
f.c.a.	=	0.80	(factor de corrección por agrupamiento)





$$I = \frac{W}{\sqrt{3} \text{ Ef Cos}\Phi} = \frac{10,464}{1.73 \times 220 \times 0.85} = 32.35 \text{ Amp.}$$

$$I_c = I \times F.U. = 32.35 \times 0.85 = 27.50 \text{ Amp.}$$

Donde:

Ic = corriente corregida

Con conductores THW (tabla No 2)¹⁷se tiene y factor de corrección por agrupamiento de 4 a 6 conductores igual a 80%:

- 3 # 10 para las fases**
- 1 # 12 para el neutro**
- 1 # 12 desnudo p/tierra**

b) Cálculo de sección “S” de los conductores *por caída de tensión*, sistema trifásico a 4H:

$$S = \frac{2 L I_c}{E_n e\%}$$

Donde:

- S = Sección transversal o área de los conductores eléctricos en mm²
- e% = Caída de tensión máxima permitida en tanto por ciento
- L = Distancia en m. desde la toma de corriente hasta el centro de carga

$$S = \frac{2 L I_c}{E_n e\%} = \frac{2 \times 40 \times 27.50}{127.5 \times 1} = 17.25 \text{ mm}^2$$

Conductores tipo THW (tablas No 6 y 7)¹⁸se tiene:

- 3 # 4 p/fases**
- 1 # 6 p/neutro**
- 1 # 12 desnudo p/tierra**

c) **Cálculo de tubería**

Área total de los conductores:

- 3 # 4 = 196.83 mm²
- 1 # 6 = 65.61 mm²
- 1# 12 desnudo = 3.30 mm²

Total = 265.74 mm²

Según Tabla No.4 ¹⁹ :

Tubería conduit pared delgada al 40 % de 1 ¼” (Ø 32 mm) con capacidad de hasta 390 mm² al 40 %.

Los conductores y tuberías para los tableros B, C, D y E se resuelven de forma análoga, quedando:

CONDUCTORES Y POLIDUCTOS DE ALIMENTACIÓN A TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN							
Tablero de Distribución	Carga total en Watts	I en Ampers	Ic en Ampers	Distancia al centro de carga en m.	Calibre y No. de los conductores		Ø de la tubería conduit
					Por corriente	Por caída de Tensión	
A	10,464	32.35	27.50	40.00	3 #10 1 #12	3 #4 1 #6	32 mm
B	7,652	23.63	20.08	63.11	3 #12 1 #14	3 #4 1 #6	32 mm
C	6,665	20.58	17.50	30.53	3 #12 1 #14	3 #8 1 #10	19 mm
D	8,290	25.60	21.76	65.00	3 #12 1 #10	3 #4 1 #6	32 mm
E ²⁰	3,244	12.37	12.37	100.00	3 #12 1 #14	3 #4 1 #6	32 mm

¹⁷ Beceril L, Diego Onésimo; *Instalaciones eléctricas prácticas* México, 2005

¹⁸ *Op. cit.*

¹⁹ *Ídem.*

²⁰ Se consideró una eficiencia para los motores del 80 %





5.2.6. Memoria Descriptiva de Instalación Hidráulica

Obra: NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEROS

Ubicación: Av. Leona Vicario Esq. Calle Estefanía
Col. La Purísima Oaxustenco
Metepec, Edo. de México.

Propietario: H. Ayuntamiento del Mpio. de Metepec

1. - Suministro de agua potable

El suministro de agua potable se realiza a través de la red municipal que corre sobre la Av. Leona Vicario, contando con una toma domiciliaria de 2" (50mm) de diámetro, diámetro superior al requerido por el cálculo respectivo, con lo que se garantiza que el llenado de los recipientes contenedores se realice en el tiempo establecido. Del cuadro de la toma domiciliaria el suministro llega a una cisterna de 60 m³ de capacidad a través de un sistema de abastecimiento directo, controlándose mecánicamente por medio de una válvula con flotador que cierra el suministro una vez que se llena la cisterna al tirante establecido de 2.80 m sobre el nivel de la base de cárcamo de succión. Dicha cisterna es compartida con el volumen requerido para el sistema contra incendios, a fin de tener siempre una circulación del líquido, pero controlando el nivel de succión por medio de distintos niveles de paro de las bombas respectivas.

Con tubería de fierro galvanizado y dos motobombas centrífugas horizontales de 2 HP que trabajan alternadamente se sube el agua a un tanque elevado con capacidad de 20 m³. La alimentación a los distintos muebles y aparatos de consumo se realiza por medio de la gravedad, obteniendo la presión necesaria ya que la altura del tanque elevado con respecto al mueble más alto es de 4.30 m, superior a los 2 m mínimo que establece el RCDF.

2. - Servicio de Agua Caliente

El cálculo del servicio de agua caliente se puede llevar a cabo bajo dos criterios: Por la cantidad de agua caliente por persona al día según Genero del Edificio Por el tipo y número de aparatos que requieren agua caliente y la cantidad de total de consumo de ésta. Para el presente proyecto, se tomó el segundo criterio, dado que el consumo de agua caliente no es constante y uniforme a lo largo del día, el agua caliente se obtendrá por medio de dos calentadores de 360 litros de capacidad y con una capacidad continua de suministro de agua caliente de hasta 992 litros/hora a 37 °C

- Toda la tubería hidráulica visible para agua fría llevará dos manos de pintura anticorrosiva de color azul claro. La tubería de agua caliente irá forrada por medio de una camisa de fibra de vidrio para evitar perdidas de calor por la distancia de recorrido.
- Todos los muebles y aparatos de consumo en su tubería de acoplamiento contarán con dispositivo de cámara de aire para disminuir el efecto denominado "golpe de ariete" con una altura mínima de 30 cm.

Materiales:

- ❖ Se utilizará tubería de cobre rígido tipo "M" marca *Nacobre* o similar para las instalaciones interiores y/o ocultas con sus respectivas conexiones, y tubería de fierro galvanizado para tendido de tubería en exteriores y/o diámetros de 50 mm o mayores.
- ❖ 2 Calentadores Mod. D - 100 - 270 - CX, Mca. Cal-O-Rex, Línea Uso Rudo, Cap. 992 l/h
- ❖ 2 motobombas tipo centrífuga horizontal 25x25mm con motor eléctrico de 2 H.P. 220volts 60 Hz 3500 RPM





5.2.7. Memoria de Cálculo de Instalación Hidráulica

Datos del proyecto:

a) Dotación de Agua Potable según Género de Edificio²¹:

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE SERVICIO DE AGUA POTABLE	
TIPOLOGÍA	DOTACIÓN MÍNIMA
Centrales de Bomberos	200 litros/elemento/día

b) Dotación de agua potable según usos de los locales complementarios²²:

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE SERVICIO DE AGUA POTABLE	
TIPOLOGÍA	DOTACIÓN MÍNIMA
Oficinas, cualquier tipo	20 litros/m ² /día
Lavanderías	40 litros/Kg. de ropa seca/día
Educación	25 litros/alumno/turno
Jardines	5 litros/m ² /día
Estacionamientos	2 litros/m ² /día
Personal adicional	100 litros/persona/día
Restaurantes	12 litros/comensal/día
Sistema contra Incendios	5 litros/m ² construido/día

c) Demanda diaria (Gasto Diario, **Qd**)

LOCAL	ÍNDICE	Dotación Mínima en litros/día	GASTO (litros/día)
BOMBEROS P/TURNO	24 elementos	200 l/bombero	4,800
PERSONAL ADICIONAL	5 personas aprox.	100 l/persona	500
ADMINISTRACIÓN	284 m ²	20 l/m ²	5,680
EDUCACIÓN	24 alumnos	25 l/alumno/turno(1)	600
JARDINES	63 m ²	5 l/m ²	315
ESTACIONAMIENTOS	326 m ²	2 l/m ²	652
COCINA-COMEDOR	23 comensales	12 l/comensal	276
LAVANDERÍA ²³	48 Kg	40 l/Kg. de ropa	1,920
		Total =	14,743
		Qd =	14,743 litros
SISTEMA CONTRA INCENDIO	1,730 m ² construidos	5 l/m ² de construcción	8,650
	El <i>RCDF</i> especifica que la reserva para el sistema contra incendios no será menor de 20,00 litros; por lo que dicha dotación será por especificación ²⁴	Reserva para Sistema Contra Incendio =	20,000

d) Consumo Medio Diario (Gasto Medio Diario²⁵, *Qmedio*); se obtiene por la expresión:

$$Q \text{ medio} = \frac{Qd}{t}$$

Donde:

Qd = Gasto o Demanda Diaria

T = Tiempo en segundos en un día ≈ 24 hrs. = 86,400 seg.

$$Q_{\text{medio}} = \frac{14,743 \text{ litros}}{86400 \text{ seg.}} = 0.171 \text{ litros/seg.}$$

²¹ Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal

²² Ídem.

²³ Para efectos de cálculo, se tomaron 2 Kg de ropa por cama (24 camas en total)

²⁴ *RCDF*, Art.122

²⁵ También denominado *Gasto necesario*, *Qn*





- a) Consumo Máximo Diario (Gasto máximo diario, $Q_{\text{máx. diario}}$), se obtiene por:

$$Q_{\text{máx. diario}} = Q_{\text{medio}} \times 1.2$$

Donde:

$$\begin{aligned} Q_{\text{medio}} &= \text{Consumo o gasto medio diario} \\ 1.2 &= \text{Coeficiente de variación diaria} \end{aligned}$$

$$Q_{\text{máx. diario}} = 0.171 \text{ l/seg.} \times 1.2 = \mathbf{0.205 \text{ litros/seg.}}$$

- b) Consumo Máximo Horario (Gasto máximo horario, $Q_{\text{máx. h}}$):

$$Q_{\text{máx. h}} = Q_{\text{máx. diario}} \times 1.5$$

Donde:

$$\begin{aligned} Q_{\text{máx. diario}} &= \text{Consumo o gasto máximo diario} \\ 1.5 &= \text{Coeficiente de variación horaria} \end{aligned}$$

$$Q_{\text{máx. h}} = 0.205 \text{ l/seg.} \times 1.5 = \mathbf{0.307 \text{ litros/seg.}}$$

2. - Cálculo de la Toma Domiciliaria

- a) Se tiene la expresión del Gasto, Q , que es:

$$Q = V \times A$$

Donde:

Q = Gasto en litros/seg.; para efecto de éste cálculo se toma $Q_{\text{máx. Diario}}$

V = Velocidad en m/seg. = 1 m/seg.

A = Área de la sección del tubo, en mm

- b) Se entiende que A , es el área del tubo, \therefore es el área de un círculo

$$\pi r^2 = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 = \pi \frac{d^2}{4}$$

- c) Sustituyendo el valor de A :

$$Q = V \times \pi \frac{d^2}{4}$$

Y despejando d :

$$4Q = V \times \pi d^2 \approx \frac{4Q}{V} = \pi d^2 \approx \frac{4Q}{V \pi} = d^2 \approx \sqrt{\frac{4Q}{V \pi}} = d$$

$$d = \sqrt{\frac{Q \cdot 4}{V \cdot \pi}} \approx d = \sqrt{\frac{Q \cdot 4}{V \cdot \pi}} = d = \sqrt{\frac{Q}{V} \cdot (1.27)^2}$$

Y como V está en m/seg. Hay que convertir el $Q = 0.307$ litros/seg. en $\text{m}^3/\text{seg.}$

$$\frac{0.205 \text{ litros/seg.}}{1000} = 0.000205 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

- d) Sustituyendo valores:

$$d = \sqrt{\frac{Q}{V} \times (1.27)^2} = \sqrt{\frac{0.000205 \text{ m}^3/\text{seg.}}{1 \text{ m/seg.}} \cdot (1.27)^2} = \sqrt{0.00026} = 0.01614 \text{ m}$$

- e) Y como el \emptyset está dado en mm

$$0.01614 \text{ m} (1000) = 16.14 \text{ mm} \approx 19 \text{ mm} \approx \mathbf{\text{Toma domiciliaria } \emptyset \text{ de } 3/4''}$$

Éste es el diámetro de la toma por cálculo, sin embargo, físicamente el predio ya cuenta con una toma de 2" \emptyset

4. - Cálculo de Capacidad de Tanque de depósito o Cisterna:

Se especifica por el Art. 150 del *RCDF* que será de 2 veces la demanda diaria:

$$Qd \times 2 = 14,743 \times 2 = 29,486 \text{ litros}$$

Más la reserva del Sistema Contra Incendios

²⁶ Fórmula "de Continuidad" que las *NTC* del *RCDF* determinan para el cálculo del diámetro de la toma general al predio.





$$29,486 + 20,000 = 49,486 \text{ litros} \approx 50 \text{ m}^3$$

Más un incremento para el llenado de las unidades de emergencia, en éste caso, un carro cisterna con capacidad de 10,000 l:

$$49,486 \text{ litros} + 10,000 \text{ litros} = 59,486 \text{ litros} \approx 60,000 \text{ l} = \underline{60.00 \text{ m}^3}$$

5. - **Cálculo del tanque elevado**

1/3 de la Capacidad de la Cisterna

$$\frac{60,000 \text{ litros}}{3} = 20,000 \text{ l} = \underline{20.00 \text{ m}^3}$$

6. - **Cálculo de la Bomba**

a) Volumen de bombeo, V_b :

$$\frac{\text{Volumen del Tanque Elevado (litros)}}{3} \times 2$$

$$\frac{20,000 \text{ litros}}{3} (2) = 13,334 \text{ litros}$$

b) Gasto de Bombero, Q_b se obtiene por:

$$Q_b = \frac{V_b}{\text{Tiempo de llenado (segundos)}}$$

Donde:

Tiempo de llenado, de 12,000 a 16,000 litros → 25 a 35 min.

$$Q_b = \frac{13,334 \text{ litros}}{25 \text{ min.} \times 60} = \frac{13,334}{1,500} = \underline{8.89 \text{ litros/seg.}}$$

c) Caballos de Potencia, CP (ó HP)

$$CP = \frac{Q_b \times H}{76 \times e}$$

Donde:

H = Altura de bombero

76 = Constante

e = eficiencia de la bomba

$$CP = \frac{8.89 \text{ lit/seg} \times 13.66 \text{ m}}{76 \times 0.85} = 1.88 \approx \underline{2 \text{ HP}}$$

6. - **Cálculo de Medidor y Ramal General de Distribución**

EQUIVALENCIA DE LOS MUEBLES EN UNIDADES DE GASTO (U.M.)					
MUEBLE	TIPO DE CONTROL	Ø mm	U.M.	No. de Muebles en el Proyecto	SUMA DE U.M.
WC	Fluxómetro	32	8	8	64
Mingitorio Pared	Fluxómetro	25	4	5	20
Lavabo	Llave	13	2	12	24
Regadera	V. mezcladora	13	4	9	36
Fregadero (p/restauran)	Llave	13	4	1	4
Vertedero	Llave	13	3	1	3
Lavadero	Llave	13	3	1	3
Lavadora de ropa	Llave	13	3	2	6
Grupo baño	W.C. Tanque	19	6	2	12
				TOTAL U.M.	172

a) Ø del Medidor = 1 1/2 “ = 38 mm

(Según tabla²⁷ para especificar el medidor)

²⁷ Fawcett, Charles M.; *Instalaciones en los edificios T-1*, México, 1991Edit. ° p.p. 36-39





b) Ø del Ramal Principal

Máximo consumo probable en litros/minuto; para 172 UM = 325 lit/min.

Consumo en litros/segundo = 5.417 lit/seg. $\approx 0.00541 \text{ m}^3/\text{seg}$.

Aplicando la fórmula del Método de Hunter

$$\sqrt{\frac{Q}{V}} 1.27 = \sqrt{\frac{0.00541 \text{ m}^3/\text{seg}}{1.5 \text{ m/seg}}} 1.27 = 0.068 \text{ m} \approx 68 \text{ mm} \approx \text{Ø } 75 \text{ mm}$$

6. - Cálculo del Servicio de Agua Caliente

a) Máxima Demanda Posible

APARATO	CONSUMO litros/hora	No. de Aparatos en el Proyecto	CONSUMO TOTAL
Lavabo	8	8	64 lit/hr
Regadera	115	9	1,035 lit/hr
Fregadero restauan	115	1	115 lit/hr
Lavadora de ropa	105	2	210 lit/hr
Máxima Demanda Posible (Q_{máx}) =			1,424 lit/hr

b) Máximo Consumo Probable , Q_{máx}. Probable:

$$Q_{máx} \times \text{Factor de demanda} = 1,424 \times 0.3 = 427.20 \text{ lit/hr}$$

c) Capacidad del Quemador $\approx Q_{máx}$. Probable $\approx 427.20 \text{ lit/hr}$

d) Capacidad del Tanque de Almacenamiento:

$$Q_{máx} \text{ Probable} \times \text{Factor de almacenamiento} = 427.20 \times 1.5 = 534 \text{ litros}$$

e) Capacidad Real del Tanque de almacenamiento;

→ Cap. Del Tanque de Almacenamiento = 75% capacidad real necesaria

por lo tanto, la Cap. Real = 534 litros (1.25) = 667.50 litros

f) Equipo a instalar:

2 Calentadores, Cap. 360 litros,

Mca. Cal-O-Rex

Mod. D-100-270-CX

Capacidad de calentamiento = 1,877 lit/hora a 37.7 ° C

Línea Trabajo Pesado





5.2.8. Memoria Descriptiva de Instalación Sanitaria

Obra: NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEROS

Ubicación: Av. Leona Vicario Esq. Calle Estefanía
Col. La Purísima Oaxustenco
Metepec, Edo. de México.

Propietario: H. Ayuntamiento del Mpio. de Metepec

1. - Desalojo de Aguas Servidas y Pluviales

- Se cuenta con dos ramales de desagüe, uno por la Av. Leona Vicario, en donde se hará el desalojo de aguas negras y jabonosas; el otro, sobre la calle Estefanía, será para el desalojo de las aguas pluviales. La canalización se hará con albañales de Ø 6 “ (150 mm.)
- Las aguas pluviales de las azoteas se captarán mediante coladeras de azotea tipo cúpula marca Helvex mod.444 o similar, de Ø 100 mm, las cuales serán eliminadas a la red municipal por el colector terciario de la calle Estefanía. En el patio de maniobras y estacionamiento de Vehículos de Emergencia, se tendrá un pavimento especial permeable, el cual captará el gasto pluvial y lo dirigirá a pozos de absorción, uno por cada 50 m² con el objeto de evitar en lo posible la saturación de la red municipal, situación que comúnmente se presenta cuando hay una tormenta de máxima precipitación; ésta solución además permitirá reducir las pendientes necesarias para el desalojo de la misma, con lo que se obtendrá una superficie uniforme y libre de posibles encharcamientos.
- Las aguas grises provenientes de la cocina serán canalizadas a una trampa de grasa prefabricada, para después incorporarlas a la red de desagüe que vá al colector de la Av. Leona Vicario.

- En las áreas de estacionamiento se contará con desagües mediante rejillas tipo Irving con trampa de grasa con el objeto de retener los fluidos y aceites grasos que pudieran ser derramados por los vehículos.
- En las áreas de jardín, se contará con registros con coladera con trampa de arenas y olores.
- Las tuberías de desagüe sanitarios serán de fierro fundido de Ø según tipo de mueble con una pendiente mínima de 2% para Ø de hasta 75 mm, y de 1.5% para Ø iguales o mayores de 100mm, con obturadores hidráulicos y tuberías de ventilación de P.V.C. Ø mínimo de 50 mm, con remate en “*cuello de ganso*” de 30 cm sobre nivel de azotea
- Registros sanitarios con 10 m de separación máxima y cambios de dirección de las siguientes dimensiones:

Dimensiones en cm	Profundidad
40 x 60	hasta 1 m
50 x 70	de 1 hasta 2 m

Materiales a utilizar:

- Tubería de Fierro Fundido (Fo.Fo.), Tubería de P.V.C. mca. Omega o similar, Trampas de grasa prefabricada marca Helvex Ø 50 mm Cap. 18 Kg, Tubería de concreto Ø 150 mm para albañales, Coladera de azotea tipo cúpula Ø 100 mm mca. Helvex ó similar.





5.2.9. Memoria de Cálculo de Instalación Sanitaria (Método de Harmon)

1. - Datos de Proyecto:

No. De Habitantes = 24 bomberos

5 personal adicional (En base al proyecto)

Dotación de agua²⁸ = 200 l/bombero/día x 24 = 4800 litros

100 l/persona/día x 5 = 500 litros

Aportación (80% de la dotación) = 5,300 x 0.80 = 4,240 litros

Coefficiente de Previsión = 1.5

$$\text{Gasto Medio Diario} = \frac{4,240}{86400 \text{ seg}} = 0.049 \text{ l/seg. (Aportación en 1 día)}$$

$$\text{Gasto mínimo} = 0.049 \times 0.5 = 0.0245 \text{ lts/seg.}$$

$$M = \frac{14}{4 \times \sqrt{P}} + 1$$

P = Población al millar

$$M = \frac{14}{4 \times \sqrt{29000}} + 1 = \frac{14}{4 \times 170.294} + 1$$

$$M = 1.020553$$

$$\text{Gasto Máximo Instantáneo} = 0.0491 \times 1.020553 = 0.05011 \text{ lts/seg.}$$

$$\text{Gasto Máximo Extraordinario} = 0.05011 \times 1.5 = 0.07516 \text{ lts/seg.}$$

$$\text{Gasto pluvial} = \frac{\text{superf.} \times \text{int. lluvia}}{\text{segundos de 1 hora}} = \frac{1346 \times 200}{3600} = 74.78 \text{ lts/seg.}$$

$$\begin{aligned} 2. - \text{Gasto Total} &= \text{Gasto Medio Diario} + \text{Gasto Pluvial} \\ &= 0.049 + 74.78 = 74.83 \text{ lts/seg.} \end{aligned}$$

3. - Cálculo del Ramal de Acometida a la Red de Eliminación:

$$Q_t = 74.83 \text{ lts/seg.} \approx 4,490 \text{ lts/60segundos} \approx 4,490 \text{ lts/mín.}$$

Si 1 Unidad Mueble = 25 lts./min., entonces $Q_t \approx 179.60 \text{ UM}$

(Por tabla) $\varnothing = 4" \approx 100 \text{ mm}$ al 2% de pend. Capacidad = 216 UM

Por reglamento = **Albañal mínimo = $\varnothing 150 \text{ mm}$**

²⁸ RCDF





5.2.10. Memoria Descriptiva de Instalación de Gas

Obra: NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEROS

Ubicación: Av. Leona Vicario Esq. Calle Estefanía
Col. La Purísima Oaxustenco
Metepec, Edo. de México.

Propietario: H. Ayuntamiento del Mpio. de Metepec

Tipo de Instalación: Grupo No.2 = Recipiente estacionario p/ uso doméstico, comercial e industrial

Descripción:

Para el suministro de gas L.P. se utiliza el sistema de tanque estacionario con línea de llenado de banqueta. La red de distribución interna se dividió en 3 líneas; la primera del recipiente estacionario a los dos calentadores, la segunda corresponde a la secadora de ropa y una tercera que suministra el combustible a la estufa de la cocina.

En la planta baja, fachada exterior que corresponde al gimnasio, a una altura de + 3.00 m sobre el nivel de banqueta se localiza la válvula de llenado con conexión a manguera de 44 mm (1¾") para mediante tubería de cobre tipo K llegar al tanque estacionario con capacidad de 1,500 litros localizado en nivel de azotea a +8.06 m. Del tanque estacionario sale la línea pasando por un regulador de alta presión Tipo REGO-080, Cap. de vaporización de 14.10 m³/hora, para con línea de suministro de cobre tipo L de 38 mm (1½") llegar a las líneas de los a los aparatos de consumo, divida en los tres tramos antes mencionados.

Toda la tubería de llenado y distribución llevará dos manos de pintura anticorrosiva de seguridad e identificación industrial color amarillo seguridad Mca. Comex o similar.

5.2.11. Memoria de Cálculo de Instalación de Gas

1. - Aparatos de consumo:

1 estufa p/ restauran; consumo = 0.902 m³/h
2 Calentadores; consumo = 3.04 m³/h c/u
1 Secadora de ropa; consumo = 0.480 m³/h

2. - Consumo total

APARATO	Consumo de gas LP	No. Aparatos	Consumos Totales
Estufa p/restauran	0.902 m³/h	1	0.902 m³/h
Calentador de agua	3.04 m³/h	2	6.08 m³/h
Secadora de ropa	0.480 m³/h	1	0.48 m³/h
Consumo Total =			7.462 m³/h

3. - Selección del Recipiente

a) Por capacidad de evaporación, C_V :

$$C_V = C_T \times \text{factor de demanda}$$

Donde:

C_V = Capacidad de evaporación del tanque estacionario

C_T = Consumo total

Factor de demanda = 1 (por número y frecuencia de uso de los aparatos)

$$C_V \approx \text{Consumo total} = 7.462 \text{ m}^3/\text{h}$$

Según tabla No. 2²⁹, corresponde un **Tanque estacionario de 1,500 litros**, con **$C_V = 8.619 \text{ m}^3/\text{h}$**

²⁹ Becerril L, Diego Onésimo; *Manual del Instalador de Gas L.P.*, México, 2005





4. - Selección del Regulador

- Que suministre la C_v mínima calculada = 7.462 m³/h

Para presión alta y primaria corresponde un

REGO-080 14.10 m³/h; Ø de entrada y salida de 1/4" a una presión de salida de 1.5 kg/cm²

5. - Cálculo de Abatimiento de Presión en la Tubería (Método de Pole)

Mediante la expresión:

$$h = C^2 LF$$

donde :

h = Caída de presión expresada en % de la original

C = consumo de gas en m³/h del tramo a calcular

L = Longitud en m del tramo considerado

F = factor de tubería

Tramo \overline{AB} (2calent. + 1 secad.) = 12.64 m³/h
Con Ø 1½"

$$h = (12.64)^2 \times 7.50 \times 0.0018 = 2.16$$

Tramo \overline{BC} (1calent. + 1 secad.) = 6.56 m³/h
Con Ø 3/4"

$$h = (6.56)^2 \times 0.62 \times 0.048 = 1.28$$

Tramo \overline{AD} (I Estufa.) = 0.902 m³/h
Con Ø 1/2"

$$h = (0.902)^2 \times 30.80 \times 0.048 = 1.20$$

Suma de caídas de presión parciales < ó = 5% máximo

Tramo \overline{AB} = 2.16 %

Tramo \overline{BC} = 1.28 %

Tramo \overline{AD} = $\frac{1.20}{4.64}$ %
4.64 %

Caída de

Presión total = 4.64 % < 5% máx. permitida (correcto)





5.2.12. Memoria Descriptiva de Instalaciones Especiales

Obra: NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEROS

Ubicación: Av. Leona Vicario Esq. Calle Estefanía
Col. La Purísima Oaxustenco
Metepec, Edo. de México.

Propietario: H. Ayuntamiento del Mpio. de Metepec

Instalaciones especiales:

✓ **Telefonía**

Acometida subterránea de la red telefónica con tubería de fibrocemento a registro telefónico de 60x90x60cm a registro de prueba de Telmex o primario, para conectarse a un conmutador de las siguientes características:

Conmutador digital Redundante y no redundante PCM con control de programa, almacenamiento y mando por microprocesador para voz, datos y video, capacidad de hasta 20 extensiones. Dicho equipo se ubicará en la oficina de Radio Control, planta alta. Se proponen tres líneas telefónicas distribuidas como sigue:

- 1 línea directa para el servicio de emergencia
 - 1 línea directa para administración general c/ extensión
 - 1 línea privada o “teléfono rojo” entre presidencia municipal y jefe de estación.
- Se contará con Unidad Ininterrumpible de Energía para telefonía (UPS)

✓ **Radio Comunicación**

Antena omnidireccional de 360° con cobertura radial móvil de 10 Km; radio que cubre todas las zonas urbanas del municipio (para los camiones, ambulancias, patrullas y demás vehículos de emergencia que circulen dentro del territorio municipal); contará con dispositivo de pararrayos y puesta a tierra independiente, así como con equipo de señalamiento aéreo (balizamiento)

La altura de la torre y tipo de antena dependerá de un estudio exhaustivo de interferencia con líneas de energía eléctrica, otros sistemas de radiocomunicación existente, obstáculos físicos, bandas y frecuencias disponibles, etc.

→ Antena con un radio de frecuencia de 138-178 Mhz, impedancia de 50 ohms.

✓ **Sistema de pararrayos**

Se ubicará en el elemento de mayor altura, correspondiente a la torre de entrenamiento y tanque elevado con nivel de coronamiento de +14.85 con respecto al banco de nivel. El sistema consistirá en:

Punta de Acero atornillable, Cabezal Aéreo, Equipo contador de eventos, Electrodo de puesta a tierra con varilla tipo coper well de 2 m mín., Cable de cobre desnudo cal.122 MCM (1/0 AWG)³⁰

El radio de protección que proporciona el sistema será de 70 m

✓ **Sistema de Señalamiento Aéreo**

Luz de obstáculo de baja intensidad de color rojo no menor a 10 cd, dado que la altura del punto más elevado no supera los 45 m de altura³¹

Para el caso del proyecto se instalarán dos balizas; una en el pararrayos de la torre de entrenamiento y tanque elevado, y la otra en la antena de radio ubicada en la azotea del edificio de la administración.

Las balizas de señalamiento aéreo serán de tipo ensamblada con convertidor autorregulado de potencia, lámpara de descarga de 13 espiras conectada a baja tensión, con intensidad de iluminación generada de 35 candelas (cd).

✓ **Sistema de Sonido**

Central de voz abierta de 10 botones c/ capacidad de hasta 30 trompetas o altavoces, voz abierta bidireccional, por zonas y voceo general desde central ubicado en oficina de Guardia, Mca. INTEC. Equipado con micrófono cuello de ganso de 45 cm.

³⁰ Especificaciones según fabricante: Fervisa Ingeniería, S.A. de C.V.
Av. Manuel L. Barragán #710-B Frac. Tabachines; San Nicolás de los Garza, N.L. México
Email: info@fervisa.com

³¹ Según reglamentación de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI)





5.3. ANÁLISIS COSTO DEL EDIFICIO

5.3.1 Esquema de Financiamiento

Durante la administración municipal 2000-2003 se creó el Patronato del H. Cuerpo de Bomberos de Metepec, el cual sería el organismo encargado de promover y recaudar los recursos y aportaciones que los particulares y asociaciones no gubernamentales realicen para el proyecto. Por lo anterior, se crearía un fideicomiso operado por la banca privada con deducibilidad de las aportaciones.

Se considerarían las siguientes fuentes de financiamiento:

- ✓ Empresas Grandes, medianas y pequeñas localizadas dentro del municipio y las colindantes a éste en el corredor industrial Toluca-Lerma; almacenes, tiendas de autoservicio y departamentales.
- ✓ Dado el nivel económico de los habitantes, los ingresos de la población general vía donaciones son potencialmente seguros.
- ✓ Los propios recursos del Municipio vía impuestos.
- ✓ Recursos de los municipios colindantes directamente beneficiados (Lerma, San Mateo Atenco, Chapultepec, Calimaya, Mexicalcingo, Tianguistenco y Calpulhuac)
- ✓ El Gobierno Estatal.
- ✓ Campaña financiera en escuelas, radio, televisión y prensa.
- ✓ Alcancías en edificios públicos y comerciales.

El mantenimiento y sostenimiento del nuevo equipamiento sería como sigue:

- ✓ En el Estado de México, son los propios municipios los que erogan los recursos para el sostenimiento de éste tipo de equipamiento mediante una partida específica para los bomberos, sin olvidar la recaudación por parte de los demás municipios colindantes beneficiados que deberán crear una partida especial. Éste punto se considera viable, porque se distribuiría el gasto entre varios presupuestos municipales y no en uno solo.
- ✓ Una campaña de colecta permanente anual, similar a la de la Cruz Roja
- ✓ Ingresos propios por concepto de *Aprobación* y *Visto Bueno* del H. Cuerpo de Bomberos en las Licencias de construcción, en lo referente a Instalaciones y Medidas de seguridad de los proyectos.
- ✓ Donaciones en especie (Autobombas, herramienta, equipo, capacitación) de Cuerpos de Bomberos y asociaciones civiles del extranjero, principalmente de los Estados Unidos.





5.3.2. Costo del Proyecto

PROYECTO: ESTACIÓN DE BOMBEROS

TIPO: OBRA NUEVA

UBICACIÓN : Municipio de Metepec, Estado de México

COSTO ESTIMADO DE OBRA

Superficie Total del Terreno:	1,750.00 m ²
Superficie Total de Construcción:	1,729.64 m ²
Costo del m ² de Construcción:	\$ 7,000.00
Costo del m ² de Terreno:	Predio por concepto de donación

VALOR ESTIMADO POR PARTIDA

PARTIDA	%	\$/m ²	SUBTOTAL
Cimentación.	9.00%	\$ 630.00	\$ 1,089,673.20
Subestructura	7.00%	\$ 490.00	\$ 847,523.60
Superestructura	25.00%	\$ 1,750.00	\$ 3,026,870.00
Cubierta Exterior	8.50%	\$ 595.00	\$ 1,029,135.80
Techos	1.20%	\$ 84.00	\$ 145,289.76
Construcción Interior	6.00%	\$ 420.00	\$ 726,448.80
Sistema Mecánico.	6.50%	\$ 455.00	\$ 786,986.20
Sistema Eléctrico.	8.50%	\$ 595.00	\$ 1,029,135.80
Condiciones Generales.	21.00%	\$ 1,470.00	\$ 2,542,570.80
Especialidades	1.50%	\$ 105.00	\$ 181,612.20
Obra Exterior	5.80%	\$ 406.00	\$ 702,233.84
TOTALES	100.00%	\$ 7,000.00	\$ 12,107,480.00

COSTO TOTAL DE OBRA \$ 12,107,480.00

NOTAS:

- 1.-ESTOS PRECIOS INCLUYEN LOS COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDAD DEL CONTRATISTA DEL 25%
- 2.-EL ESTIMADO DE COSTOS DE PROYECTO Y LICENCIAS SE INCLUYEN EN LA PARTIDA CORESPONDIENTE A CONDICIONES GENERALES Y EQUIVALEN A +/- 5% DEL COSTO TOTAL



BIBLIOGRAFÍA

- 1) LYNCH, Kevin.
La Imagen de la Ciudad
Edit. G. Gili, Barcelona, 2000
- 2) MARTÍNEZ Paredes, T. Oseas; MERCADO M., Elia
Manual de Investigación Urbana
Edit. Trillas, México 1996
- 3) CHÁVEZ Maya, Marco Aurelio
METEPEC 2000, Monografía del Municipio
Publicada por el H. Ayuntamiento de Metepec
Mayo del 2000.
- 4) PLAZOLA Anguiano, Alfredo
Enciclopedia de Arquitectura Tomo 3
Edit. Noriega Editores, México 1994
- 5) **Plan del Centro de Población Estratégico de Metepec**
Gaceta del Gobierno del Estado de México No. 65
Toluca de Lerdo, México, 6 de abril de 1993.
- 6) **Plan de Desarrollo del Municipio de Metepec 2000 - 2003**
H. Ayuntamiento de Metepec 2000–2003
- 7) **Sistema para la Consulta del Cuaderno Estadístico Municipal de Metepec**
CD ROM, Edición 2001, INEGI.
- 8) **Ley del Heroico Cuerpo de Bomberos del Distrito Federal**
Publicada en la Gaceta Oficial del D.F. y en el Diario Oficial de la Federación con fecha 24 de diciembre de 1998.
Edit. Asamblea Legislativa del Distrito Federal, I Legislatura
Agosto de 1999.
- 9) **Reglamento del Heroico Cuerpo de Bomberos del Distrito Federal**
Publicada en la Gaceta Oficial del D.F. y en el Diario Oficial de la Federación con fecha 13 de abril de 2000.
- 10) **Guías para la Interpretación de Cartografía: Geología, Edafología, Usos de Suelo, Usos potenciales del Suelo**
Cartas: Geología, Edafología, Usos de Suelo, Usos Potenciales del Suelo
INEGI, 1990.
- 11) **Sistema Normativo de Equipamiento**
Secretaría de Desarrollo social (SEDESOL)
- 13) **Directorio Nacional de Sistemas de Seguridad, Protección, Control y Emergencias 1994**
Editado por: Impresos Periódicos, S.A. de C.V.
México, 1994
- 12) CHING, D.K., Francis
Arquitectura: Forma, Espacio y Orden
Edit. G. Gili, México 1982
- 13) **Tabla Única de Usos de Suelo de Metepec**
H. Ayuntamiento de Metepec
- 14) **Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal**
- 15) **Básquetbol Reglas**
Edit. Calypso, México 1991
- 16) NEUFERT, Ernest
Arte de Proyectar en Arquitectura
14ª edición, 1995
- 17) Hancock Callender, John
Time –Saver Standards for Buildings Types
Edit. Mc Graw –Hill

- 18) Aguayo Quezada, Sergio
El Almanaque Mexicano
Edit. Grijalbo, México 2000
- 19) PÉREZ Alamá, Vicente
Diseño y Cálculo de Estructuras de Concreto Reforzado
Edit. Trillas, México 1993
- Materiales y Procedimientos de Construcción; Apoyos Aislados y Corridos**
Edit. Trillas, México 2000
- Materiales y Procedimientos de Construcción; Mecánica de Suelos y Cimentaciones**
Edit. Trillas, México 1998
- 20) Becerril L., Diego Onésimo Ing.
Instalaciones Eléctricas Prácticas
12ª Edición, México 2005
- Datos Prácticos de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias**
8ª edición, México 2000
- Manual de Instalador de Gas L.P.**
4ª edición, México 2000
- 21) Gay, Charles; McGuinness, William y otros
Instalaciones en los Edificios T.1 y 3
Edit. Gustavo Gili, México 1989

2. - Direcciones Web Visitadas

<http://www.inafed.gob.mx/>

© 2001. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). Secretaría de Gobernación

<http://www.e-local.gob.mx/enciclo/mexico/index4.html>

Los municipios más densos del país. Centro Nacional de Desarrollo Municipal, dependiente del INAFED.

<http://www.e-local.gob.mx/enciclo/mexico/mpios/15054a.htm>

Enciclopedia Los Municipios de México, © 2001. Centro Nacional de Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de México.

<http://148.243.119.215/SIS/SIED/PlnCap06.asp>

Plan de Desarrollo del Estado de México 1999 - 2005

[Página Web Oficial del H. Ayuntamiento de Toluca.htm](#)

<http://www.edomexico.gob.mx/>

Página del Gobierno del Estado de México