



---

---

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**“CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO  
‘CUAUHTEMOC’, UBICADO EN LA  
DELEGACIÓN BENITO JUÁREZ, D.F.”**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**PRESENTA:**

**FRANCISCO ALVAREZ AGUIRRE**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**ING. CARLOS MANUEL CHÁVARRI MALDONADO**



**MÉXICO, D.F. CIUDAD UNIVERSITARIA 2007**



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA  
DIRECCIÓN  
FING/DCTG/SEAC/UTIT/124/06

Señor  
FRANCISCO ALVAREZ AGUIRRE  
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor ING. CARLOS MANUEL CHÁVARRI MALDONADO, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

**CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO "CUAUHTÉMOC", UBICADO EN LA DELEGACIÓN BENITO JUÁREZ, D.F.**

- I. INTRODUCCIÓN
- II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
- III. MECÁNICA DE SUELOS Y RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO
- IV. RESULTADOS DEL DISEÑO ESTRUCTURAL
- V. INSTALACIONES
- VI. PRESUPUESTO DE OBRA
- CONCLUSIONES

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Cd. Universitaria a 16 de enero de 2007  
EL DIRECTOR

M.C. GERARDO FERRANDO BRAVO  
GFB/AJP/crc.



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



## Agradecimientos

- A mis padres por darme todo lo que estuvo en sus manos para que lograra llegar a este punto de mi vida.
- A mis hermanos porque siempre me han apoyado cuando lo he requerido.
- A Chela que siempre me ha apoyado con sus consejos y que me ha visto a mi y a mis hermanos como sus propios hijos
- A Tisha por su amistad incondicional de tantos años y por que su insistencia en que cerrara este ciclo de mi vida permitió que este trabajo por fin se haya realizado.
- A Toño y al Ing. Antonio Ríos Saenz porque gracias a ellos tuve el último impulso que requería para iniciar este trabajo.
- A Gonzalo, Paco, Luis Guillermo, Miguel, José, Luisi y Rosario por que además de compañeros de trabajo son amigos que me han apoyado en la realización de esta tesis con sus experiencias y consejos.
- Al Ing. Carlos Chávarri porque gracias a su dirección y asesoría ha sido posible la realización de este trabajo.



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



## Dedicatoria

**Dedico este trabajo a mi padre que, aunque ya no está conmigo, desde el cielo está viendo como he logrado cerrar este ciclo y que gracias a su ejemplo me he convertido en la persona que ahora soy.**



## Introducción

A pesar de que por más de treinta años ha existido una acción habitacional en la Ciudad de México, persiste un grave problema de vivienda. Este problema se agudizó a partir de los años cuarenta del siglo XX, cuando la población de México pasó de ser fundamentalmente rural a predominantemente urbana.

Para ayudarnos a entender este problema debemos tomar en cuenta que el origen de la gran extensión de la Ciudad de México es el área comprendida por cuatro delegaciones centrales del Distrito Federal (Cauhtemoc, Venustiano Carranza, Miguel Hidalgo y Benito Juárez), es decir, donde se ubica el Centro Histórico. Esta era la extensión de la ciudad en los años cuarenta cuando comenzó el proceso acelerado de crecimiento poblacional, la incorporación de nuevo suelo al área urbana destinado fundamentalmente a vivienda y, ya en los cincuentas, la conurbación con los municipios más cercanos al centro.

En un complejo proceso de crecimiento y redensificación del área urbana incorporada entre los cuarentas y el momento actual, la Ciudad de México se extendió, por una parte, hacia el sur y el poniente en base a la creación de fraccionamientos destinados principalmente a sectores medios y altos aunque también, cuando el suelo no era de buena calidad (inundable, en barrancas, etc), en base a fraccionamientos irregulares destinados a población de bajos ingresos.

Por otra parte, el proceso de poblamiento se orientó también hacia el norte, mezclándose con las áreas industriales y hacia el oriente donde existía suelo más barato ya sea por su irregularidad jurídica o por sus malas condiciones de habitabilidad y dónde se pudieron asentar los grupos más pobres. Mientras el Distrito Federal tuvo suelo barato o reservas territoriales de propiedad pública disponibles, la vivienda nueva se ubicó en esta parte principalmente en las periferias pero, también en zonas más céntricas como resultado de procesos de renovación urbana (años cincuenta y sesenta) o de reconstrucción (después de los sismos de 1985). Cuando este suelo disminuyó, los organismos públicos y sus programas de vivienda nueva se dirigieron hacia el norte de la ciudad, concentrándose en algunos municipios conurbados (Naucalpan, Ecatepec, Tlalnepantla y Cuautitlán Izcalli). En el siguiente cuadro podemos observar las necesidades de vivienda previstas de acuerdo a la SEDESOL.

**Necesidades de vivienda en México (número de unidades)**

Período	Vivienda Nueva	Mejoramiento de Vivienda	Total de Acciones
Hasta año 2000 (rezago)	1'811,000	2'480,000	4'291,000
Año 2001 -2010 (anualmente)	731,584	398,162	1'129,746
Año 2001 -2010 (Todo el período)	7'315,840	3,981,620	11'297,460
Total hasta 2010	9'126,000	6'461,620	15,588,460

Muchos que habitaban las delegaciones del centro del Distrito Federal no eran propietarios de sus viviendas, es decir, pagaban una renta y con el desarrollo de estos proyectos en la periferia muchos de ellos vieron la posibilidad de adquirir un bien inmueble de su propiedad a través de un crédito con instituciones gubernamentales como el INFONAVIT, SOFOLES o instituciones bancarias. Al moverse hacia estos desarrollos, algunas zonas de estas delegaciones centrales han ido quedando con viviendas vacías como lo muestra la siguiente tabla.



Construcción del edificio "Cuauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



**Población de la Ciudad de México por Delegación (1990 – 1995)**

Delegación	1990	1995	Tasa de crecimiento
Ciudad de México	8'235,744	8'483,623	0.59
Cuauhtemoc	595,960	539,482	-1.97
Venustiano Carranza	519,628	485,481	-1.35
Benito Juárez	407,811	369,848	-1.93
Miguel Hidalgo	406,868	363,800	-2.21
Iztapalapa	1'490,499	1,696,418	2.62
Gustavo A. Madero	1,268,068	1'255,003	-0.20
Alvaro Obregón	642,753	676,440	1.02
Coyoacán	640,066	653,407	0.41
Azcapotzalco	474,688	455,042	-0.84
Tlalpan	484,866	552,273	2.63
Iztacalco	448,322	418,825	-1.35
Xochimilco	271,151	332,222	4.14
Tláhuac	206,700	255,890	4.36
Magdalena Contreras	195,041	211,771	1.65
Cuajimalpa	119,669	136,643	2.68
Milpa Alta	63,654	81,078	4.95

**Fuente: XI Censo General de Población y Vivienda, México, INEGI, 1990  
 Censo General de Población y Vivienda, México, INEGI, 1995**

La Delegación Benito Juárez es una de las que han presentado este fenómeno, así que se pensó en aprovechar estas viviendas vacías y algunos terrenos que aún quedaban vacíos para renovar la vivienda, pero ahora dirigida a un nivel medio y no al interés social como lo son la mayoría de los desarrollos de la periferia.

Así pues, en los últimos años se ha incrementado considerablemente el número de desarrollos inmobiliarios dirigidos a un nivel medio en esta zona de la Ciudad. Este trabajo trata sobre uno de estos desarrollos inmobiliarios ubicado en la Delegación Benito Juárez, tomando en cuenta desde la mecánica de suelos, el proyecto estructural, el eléctrico, el hidráulico y sanitario, además del presupuesto de obra. Todo ello para tener una visión global de una obra de estas características.



# Índice

**Agradecimientos 3**

**Dedicatoria 4**

**Introducción 5**

**Índice 7**

**I. Descripción del proyecto 9**

- I.1. Generalidades 9
- I.2. Del proyecto arquitectónico 10

**II. Mecánica de suelos y resultados de pruebas de laboratorio 15**

- II.1. Antecedentes 15
- II.2. Descripción de los trabajos realizados 15
  - II.2.1. Exploración y muestreo 15
  - II.2.2. Investigación de la presión hidráulica en la masa de suelo 16
  - II.2.3. Ensayes de laboratorio 17
  - II.2.4. Conclusiones y recomendaciones 17
- II.3. Geología de la zona 17
- II.4. Estratigrafía 18
- II.5. Análisis de Resultados de las Pruebas de Laboratorio 19
  - II.5.1. Parámetros de resistencia 20
  - II.5.2. Parámetros de compresibilidad 22
- II.6. Determinación de la Capacidad de Carga de un Cajón de cimentación 23
- II.7. Estados Límite de Falla y de Servicio Según el Reglamento de Construcciones 24
  - II.7.1. Combinaciones de diseño por analizar 24
  - II.7.2. Factores de carga y resistencia 25
- II.8. Revisión de los Estados Límite de Falla y de Servicio para un Cajón de Cimentación 25
  - II.8.1. Revisión del estado límite de falla conforme al primer tipo de combinación de acciones de diseño 25
  - II.8.2. Revisión del estado límite de servicio conforme al primer tipo de combinación de acciones de diseño 27
- II.9. Interacción Suelo – Estructura 29
- II.10. Procedimiento de Excavación 30

**III. Resultados del Diseño Estructural 34**

- III.1. Características generales de estructuración 34
- III.2. Análisis de Cargas 34
- III.3. Resistencia de los materiales: 35
- III.4. Criterios de cálculo utilizados: 35
- III.5. Diseño de losas 35
- III.6. Diseño de trabes 36
- III.7. Diseño de la cimentación 36
- III.8. Análisis Sísmico 43
- III.9. Diseño de trabes principales y columnas 43
- III.10. Desplazamientos laterales 43



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



#### **IV. Instalaciones 49**

- IV.1. Instalaciones Eléctricas 49
  - IV.1.1. Generalidades 49
  - IV.1.2. Descripción 49
  - IV.1.3. Proyecto Eléctrico 50
- IV.2. Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias 55
  - IV.2.1. Descripción general 55
  - IV.2.2. Datos Básicos 56
  - IV.2.3. Formulario General 56
  - IV.2.4. Cálculo de servicios 57
  - IV.2.5. Especificaciones generales 60
- IV.3. Instalación de Elevador 64

#### **V. Presupuesto de obra 68**

#### **VI. Conclusiones 108**



# I. Descripción del proyecto

## I.1. Generalidades

A continuación se describirán las condiciones del proyecto para edificio de 10 Departamentos y dos oficinas en Pent House, ubicado en Av. Cauahemoc 1185 Col. Letrán Valle, México, Distrito Federal.

El terreno donde se asienta el proyecto mencionado cuenta con una superficie total de 280.00 m<sup>2</sup> y según el plan parcial para la delegación Benito Juárez, expedido por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda del D.F., cuenta con autorización para vivienda en una superficie máxima de 1,334.00 m<sup>2</sup>.

Así mismo, el predio se localiza según el citado certificado en zonificación HO 8/40/90 (habitacional, 8 niveles máximos de construcción, 40% mínimo de área libre y 90 m<sup>2</sup> mínimo por vivienda), por lo que el proyecto cumple en todos los puntos de acuerdo al siguiente análisis:

- **Altura máxima permitida: 8 niveles:** el proyecto cuenta con dos cuerpos principales, los cuales cuentan con un nivel de estacionamiento a -1.60 m a partir del nivel ± 0.00 (banqueta) y otro mas a + 1.20 m a partir del nivel ± 0.00, cinco niveles de departamentos (Figura I.1).

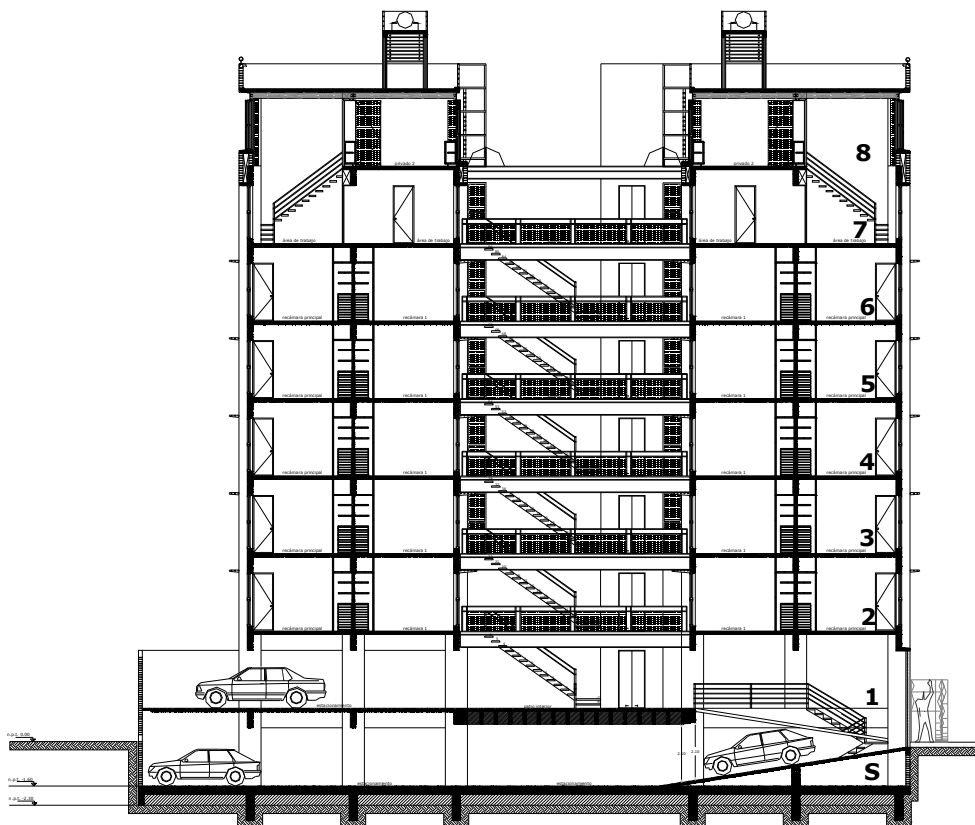


Figura I.1



- **Área libre 40% del área total del terreno:** si tomamos en cuenta que el área total del predio es de 280 m<sup>2</sup>, obtenemos un total de 112 m<sup>2</sup> requeridos como área libre y el proyecto tal como se encuentra brinda un total de 112.05 m<sup>2</sup>, es decir, el 40.01 % del área total del terreno (Figura I.2).

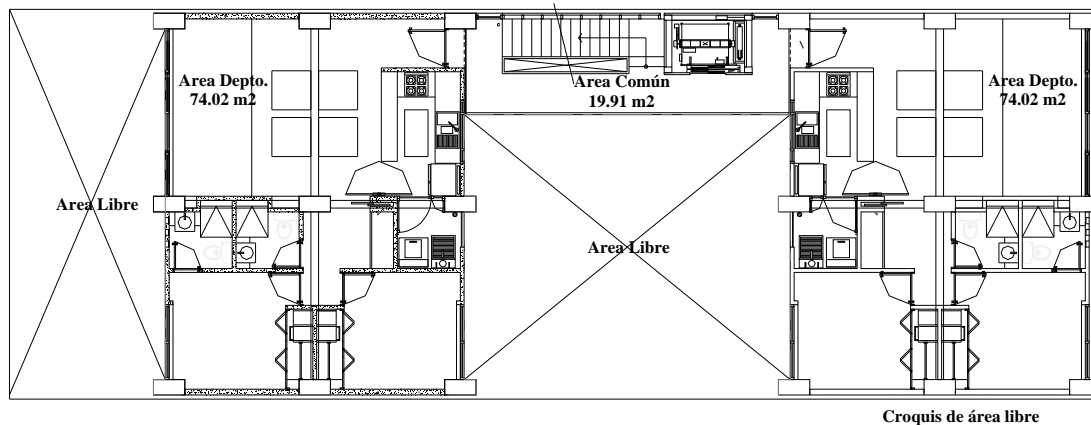


Figura I.2

- **Área mínima de construcción por vivienda de 90 m<sup>2</sup>:** los 1,344.00 m<sup>2</sup> construibles permitidos se utilizaron de la siguiente forma:
  1. Área total de construcción permitida: 1,344.00 m<sup>2</sup>
  2. Número de viviendas permitidas: 1,344.00 m<sup>2</sup>/ 90 m<sup>2</sup> = 14.93
  3. El proyecto brinda 10 viviendas, lo que queda por debajo de lo permitido

## I.2. Del proyecto arquitectónico

A continuación se analizará el proyecto de acuerdo con lo establecido por el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal en su Título V y transitorios aplicables:

- El perfil de fachada del edificio respeta el alineamiento, quedando dentro de lo permitido por el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal.
- Con respecto al análisis del Art. 9º transitorio inciso A del reglamento de Construcciones del Distrito Federal, el número de cajones de estacionamiento que demanda el conjunto es el siguiente:

El número de viviendas del conjunto es de 10 que al ser multiplicadas por 1.5 cajones por vivienda, obtenemos una demanda total de 15 cajones. Además tenemos 223.10 m<sup>2</sup> de oficinas que dividido entre 30 obtenemos 7.43 cajones, que sumados a los 15 correspondientes a las viviendas obtenemos un total de 22.43 = 22 cajones. Agregando el 20% de demanda adicional para visitas nos arroja la cantidad de 26.4 cajones = 26 cajones, que al aplicar la reducción al 90% por encontrarnos en zona II, obtenemos 23.4 = 23 cajones, los cuales quedan cubiertos por el número que brinda el proyecto, el cual es de 23 cajones. Estos 23 cajones quedan distribuidos de la siguiente forma: 12 son cajones de 2.40m x 5.00m, 1 cajón para minusválidos de 3.60 m x 5.00 m y 10 son cajones chicos de 2.20 m x 4.20 m.



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



- Todas las dimensiones de los locales habitables cumplen con el mínimo especificado por el Reglamento en el ART. 9º transitorio inciso B para requisitos mínimos de habitabilidad y funcionamiento, como puede verse en la siguiente tabla:

Planta	Local	Área m <sup>2</sup>	Lado m	Altura m
Departamento tipo 1 y 2	Cocina	7.60	2.06	2.10
	Cuarto de servicio	2.90	1.44	2.10
	Estancia-Comedor	29.45	4.55	2.10
	Vestíbulo	4.82	0.95	2.10
	Recámara principal	11.85	3.00	2.68
	Baño 1	2.90	1.45	2.10
	Recámara 1	11.60	3.00	2.68
	Baño 2	2.90	1.45	2.10
Departamento tipo 3 y 4 (Pent House)	Planta baja			
	Recepción	18.14	3.95	2.68
	Archivo	2.40	1.43	2.68
	Área de trabajo 1	12.05	3.00	2.68
	Baño 1	2.30	1.20	2.10
	Baño 2	2.30	1.20	2.10
	Área de trabajo 2	33.56	3.33	Doble altura
	Escalera	3.28	0.85	Doble altura
	Planta Alta			
	Sala de juntas	12.03	3.00	2.68
	Zona de café	1.45	1.05	2.68
	Baño	2.30	1.25	2.10
	Vestíbulo	3.96	1.00	2.68
	Privado 1	8.05	2.62	2.68
	Privado 2	9.40	2.32	2.68

- Según lo estipulado en el Reglamento en el Art. 9º transitorio, inciso C de requisitos mínimos de servicio de agua potable, se considera una dotación de 150 litros por persona por día y 20 litros por m<sup>2</sup> por día en el caso de oficinas por lo que se arroja el siguiente análisis:

Departamento tipo:	Número de personas:	5 personas
	Gasto por persona:	150 lt/día
	Gasto por día:	750 lt
	Número de departamentos:	10 departamentos
	Gasto por departamento tipo 1 y 2	7500 lt
	Pent house:	Metros cuadrados de oficina:
Gasto por m <sup>2</sup>		20 lt/día
Gasto por día		2,231 lt/día
Número de Pent House:		2 Pent House
Gasto por Pent House:		4,462 lt/día
<b>Gasto total:</b>		<b>11,962 lt/día</b>

Previendo una reserva de agua, el proyecto incluye 8 tinacos con capacidad de 1,100 lt cada uno, es decir 8,800 lt en total, más una cisterna cuyo volumen será igual al consumo máximo diario y una reserva de 1 día donde:



Gasto total por día	11,962 lt
Reserva del 100%	11,962 lt
Total de agua de servicios	23,924 lt
Total en cisterna	23,924 lt

Por lo que se construirá una cisterna de 24 m<sup>3</sup> de volumen, completando así el volumen de agua necesario.

- En lo referente a la dotación de muebles sanitarios exigidos en el mismo artículo en su inciso D referente a requerimientos mínimos de servicios sanitarios, el proyecto cuenta con dos escusados, 2 lavabos y dos regaderas por departamento; así como 3 escusados y 3 lavabos por Pent House, además de 1 escusado y un lavabo para personal de vigilancia. También existe un lavadero y un fregadero por departamento, por lo que se cumple de sobra con lo establecido en el reglamento. De la misma forma, las medidas mínimas expresadas en la fracción IX quedan de sobra cumplidas al tener el baño un ancho mínimo de 1.20 m.
- El Art. 9º transitorio en su inciso E y F referente a los requisitos mínimos de ventilación e iluminación señalan un mínimo de 5% del área del local que se trate para ventilación y de un 15% a un 20% del área del local como mínimo de área de iluminación respectivamente de acuerdo a la orientación. La ventilación e iluminación de los locales se indican en la siguiente tabla:

Planta	Local	Area m <sup>2</sup>	Area Vent.	%	Area Ilum.	%
Puerta de acceso	Recepción PB	9.00				
	Recepción PS	4.66				
	Baño	2.30	**	**	***	***
Departamento tipo 1 y 2	Cocina	7.60	0.95	12.50	1.63	21.44
	Cuarto de servicio	2.90	1.91	65.88	1.91	65.86
	Estancia-Comedor	29.45	1.84	6.24	7.25	24.61
	Vestíbulo	4.82	1.84	38.17	3.62	75.10
	Recámara principal	11.85	1.84	15.52	3.67	30.97
	Baño 1	2.90	0.20	6.98	0.20	6.98
	Recámara 1	11.60	1.84	15.86	3.67	31.63
	Baño 2	2.90	**	**	***	***
Departamento tipo 3 y 4 (Pent House)	Planta Baja					
	Recepción	18.14	0.95	5.23	8.88	48.96
	Archivo	2.40	1.91	79.58	1.91	79.58
	Área de trabajo 1	12.05	1.84	15.26	3.67	30.45
	Baño 1	2.30	**	**	***	***
	Baño 2	2.30	**	**	***	***
	Área de trabajo 2	33.56	3.88	11.56	23.27	69.34
	Escalera	3.28	1.84	56.09	1.88	57.31
	Planta Alta					
	Sala de juntas	12.03	1.84	15.29	3.67	30.50
	Baño	2.30	1.91	83.04	1.91	83.04
	Vestíbulo	5.41	0.92	17.02	3.62	66.97
	Privado 1	8.05	0.92	11.42	3.62	44.96
	Privado 2	9.40	0.92	9.78	3.62	38.51

\*\* Ventilación complementada con extracción mecánica (6 cambios por hora).  
 \*\*\* Iluminación complementaria con medios artificiales.



Todos los locales cuentan con iluminación artificial nocturna de 100 luxes, por lo que se supera lo especificado en el reglamento.

- El Art. 9º en su inciso G relativo a los requisitos mínimos de patios de iluminación señala en su fracción II que los patios locales habitables deben cumplir con 1/3 de la altura de los paramentos del patio, donde si la altura de dichos paramentos es variable, se tomará en cuenta el promedio de las dos mas altas.; siendo este el caso que nos involucra. En el proyecto existen dos patios para locales habitables, los cuales cumplen en razón de lo siguiente:

\* Patio central (Patio 1):

$$\text{Altura promedio} = \frac{23.3m + 23.3m + 23.3m + 3.0m}{4} = 18.23m$$

$$\text{Ancho mínimo} = \frac{18.23m}{3} = 6.08m$$

En nuestro caso el patio central tiene por dimensiones 7.35m en su lado mínimo y 8.36m en su lado mas largo.

\* Patio posterior (Patio 2):

$$\text{Altura promedio} = \frac{23.3m + 3.0m + 3.0m + 3.0m}{4} = 8.07m$$

$$\text{Ancho mínimo} = \frac{8.07m}{3} = 2.69m$$

En nuestro caso el patio posterior tiene por dimensiones 4.0 m en su lado mínimo y 10.0 m en su lado largo, por lo cual cumple con el reglamento (Figura I.3).

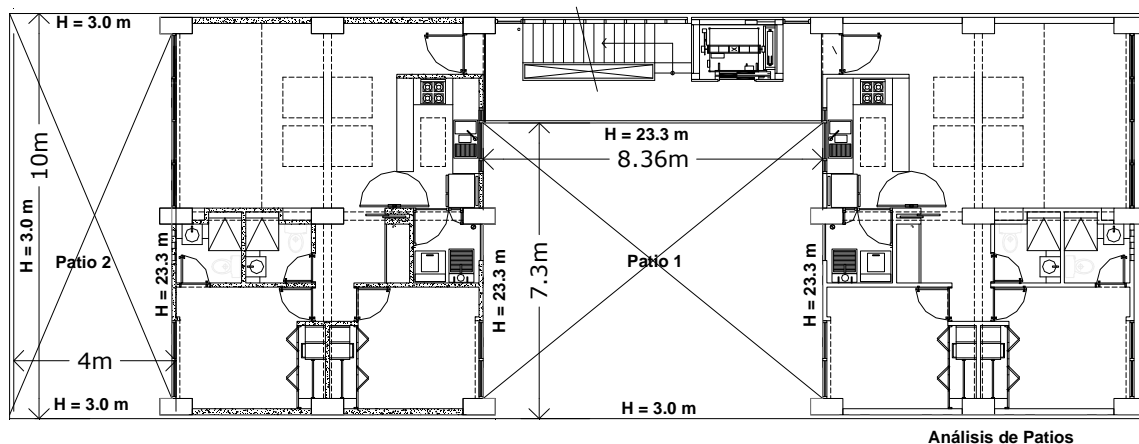


Figura I.3

- El Art. 9º transitorio en su inciso H relativo a los requisitos mínimos de las dimensiones de las puertas, solicita que la puerta de acceso a vivienda tenga como mínimo 0.90m x 2.10



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



- m, mientras que en el caso que nos compete, la puerta principal tiene dimensiones de 1.00 m x 2.10 m, superando lo especificado por el reglamento.
- El Art. 9º transitorio en su inciso I relativo a los requisitos mínimos de circulaciones horizontales establece que los corredores comunes tendrán un ancho mínimo de 0.90 m. En este proyecto los pasillos en la parte de las escaleras y en la zona donde desemboca el elevador es de 1.00 m. Los pasillos interiores de los departamentos en el proyecto varían, pero siempre por encima del mínimo especificado y su altura no es en ningún caso menor de 2.10m.
  - El Art. 9º transitorio inciso J relativo a los requisitos mínimos de escaleras, establece que la dimensión mínima para las escaleras comunes a dos o mas viviendas, será de 0.90 m. En este proyecto la escalera principal en el núcleo de servicios es de 0.97 m de ancho en una rampa con menos de 15 peraltes entre descansos con huellas de 25.0 cm y peraltes de 17.50 cm, que se mantienen constantes en todos los niveles.



## II. Mecánica de suelos y resultados de pruebas de laboratorio

### II.1. Antecedentes

Se realizó el estudio de mecánica de suelos con la finalidad de determinar las propiedades índice y mecánicas del suelo, tal que se obtengan parámetros de resistencia y compresibilidad que permitan definir el tipo de cimentación a emplear y su profundidad de desplante, así como los asentamientos que experimentará y el procedimiento de excavación (Figura II.1).

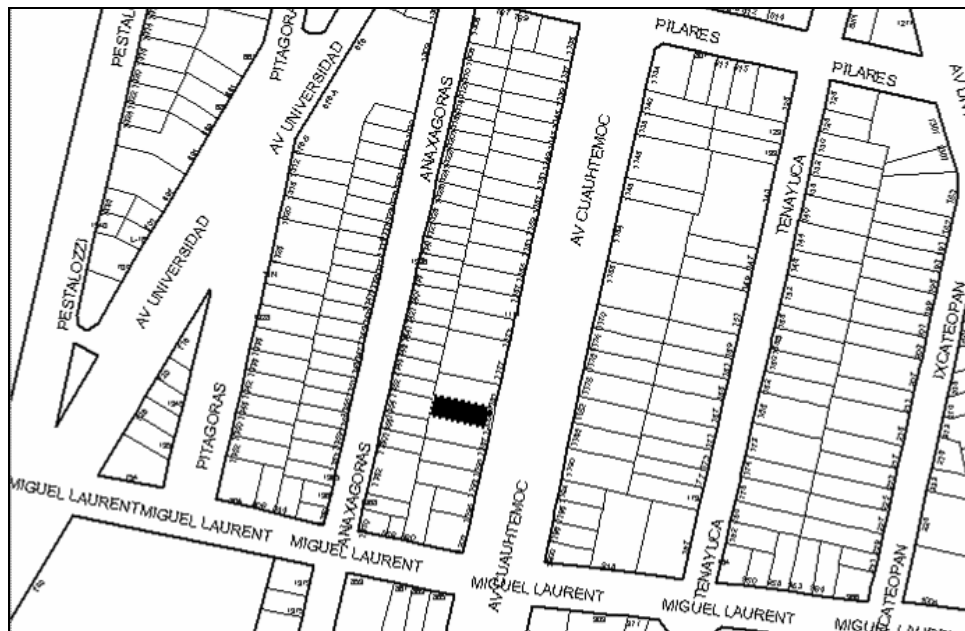


Figura II.1

### II.2. Descripción de los trabajos realizados

Los trabajos realizados se dividen en tres categorías: exploración y muestreo; ensayos de laboratorio y conclusiones y recomendaciones. A continuación se describe cada uno de ellos.

#### II.2.1. Exploración y muestreo

El programa de exploración efectuado consistió en:

- La realización de un sondeo mixto, designado como SM-1, que alcanzó la profundidad de 23 m (Figura II.2). En él se combinó la prueba de Penetración Estándar (SPT) y la extracción de muestras inalteradas, como adelante se explica.
- La instalación de un piezómetro tipo Casagrande, ubicado a 20 m de profundidad, según se describe mas adelante.
- La instalación de un tubo de observación para determinar la elevación del nivel freático.

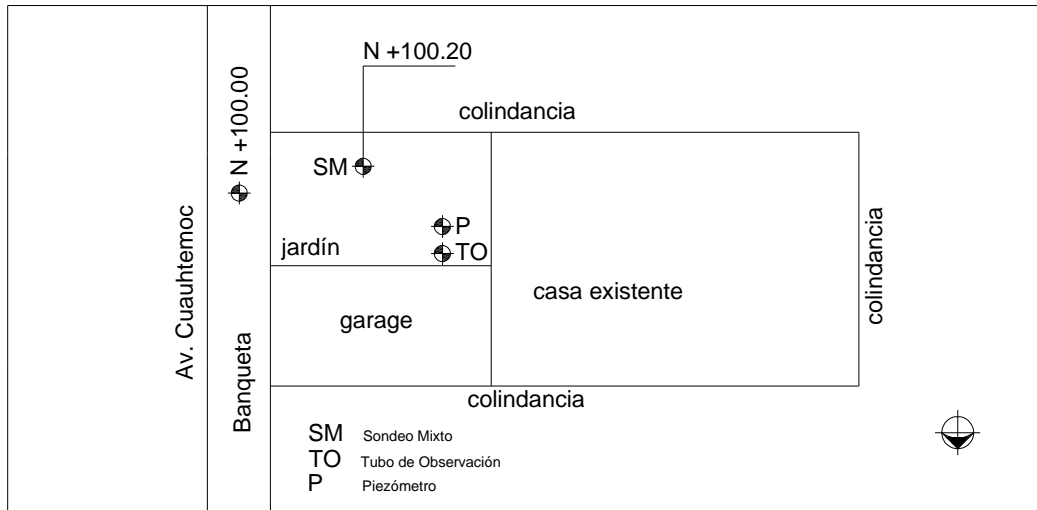


Figura II.2

En la Prueba de Penetración Estándar, una masa de 64 kg se deja caer desde una altura de 76 cm sobre una barra en cuyo extremo inferior se coloca un tubo partido tipo media caña, conocido como penetrómetro, mismo que se introduce al fondo de la perforación, tal que al recibir la caída de la masa, penetra a través del suelo. La Prueba de Penetración Estándar se realiza tomando en cuenta el número de golpes que requiere una herramienta para penetrar tres intervalos de 15 cm cada uno. La resistencia a la penetración se determina como el número de golpes necesario para penetrar el segundo y tercer intervalos, es decir, una penetración de 30 cm. El penetrómetro permite recuperar muestras alteradas, que permiten realizar en ellas pruebas de clasificación e índice, así como correlacionar la estratigrafía hallada en cada sondeo.

Como resultado del análisis de la información inicial recabada en el sondeo SM-1, selectivamente se extrajeron muestras inalteradas mediante el uso de tubos de pared delgada (tubos Shelby) de 10 cm de diámetro, los cuales permiten extraer columnas de suelo de hasta 80 cm de longitud. Estas muestras fueron obtenidas de aquellos estratos cuyas propiedades mecánicas era importante determinar para conocer los parámetros de resistencia y/o compresibilidad. En donde por dureza fue imposible muestrear con tubo de pared delgada, se empleó únicamente la Prueba de Penetración Estándar.

Para enfriar la herramienta y retener las paredes de la perforación se empleó lodo bentonítico. Para realizar los avances necesarios se empleó broca tricónica de 4 ½" de diámetro, así como para ampliar el diámetro de la perforación tal que pudiera introducirse el tubo de pared delgada.

## II.2.2. Investigación de la presión hidráulica en la masa de suelo

Para conocer el estado de presiones hidráulicas presentes en la masa de suelo se instaló un piezómetro de celda abierta, tipo Casagrande y un tubo de observación. Su profundidad se determinó mediante el análisis de la estratigrafía hallada en el sondeo SM-1. Ambos se instalaron en perforaciones nuevas, realizadas específicamente para este fin. Se descartó la perforación realizada para el sondeo SM-1 ya que había quedado fuertemente impregnada con bentonita.

El piezómetro se instaló a una profundidad de 20m, en el estrato de arena limosa que se describe a detalle mas adelante. Para su perforación se empleó agua limpia salvo en los



primeros seis metros en los que tuvo que emplearse lodo bentonítico para mantener estables las paredes de la excavación. La celda empleada fue de tubería de PVC rasurado de 2" de diámetro. En forma perimetral a la celda se colocó un filtro de grava y arena, de granulometría seleccionada (granzón). Para aislar al estrato de arena limosa, cuya presión hidráulica se deseó conocer, se empleo bentonita a manera de sello, tanto en el límite superior del estrato como en el inferior. El resto de la perforación fue llenada con material inerte.

El tubo de observación alcanzó la profundidad de seis metros, atravesando los estratos permeables allí ubicados. Para su perforación se empleó agua limpia. El tubo es de PVC rasurado de 2" de diámetro. La perforación fue rellena con filtro de grava y arena de granulometría seleccionada (granzón), excepto los primeros 1.5 m de profundidad, que fueron rellenos con material inerte. La elevación en la que se encuentra el brocal de sondeo y la estación piezométrica son la +100.20 m y están referidas al nivel de banqueta, al que se le dio el nivel +100.00.

### **II.2.3. Ensayes de laboratorio**

El programa de laboratorio realizado abarcó el siguiente alcance:

- Pruebas de clasificación visual y al tacto
- Pruebas de contenido de agua
- Determinación de densidad de sólidos
- Determinación de peso volumétrico
- Límites de consistencia (líquido y plástico)
- Pruebas de compresión simple
- Pruebas de consolidación

La descripción de los materiales en los que se realizaron estas pruebas, así como los resultados obtenidos en ellos se indican en el punto **II.5**. Su análisis se presenta en el punto **II.6**.

### **II.2.4. Conclusiones y recomendaciones**

El estudio finaliza con conclusiones y recomendaciones, en las que se incluyen los valores de los parámetros de resistencia y compresibilidad y se sugiere el tipo de cimentación a emplear.

## **II.3. Geología de la zona**

La cuenca del Valle de México se formó después de una época de intensa actividad volcánica. Durante el desarrollo del Valle se formaron acarreos aluviales de gran espesor, seguidos del cierre de la cuenca, tras de lo cual inició la depositación de sedimentos lacustres sobre los depósitos aluviales. Los depósitos lacustres provienen de la sedimentación de ceniza volcánica transportada por aire o por corrientes de agua hacia los lados de la cuenca. Un primer horizonte



y observando las formaciones de abajo hacia arriba la constituye la formación de Tarango, que contiene en su parte mas superficial arena cementada con carbonato de calcio, con algo de limo en las capas superiores y con grava en las inferiores. Uno de estos estratos constituye la Primera Capa Dura, que se encuentra entre 20 y 32 m de profundidad.

Sobre yaciendo a la Primera Capa Dura se tiene la formación Tacubaya, compuesta por depósitos de arcilla blanda con alto contenido de agua, ínter estratificadas por lentes de ceniza volcánica blanca del tamaño de arena fina. Finalmente, sobre estos depósitos se tienen las formaciones Becerra, Barrilazo y Totolcingo.

De acuerdo con la zonificación indicada en las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, el predio en estudio se localiza dentro de la zona de transición, que según dicho en el reglamento se caracteriza por ser *“zona en la que los depósitos profundos se encuentran a veinte metros de profundidad o menos, y que está constituida predominantemente por estratos arenosos y limo arenosos intercalados con capas de arcilla lacustre; el espesor de éstas es variable entre decenas de centímetros y pocos metros”*.

La exploración geotécnica realizada en el predio confirma la clasificación anterior.

## II.4. Estratigrafía

Como resultado del sondeo realizado se pudo determinar el Perfil Estratigráfico que aparece en la Figura II.3 y cuyo contenido se describe a continuación. El brocal del sondeo SM-1 corresponde al nivel de jardín, mismo que tiene la elevación +100.20 m.

### Sondeo Mixto SM-1

Elevación Brocal = + 100.20 m

Elevación de Referencia: Nivel Banqueta + 100.00 m

Clasificación	Profundidad (m)	Número de Golpes					Contenido de Agua w (%)							
		10	20	30	40	50	50	100	150	200	250	300	350	400
Relleno superficial (0-12 m), formado por arcilla arenaosa café grisáseo, con pedacería de tabique rojo, restos de materia orgánica y raíces	0.00													
	21.00													
Fin de sondeo	22.00													
	23.00													
Clasificación	Profundidad (m)	Resistencia a la Compresión Simple (ton/m <sup>2</sup> )					Contenido de Agua w (%)							
		5	10	15	20	25	50	100	150	200	250	300	350	400

Figura II.3 Perfil Estratigráfico



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



El perfil estratigráfico está compuesto por:

- Relleno superficial (0.0 – 1.2 m), formado por arcilla arenosa café grisáceo, con pedacería de tabique rojo, restos de materia orgánica y raíces.
- Limo arcilloso con poca arena fina (1.2 – 2.25 m), color café oscuro, densidad relativa suelta.
- Arena fina con poco limo (2.25 – 3.0 m), color café grisáceo, suelto. En este estrato se encuentra el nivel freático, mismo que fue detectado a 2.75 m de profundidad.
- Delgados estratos de limo arenoso intercalados con arena limosa con poca arcilla (3.0 – 5.8 m), colores café y gris oscuro, densidad relativa suelta compacta.
- Limo arcilloso con poca arena fina (5.8 – 8.65 m), color gris claro y gris verdoso, de baja plasticidad y consistencia firme.
- Estratos de arcilla limosa con poca arena fina (8.80 – 15.25 m), colores gris verdoso y café rojizo, de alta plasticidad, alta compresibilidad y consistencia muy blanda a blanda. Está intercalada por diversos estratos de arena a 8.65 y 13.15 m. El mineral presente en la arcilla es montmorilonita, caracterizado por permitir estructura de suelo muy abiertas, con grandes oquedades saturadas con agua y que tienden a ser altamente deformables al ser sujetas a incrementos de carga.
- Estratos de arena fina intercalados con limo arenosos con poca arcilla (15.25 – 16.80 m), color gris oscuro, densidad relativa media.
- Arcilla limosa con poca arena (16.8 – 19.30 m), color café rojizo y gris verdoso, de alta plasticidad, alta compresibilidad y consistencia media.
- Estratos de arena fina y limo arenoso (19.30 – 21.00 m), color gris oscuro, compacto a muy compacto. Este estrato corresponde a la Primera Capa Dura. Aquí se instaló un piezómetro a 20 m de profundidad, con el que se determinó que ese estrato tiene una presión hidráulica de 6.64 m.

El sondeo fue concluido a los 21 m de profundidad.

Como se mencionó anteriormente, al nivel de banqueta se le dio la elevación +100.00 m. El nivel freático fue detectado en el tubo de observación (TO) a 2.75 m de profundidad con respecto al nivel de jardín (elevación +100.20 m), por lo que su elevación corresponde al nivel +97.45 m. es importante señalar que este nivel tenderá a ascender conforme comiencen las lluvias.

El perfil estratigráfico aparece en la Figura II.3. Los *Diagramas de Presión Total, Presión Hidráulica y Esfuerzos Efectivos* se muestran en la Figura II.4.

## II.5. Análisis de Resultados de las Pruebas de Laboratorio

Las pruebas de laboratorio se realizaron conforme al alcance descrito en el punto II.2.3.



### II.5.1. Parámetros de resistencia

La investigación de la resistencia de la masa de suelo se realizó mediante:

- Pruebas de compresión simple efectuadas en muestras inalteradas obtenidas mediante el uso de tubo de pared delgada. Se muestreó el estrato de arcilla limosa blanda a las profundidades de 6.9, 10.7, 13.7 y 17.1 m, analizándose por lo tanto el espesor donde se concentra el material que define el comportamiento de la cimentación del edificio.

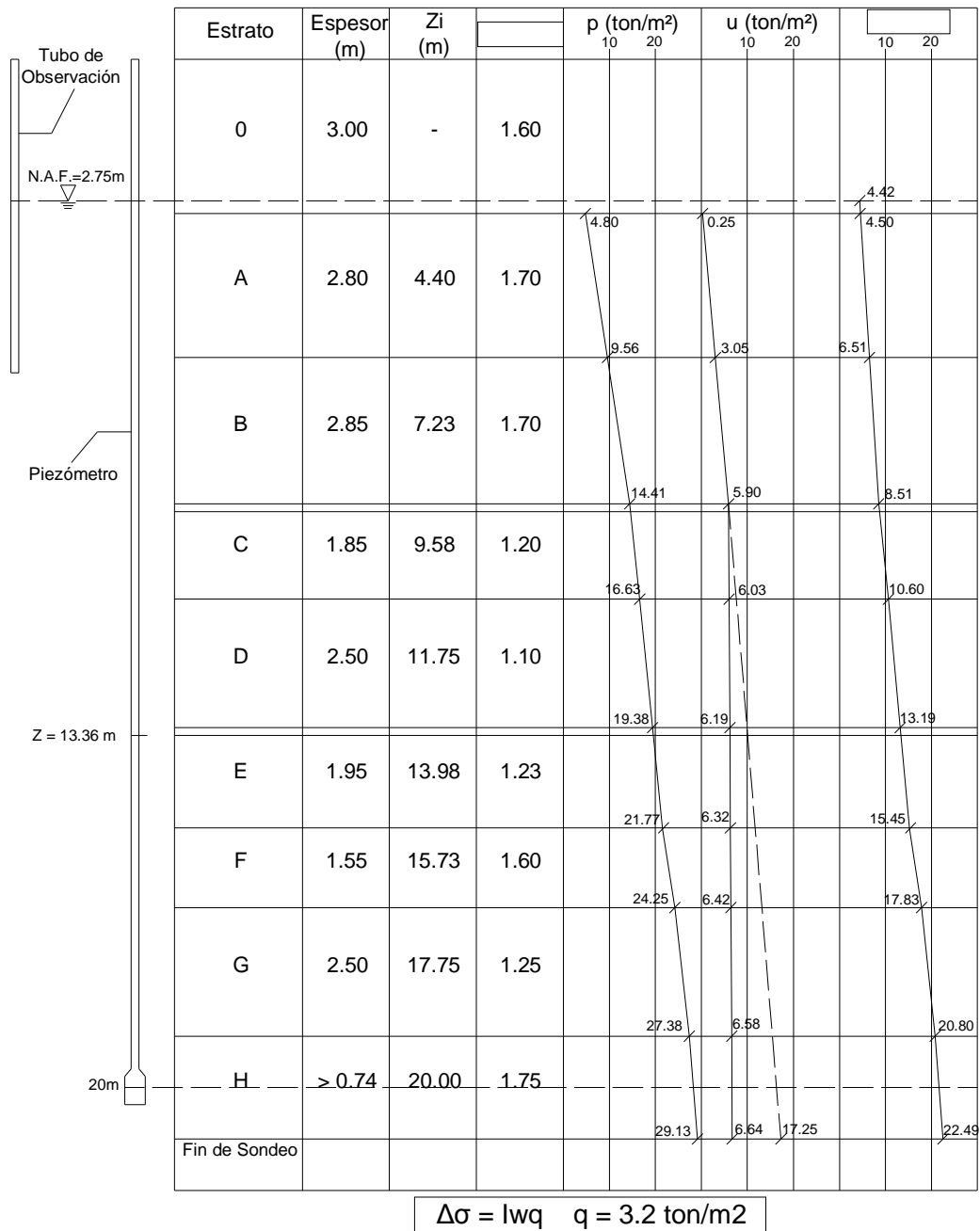




Figura II.4 Diagrama de Presiones totales, hidráulicas y esfuerzos efectivos

- Correlacionando el número de golpes obtenido en la Prueba de Penetración Estándar con la consistencia natural o con la densidad relativa, para suelos cohesivos o granulares, respectivamente.

### III.5.1.1. Resistencia a la compresión simple

- La arcilla limosa tiene un comportamiento elastoplástico, caracterizado por la presencia de deformaciones permanentes en el suelo una vez que se ha rebasado cierto límite, bajo el cual las deformaciones eran reversibles. Las deformaciones unitarias correspondientes a este límite variaron según el contenido de arcilla, yendo desde 0.6 % para arcillas limosas hasta 2% para las arcillas limosas con arena.
- Las curvas exhiben claramente un máximo, ocurrido para deformaciones unitarias de 2 a 3% para arcillas limosas hasta de 14 m de profundidad y 3.5 a 5.7% para las arcillas limosas entre 14 y 19 m de profundidad.
- El estrato de limo arcillosos con poca arena ubicado entre 5.8 y 8.65 m tiene una resistencia a la compresión simple de 14 ton/m<sup>2</sup>, por lo que ese estrato contribuye de forma importante en la capacidad de carga del suelo. Los estratos cohesivos más profundos tienen resistencias muy inferiores, que tienden a contribuir poco en la capacidad de carga del suelo. Dichas resistencias van de 3.8 a 2 ton/m<sup>2</sup>, disminuyendo con la profundidad.

### III.5.1.2. Correlación del número de golpes con los parámetros de resistencia del suelo

Con el número de golpes obtenido en la Prueba de Penetración Estándar se puede determinar la consistencia natural o la densidad relativa, para suelos cohesivos o granulares, respectivamente, empleando la siguiente correlación:

<b>Correlación del Número de Golpes (SPT) con la resistencia a la Compresión Simple (Suelos Cohesivos)</b>		
Número de Golpes	Resistencia a la Compresión Simple (kg/cm <sup>2</sup> )	Consistencia Natural
< 2	< 0.25	Muy blanda
2 a 4	0.25 a 0.5	Blanda
4 a 8	0.5 a 1.0	Media
8 a 15	1.0 a 2.0	Firme
15 a 30	2.0 a 4.0	Muy firme
> 30	> 4.0	Dura
<b>Correlación del Número de Golpes (SPT) con Parámetros en Suelos Granulares</b>		
Número de Golpes	Densidad relativa	Ø (Grados)
0 a 4	0 0.15 (Muy suelta)	25 a 28
4 a 10	0.15 a 0.35 (Suelta)	28 a 30
10 a 30	0.35 a 0.65 (Media)	30 a 36
30 a 50	0.65 a 0.85 (Compactada)	36 a 41
> 50	0.85 a 1.0 (Muy compactada)	41 a 44



### III.5.1.3. Parámetros de resistencia para ser empleados en el cálculo de la capacidad de carga

Con base en los resultados obtenidos en las pruebas de compresión simple y en las correlaciones mostradas en el inciso anterior, pueden definirse los parámetros de resistencia que serán empleados en el cálculo de la capacidad de carga, mismos que se ilustran en la siguiente tabla:

Parámetros de resistencia para ser Empleados en el Cálculo de la Capacidad de Carga							
Profundidad (m)	Espesor (m)	Descripción	q <sub>u</sub> /2 ton/m <sup>2</sup>	C (ton/m <sup>2</sup> ) Correlación con SPT	φ (Grados) Correlación con el SPT	Parámetros de Diseño	
						c ton/m <sup>2</sup>	φ grados
0 -12	1.2	Relleno	-	-	-	-	-
1.2 – 2.25	1.05	Limo arcilloso con poca arena fina	-	-	-	-	-
2.25 – 3.0	0.75	Arena fina con poco limo	-	-	N = 5 φ = 29	0	29
3.0 – 5.8	2.8	Estratos de limo arenoso y arena limosa con poca arcilla	-	-	N = 5 φ = 29	0	29
5.8 – 8.65	2.85	Arcilla limosa con poca arena fina	14 14.3	N = 15 c = 10	-	12	0
8.8 – 10.65	1.85	Arcilla limosa con poca arena fina	-	N = 2 c = 1.5	-	1.5	0
10.65 - 13.15	2.5	Arcilla limosa	1.9 1.8	N = 2 c = 1.5	-	1.7	0
13.15 – 15.25	1.95	Arcilla limosa	-	N = 4 c = 2.5	-	2.5	0
15.25 – 16.80	1.55	Estratos de arena fina y limo arcilloso con arena	1.3 1.3	-	N = 5 φ = 29	0	31
16.8 – 19.3	2.5	Arcilla limosa con poca arena	-	N = 6 c = 3.5	-	3.5	0
19.3...	> 1.7	Estratos de arena fina y limo arenoso	1.0 1.0	-	N = 5 φ = 29	0	38

### II.5.2. Parámetros de compresibilidad

La investigación de la compresibilidad de la masa de suelo se realizó mediante pruebas de consolidación, efectuadas en muestras inalteradas obtenidas mediante el uso de tubo de pared delgada. Se muestreó el estrato de arcilla limosa blanda a las profundidades de 6.9, 10.7, 13.7 y 17.1 m, analizándose por tanto el espesor donde se concentra en material que define el comportamiento de la cimentación del edificio.

La compresibilidad de la arcilla puede definirse como alta a muy alta en todo el espesor de suelo analizado, ya que se obtuvieron módulos de compresibilidad volumétrica desde 0.017 hasta 0.15 cm<sup>2</sup>/kg. La compresibilidad de los estratos arcillosos no disminuyó con la profundidad, sino que varió erráticamente a través de la masa de suelo.

El módulo de compresibilidad volumétrica de cada estrato se reporta en la siguiente tabla, en donde se incluyen los resultados obtenidos en las pruebas de consolidación, así como los valores supuestos en estratos no ensayados. La deformación volumétrica se define como  $\alpha_c = mv^*$  (espesor del estrato), y sus valores reportan a continuación:



Módulos de Compresibilidad					
Profundidad (m)	Espesor (m)	Descripción	$m_v$ (cm <sup>2</sup> /kg)	$\alpha_c$ (m <sup>3</sup> /ton)	Observaciones
0 – 1.2	1.2	Relleno	-	-	Cimentación desplantada a mayor profundidad
1.2 – 2.25	1.05	Limo arcillosos con poca arena fina	-	-	Cimentación desplantada a mayor profundidad
2.25 – 3.0	0.75	Arena fina con poco limo	0.0050	0.0017	Cimentación desplantada a 2.5 m, parámetros supuestos
3.0 – 5.8	2.8	Estratos de limo arenoso y arena limosa con poca arcilla	0.0050	0.0017	Cimentación desplantada a 2.5 m, parámetros supuestos
5.8 – 8.65	2.85	Arcilla limosa con poca arena fina	0.0170	0.0048	Obtenidos en prueba de consolidación
8.8 – 10.65	1.85	Arcilla limosa con poca arena fina	0.0800	0.0148	Parámetros supuestos
	2.5	Arcilla limosa	0.1500	0.0375	Obtenidos de prueba de consolidación
13.15 – 15.25	1.95	Arcilla limosa	0.0420	0.0082	Obtenidos en prueba de consolidación
15.25 – 16.8	1.55	Estratos de arena fina y limo arcillosos con arena	0.0050	0.0008	Parámetros supuestos
16.8 – 19.3	2.5	Arcilla limosa con poca arena	0.0700	0.0175	Obtenidos en prueba de consolidación
19.3 ...	> 1.7	Estratos de arena fina y limo arenoso	-	-	Supuesto incomprensible

## II.6. Determinación de la Capacidad de Carga de un Cajón de cimentación

Después de analizar la estratigrafía del subsuelo, así como sus propiedades de resistencia y deformación, se llega a la conclusión que un cajón desplantado a 2.5 m de profundidad (con respecto al nivel del jardín) constituye el tipo de cimentación más adecuado. Se determinará por lo tanto la capacidad de carga de un cajón de cimentación con las siguientes características:

- Profundidad de desplante:  $D_f = 2.5$  m, correspondiente al nivel +97.70 m
- Ancho de la cimentación:  $B = 10$  m
- Largo de la cimentación:  $L = 28$  m
- Resistencia no consolidada no drenada (promedio) del suelo estratificado dentro de la envolvente de falla:  $c = 4.5$  ton/m<sup>2</sup> (tal como se calcula en la Figura II.5)

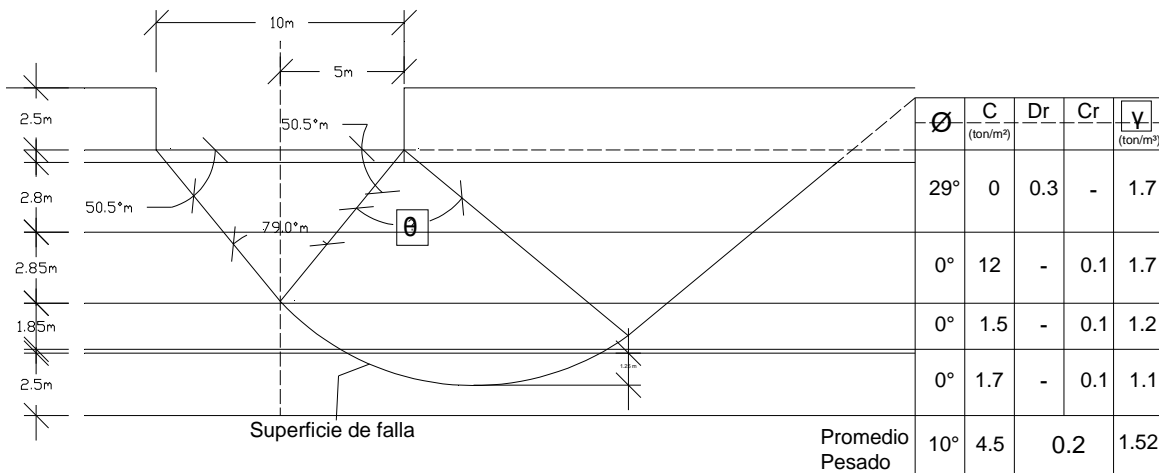


Figura II.5 Envolvente de falla y parámetros para el cálculo de la capacidad de carga

- Esfuerzo efectivo a la profundidad de desplante de la cimentación:  $\sigma = 4$  ton/m<sup>2</sup> (tomado de la Figura II.4)



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



- Peso volumétrico (promedio) del suelo estratificado dentro de la envolvente de falla:  $\gamma = 1.52 \text{ ton/m}^3$  (tal como se calcula en la Figura II.5)
- Angulo de fricción interna (promedio) del suelo estratificado dentro de la envolvente de falla:  $\phi = 10^\circ$  (tal como se calcula en la Figura II.5)
- Densidad relativa o consistencia relativa (promedio) del suelo estratificado dentro de la envolvente de falla:  $D_r = 0.2$  (tal como se calcula en la Figura II.5)
- Factores de resistencia (teoría de Terzaghi):
 

$N_c = 9.5$
$N_q = 2.6$
$N_\gamma = 1.2$
- Factores de carga:
 

$\alpha_1 = 9.5$
$\alpha_1' = 2.6$
$\alpha_2 = 1.2$

La capacidad de carga está dada por:

$$q_d = (\alpha_1 c N_c + \alpha_1' \sigma N_q + \alpha_2 0.5 \gamma B N_\gamma) (D_r + 0.1) \dots \dots \dots (1)$$

Sustituyendo los valores anteriores en la ecuación (1), se obtiene:

$$q_d = 21 \text{ ton/m}^2$$

Aplicando un factor de seguridad  $FS = 2$ , se tiene una capacidad de carga admisible igual a:

$$q_{adm} = 10.5 \text{ ton/m}^2$$

## II.7. Estados Límite de Falla y de Servicio Según el Reglamento de Construcciones

### II.7.1. Combinaciones de diseño por analizar

Conforme a lo señalado en el Capítulo 3.1 de las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Cimentaciones, las combinaciones de acciones a considerar en el diseño de la cimentación serán las siguientes:

- Primer tipo de combinación.- Acciones permanentes más acciones variables (artículo 186) incluyendo la carga viva. Con este tipo de combinación se revisarán tanto los estados límite de servicio como los de falla. Las acciones variables se considerarán con su intensidad media para fines de cálculos de asentamientos u otros movimientos a largo plazo. Para la revisión de los estados límite de falla se considerará la acción variable más desfavorable con su intensidad máxima y las acciones restantes con su intensidad instantánea.
- Segundo tipo de combinación.- Acciones permanentes más acciones variables con intensidad instantánea y acciones accidentales (viento o sismo). Con esta combinación se revisarán los estados límite de falla y los estados límite de servicio asociados a deformaciones transitorias y permanentes del suelo bajo carga accidental. Congruentemente con lo especificado en el inciso 8.8 de las Normas Técnicas



Complementarias para Diseño por Sismo respecto a efectos bidireccionales, para la revisión de los estados límite de falla de una cimentación bajo este tipo de solicitación, se deberán considerar las acciones sísmicas de la siguiente forma: 100 % del sismo en una dirección y 30 % en la dirección perpendicular a ella, con los signos que para cada concepto resulten más desfavorables y se repetirá este procedimiento en la otra dirección. Por otra parte, entre las acciones debidas a sismo, se incluirá la fuerza de inercia que obra en la masa de suelo potencialmente deslizante que subyace al cimiento.

## II.7.2. Factores de carga y resistencia

Los factores de carga que deberán aplicarse a las acciones para el diseño de cimentaciones serán los indicados en el artículo 194. Para los estados límite de servicio el factor de carga será unitario en todas las acciones. Para estados límite de falla se aplicará factor de carga de 1.1 al peso propio del suelo. El factor de resistencia relativo a capacidad de carga de la cimentación será de 0.7 para zapatas interiores y losas desplantadas en zona de transición.

## II.8. Revisión de los Estados Límite de Falla y de Servicio para un Cajón de Cimentación

### II.8.1. Revisión del estado límite de falla conforme al primer tipo de combinación de acciones de diseño

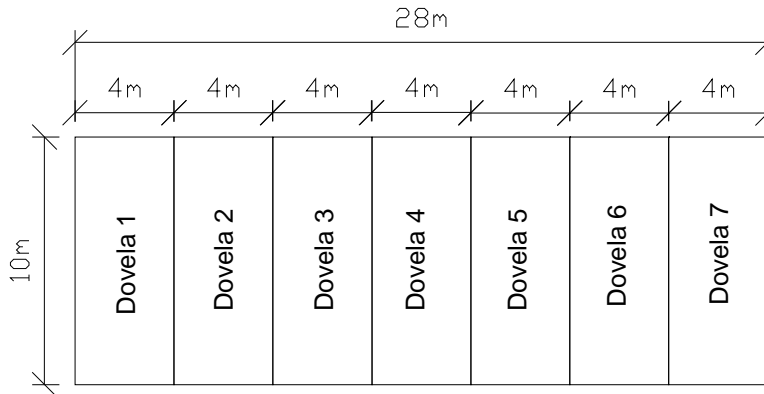
Se analizará una losa de cimentación de 10 m de ancho y 28 m de largo, desplantada a 2.5 m de profundidad, considerada rígida.

Se realizará la revisión del estado límite de falla conforme a lo indicado en el inciso II.7.1 del presente estudio, empleando para ello la bajada de cargas supuesta en la siguiente tabla. El área de la cimentación se dividió en siete dovelas, cuya geometría aparece en la Figura II.6.

		Azotea						
		N7						
		N6						
		N5	Escaleras.					
		Edificio 1 N4	Pasillos y			Edificio 2		
		N3	Elevador					
		N2						
		N1						
		Planta Baja						
		Sótano						
No.	Tipo de Carga / Dovela	1	2	3	4	5	6	7
1	Carga proveniente de niveles 1 hasta Azotea (ton/m <sup>2</sup> )	6.4	6.4	2.4	2.4	6.4	6.4	0.0
2	Sótano y Cimentación (ton/m <sup>2</sup> )	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
3	Alivio en la carga proveniente de la excavación (ton/m <sup>2</sup> )	-4.0	-4.0	-4.0	-4.0	-4.0	-4.0	-4.0
<b>Carga Total</b>		5.0	5.0	1.0	1.0	5.0	5.0	-1.4



**Bajada de cargas supuesta**



**Figura II.6 División de la losa de cimentación en dovelas**

Dovela	Área (m <sup>2</sup> )	Carga (q (ton/m <sup>2</sup> ))	Carga Q (ton)
1	40	9.0	360
2	40	9.0	360
3	40	5.0	200
4	40	5.0	200
5	40	9.0	360
6	40	9.0	360
7	40	2.6	104
<b>Sumas</b>	<b>280</b>	<b>...</b>	<b>2,344</b>

El peso de la estructura es por lo tanto: Q = 2,344 ton

El suelo bajo el predio es predominantemente cohesivo. Las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (2001) indican que el estado límite de falla para losas desplantadas en suelos cohesivos deberá revisarse con la siguiente ecuación:

$$\Sigma QF_c/A < c_u N_c F_R + p_v \dots \dots \dots (1)$$

Donde  $\Sigma Q$  es la sumatoria de las cargas muerta y viva máxima que es transmitida a la cimentación, igual 2,344 ton,

$F_c$  es el factor de carga por aplicar, que para el caso de la revisión del estado límite de falla es igual a 1.4,

A es el área de la losa de cimentación, igual a 280 m<sup>2</sup>,

$c_u$  es la resistencia no consolidada no drenada del suelo, que tiene un promedio pesado de 4.5 ton/m<sup>2</sup>,

$N_c$  es el coeficiente de capacidad de carga dado por:

$N_c = 5.14 (1 + 0.25 D_f/B + 0.25 B/L)$ , y al sustituir  $D_f = 3$ ,  $B = 10m$  y  $L = 28m$ , se obtiene  $N_c = 5.98$ ,



$F_R$  es el factor de resistencia indicado por el Reglamento, igual a 0.7 para losas en zona de transición,

$P_v$  es la presión total vertical al nivel de desplante debido al peso propio del suelo, que según se aprecia en el perfil estratigráfico es igual a 4.0 ton/m<sup>2</sup>.

Sustituyendo en la ecuación (1) los valores anteriores, se obtiene:

11.7 ton/m<sup>2</sup> < 22.8 ton/m<sup>2</sup>, por lo tanto la losa de cimentación tiene suficiente capacidad de carga.

### II.8.2. Revisión del estado límite de servicio conforme al primer tipo de combinación de acciones de diseño

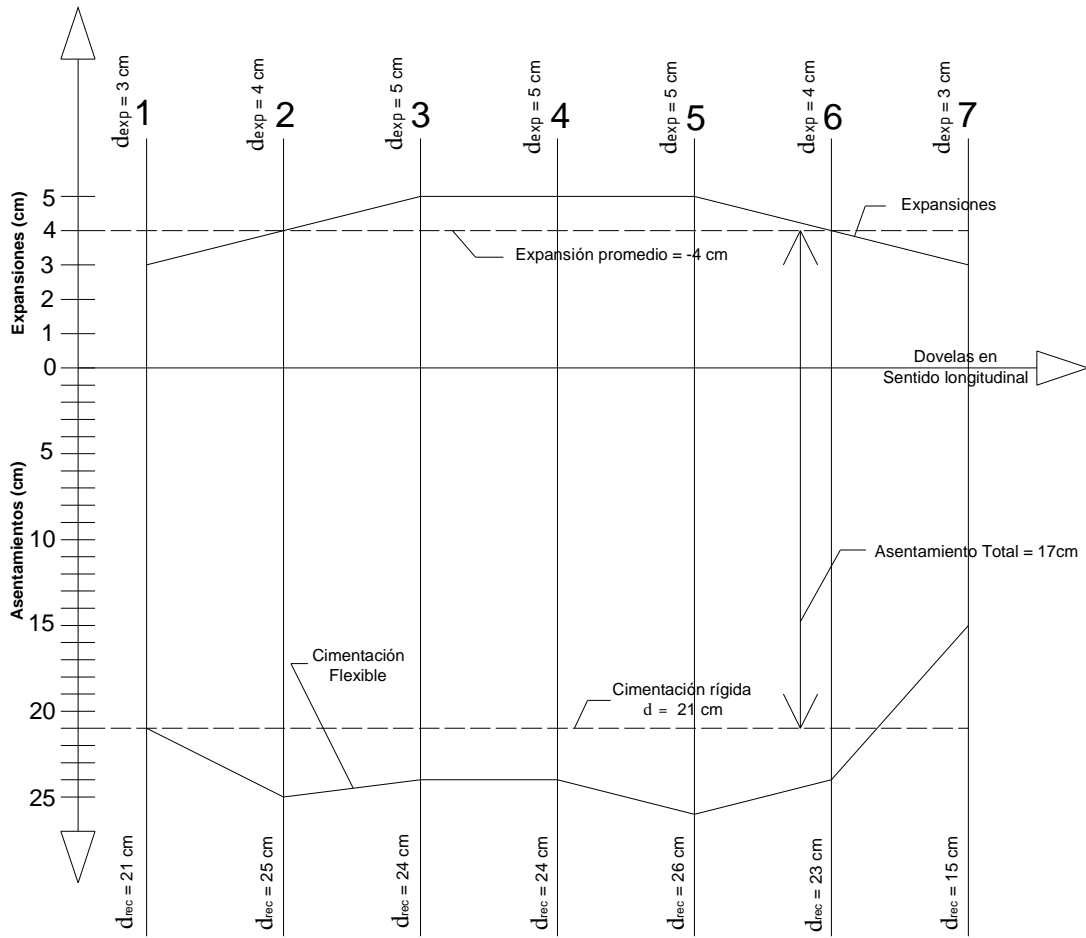
Se realizará la revisión del estado límite de servicio conforme a lo indicado en el inciso II.7.1 del presente estudio. Por otra parte, de la Figura II.4, se observa que al desplantar la cimentación a 2.5 m de profundidad se generará un alivio de esfuerzos igual a 4 ton/m<sup>2</sup>, considerado constante para cada dovela. Teniendo el alivio de esfuerzos y la geometría de las dovelas se procede a determinar las expansiones al centro de cada dovela. El cálculo se presenta en la Figura II.7, correspondiente a la interacción suelo – estructura. Los resultados se ilustran en la Figura II.8 y se reportan a continuación:

Dovela	Alivio de esfuerzos producto de la excavación (ton/m <sup>2</sup> )	Expansiones (cm)
1	4.0	3
2	4.0	4
3	4.0	5
4	4.0	5
5	4.0	5
6	4.0	4
7	4.0	3
<b>Expansión promedio (cm) =</b>		<b>4</b>

Figura II.7 Interacción Suelo - Estructura

Estrato	Espesor (m)	Profundidad z (m)	$\lambda = 4 \text{ m}$							$\alpha_c$ (m <sup>3</sup> /ton)
			1 q = +1	2	3	4	5	6	7	
A	3.30	1.65	0.7610	0.0830	0.0071	0.0015	0.0005	0.0002	0.0001	0.0017
B	2.85	4.73	0.3254	0.1472	0.0344	0.0098	0.0036	0.0016	0.0008	0.0048
C	1.85	7.08	0.1880	0.1190	0.0444	0.0161	0.0066	0.0031	0.0016	0.0148
D	2.50	9.25	0.1230	0.0910	0.0446	0.0197	0.0091	0.0045	0.0025	0.0375
E	1.95	11.48	0.0849	0.0689	0.0407	0.0211	0.0108	0.0058	0.0033	0.0082
F	1.55	13.23	0.0659	0.0560	0.0366	0.0210	0.0117	0.0066	0.0039	0.0008
G	2.50	15.25	0.0507	0.0447	0.0319	0.0201	0.0121	0.0073	0.0045	0.0175

x (m) = 0 4 8 12 16 20 24  
 L = 28 m dividido en 7 dovelas ( $\lambda = 4 \text{ m}$ )  
 2B = 10 m



Asentamiento Total = Expansión promedio + Asentamiento por recarga

Asentamiento Total = -4 cm + 21 cm = 17 cm

**Figura II.8 Asentamientos bajo losa de cimentación**

Los asentamientos por recarga se calculan de la siguiente manera: teniendo la carga que actúa en cada dovela así como la geometría de las mismas, se procede a determinar los asentamientos al centro de cada dovela. Los resultados se ilustran en la Figura II.8 y se reportan a continuación:

Dovela	Asentamiento por recarga (cm)	
	Cimentación Flexible	Cimentación Rígida
1	21	21
2	25	21
3	24	21
4	24	21
5	26	21
6	23	21
7	15	21



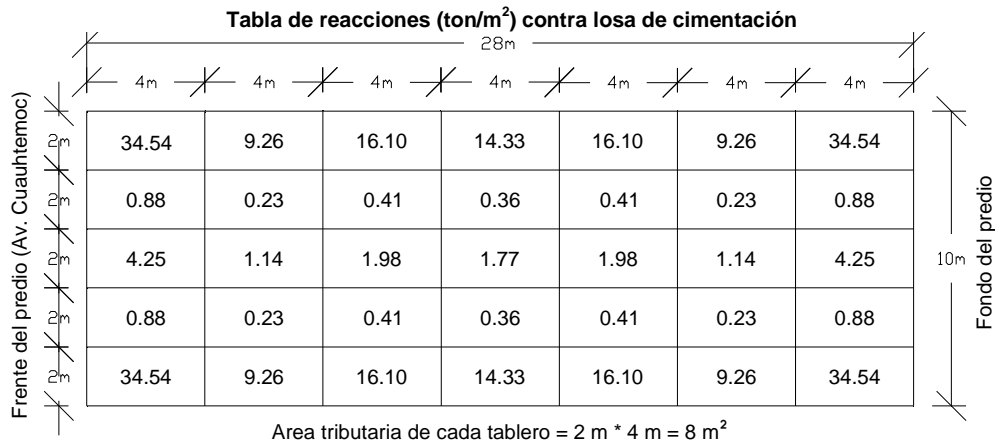
Las contratrabes de la cimentación pueden tener un gran momento de inercia, por lo que al ser ligadas mediante una losa y muros de concreto perimetrales es razonable pensar que se formará un cajón rígido.

El asentamiento que experimentará la cimentación rígida será por lo tanto la diferencia entre el promedio de las expansiones menos los asentamientos por recarga. Por tanto es de esperarse que se genere un asentamiento total de 17cm. Los asentamientos diferenciales en este tipo de cimentación son despreciables.

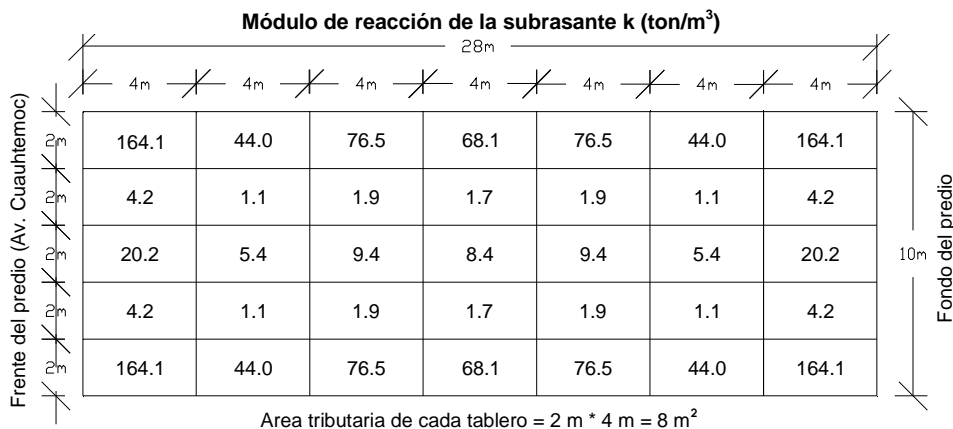
## II.9. Interacción Suelo – Estructura

Los resultados presentados en el inciso II.8.2 se obtuvieron mediante la interacción suelo – estructura. A continuación se muestra la conclusión de dicha interacción:

- Reacciones actuantes contra la losa de cimentación, determinadas a partir del estado límite de servicio



- Módulo de reacción de la subrasante k (ton/m<sup>3</sup>). Definido como  $k = q_i / \delta$ , donde  $q_i$  es la descarga o reacción (ton/m<sup>2</sup>) y  $\delta$  es el asentamiento bajo cada tablero de losa de cimentación, que por tratarse de una cimentación rígida se considera constante a través de ella e igual a 21 cm, ya que no se toma en cuenta la expansión del suelo.





## II.10. Procedimiento de Excavación

Las excavaciones pueden efectuarse por medios manuales (pico y pala) o mecánicos, hasta alcanzar la profundidad de desplante (es decir, 2.5 m debajo del nivel del jardín).

El nivel freático actual está en la elevación +97.45 m mientras que la profundidad de desplante corresponde a la elevación +97.70 m. Esto indica que podrá excavarse en seco, no siendo necesario abatir el nivel piezométrico dentro de la excavación. Sin embargo, conforme comiencen las lluvias el nivel freático ascenderá, por lo que pudiera llegar a rebasar el nivel de desplante de la cimentación. Es muy importante por lo tanto considerar esta posibilidad dentro del proceso constructivo así como impermeabilizar el cajón de cimentación para mantenerlo estanco. De resultar necesario abatir el nivel piezométrico deberá excavarse por debajo de la cimentación una zanja de 0.30 m de ancho por 0.50 m de profundidad en todo el perímetro de la excavación, misma que deberá reconocer en un cárcamo de 1 m<sup>2</sup> en planta y 0.8 m de profundidad, donde se instalará una bomba sumergible de achique, ubicada de tal manera que pueda recuperarse después del colado de la cimentación. La zanja deberá rellenarse con grava de 38 mm. El bombeo deberá suspenderse 7 días después del colado de la cimentación.

Los primeros metros de profundidad están ocupados por suelo granular sin cohesión, por lo que no es conveniente excavar las paredes de la excavación en forma vertical. Se recomienda excavar y construir primeramente la parte central de la cimentación, manteniéndose separado de las colindancias empleando taludes de 1 H : 1.25 V. Al pié de estos taludes se excavarán las zanjas descritas en el paso anterior (empleadas siempre y cuando haya sido necesario abatir el nivel piezométrico). Posteriormente podrá construirse el perímetro de la cimentación, para lo cual será conveniente dividir cada una de las colindancias del predio en tramos de hasta 4 m de longitud, que deberán excavarse en forma alternada. Se construirá rápidamente cada uno de esos tramos, comenzando por aplicar un repellado contra la superficie expuesta de suelo natural. Los muros deberán diseñarse para soportar el empuje de las paredes de la excavación mostrado en la Figura II.9 y apuntalar contra la estructura de la cimentación el extremo superior del tramo de muro recién construido. El apuntalamiento deberá permanecer hasta siete días después de colada la losa de planta baja, a menos que se hayan diseñado los muros para trabajar en voladizo.

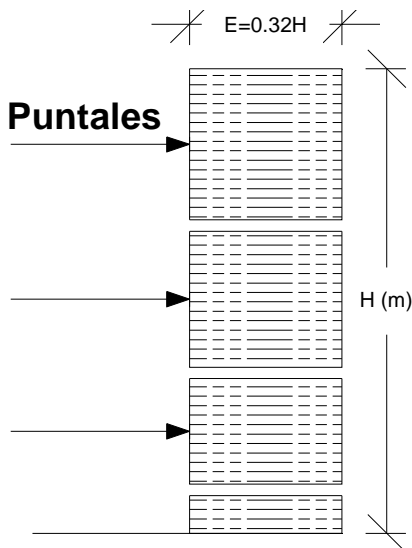


Figura II.9 Empuje (ton/m<sup>2</sup>) para el cálculo del sistema de apuntalamiento o muros perimetrales



Construcción del edificio "Cauahemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



**La excavación se realizó por medios mecánicos**



**Conforme se realizaba la excavación se procedía al retiro del material producto de la misma**



Construcción del edificio "Cauahemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



**La excavación se realizó durante la temporada de lluvias y el nivel de aguas freáticas ascendió y no permitió que se trabajara en seco**



**A fin de abatir el nivel freático fue necesario excavar un cárcamo de bombeo**



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



**Conforme se realizaba la excavación se reforzaban mediante un muro de mampostería las construcciones vecinas**



**Finalmente se realizaba un zarpeo del muro de mampostería**



### III. Resultados del Diseño Estructural

#### III.1. Características generales de estructuración

Se trata de un edificio con uso habitacional y de oficinas formado por dos cuerpos de 9 niveles incluyendo un semisótano para estacionamiento estructurado a base de marcos rígidos ortogonales de concreto reforzado con algunas traveses secundarias. Excluyendo los muros de las colindancias laterales, son todos de relleno y materiales ligeros por lo que no contribuyen a disminuir los desplazamientos de la estructura. Cada edificio cuenta con tres ejes de marcos en un sentido y 3 en el sentido perpendicular y tanto las secciones de columnas como las traveses son rectangulares. La cimentación se resolvió mediante un cajón de cimentación de acuerdo al estudio de mecánica de suelos. El último nivel se resolvió mediante estructura metálica por cuestiones arquitectónicas, además de la zona del cubo de elevadores y escaleras, el cual se encuentra adosado a las torres mediante apoyos móviles.

El inmueble está ubicado dentro de la Zona de Transición de la Ciudad de México, por lo que el coeficiente sísmico utilizado es de 0.32.

#### III.2. Análisis de Cargas

Se consideró el peso propio por metro cuadrado de los materiales en sistemas de piso y el peso lineal para muros, castillos, columnas y traveses.

##### Entrepiso:

Cargas muertas:	568 kg/m <sup>2</sup>
Cargas vivas:	170 kg/m <sup>2</sup>

##### Entrepiso (losa reticular para estacionamiento):

Cargas muertas:	523 kg/m <sup>2</sup>
Cargas vivas:	250 kg/m <sup>2</sup>

##### Cubierta:

Cargas muertas:	485 kg/m <sup>2</sup>
Cargas vivas:	100 kg/m <sup>2</sup>
Carga de tinacos:	4 ton

##### Cubierta (con pendiente propia):

Cargas muertas:	435 kg/m <sup>2</sup>
Cargas vivas:	40 kg/m <sup>2</sup>

##### Pesos volumétricos de los materiales:

Peso volumétrico del tabique rojo recocido:	1500 kg/m <sup>3</sup>
Peso volumétrico del suelo de relleno:	1600 kg/m <sup>3</sup>
Peso volumétrico del concreto reforzado:	2400 kg/m <sup>3</sup>



Las cargas vivas se consideraron con su intensidad máxima para combinaciones de carga muerta más carga viva, y con su intensidad instantánea para combinaciones de carga muerta más carga viva más carga accidental.

### III.3. Resistencia de los materiales:

Concreto	$f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$
Límite de fluencia del acero de refuerzo:	$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
Capacidad de carga del terreno:	$10.5 \text{ ton/m}^2$

### III.4. Criterios de cálculo utilizados:

Se utilizaron los requisitos impuestos por las *Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Estructuras de Acero*, del *Reglamento de Construcciones del Distrito Federal* vigente, así como sus respectivas *Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto*. Para el diseño de concreto reforzado y acero estructural se utilizó el método de los factores de carga y resistencia considerando todos los estados límite de falla y de servicio. Se efectuó también el análisis sísmico dinámico propuesto en las *Normas Técnicas Complementarias para el Diseño por Sismo* del mismo reglamento.

Se utilizaron los siguientes factores de carga y resistencia:

#### Factores de carga:

Para combinaciones de carga muerta más carga viva únicamente:	1.4
Para combinaciones que incluyen cargas permanentes, variables y accidentales:	1.1

#### Factores de resistencia:

Flexión:	0.9
Cortante y torsión:	0.8
Flexocompresión:	0.7

### III.5. Diseño de losas

Se diseñaron con el método de los coeficientes del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, considerando los tableros perimetralmente apoyados en las trabes y con la carga viva máxima. Mediante los coeficientes se obtuvieron los momentos flexionantes de diseño por metro lineal y se revisaron los esfuerzos cortantes y las deformaciones. Se verificó que trabajaran como diafragmas rígidos para el entrepiso correspondiente y bajo cargas normales a su plano.



Se revisaron también los peraltes necesarios para evitar deformaciones excesivas, así como los esfuerzos cortantes.

Todos los tableros se consideraron apoyados en las traves propuestas.

### III.6. Diseño de traves

Para el diseño de las diferentes traves, se consideraron las descargas de las losas, así como la carga de los muros por metro lineal efectuando la revisión por flexión, cortante y deformaciones. Tanto el análisis estructural como el diseño se efectuaron con apoyo de procesamiento electrónico cuidando los efectos de inestabilidad.

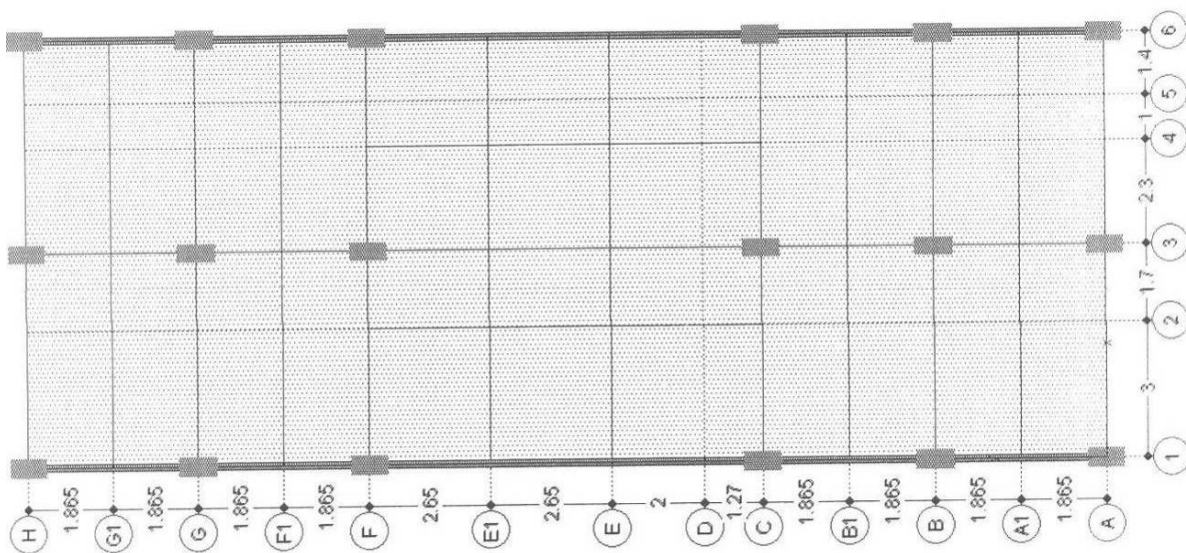
Para obtener las secciones correspondientes se utilizó el método de "Resistencia última" para diseño de estructuras de concreto.

### III.7. Diseño de la cimentación

Se consideraron las descargas de las columnas tomando en cuenta las cargas de servicio, las cuales transmiten la carga a la losa de cimentación que se apoya a su vez en las contratrabes formando tableros rectangulares. Las contratrabes se analizaron como retícula plana obteniendo los momentos flexionantes y torsionantes de diseño.

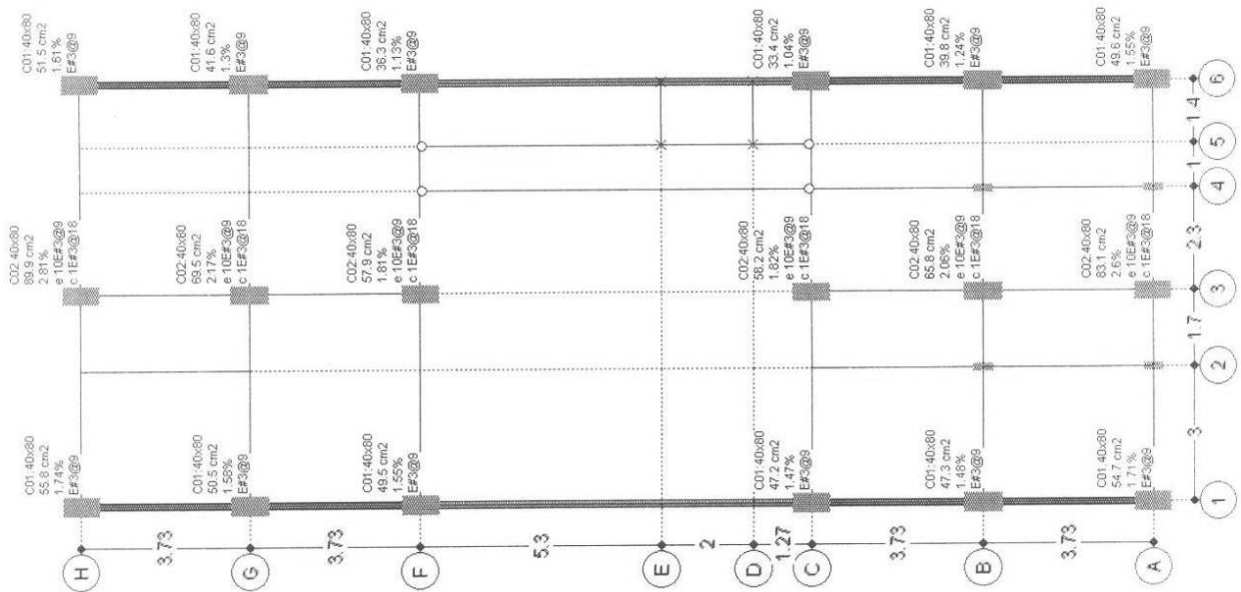
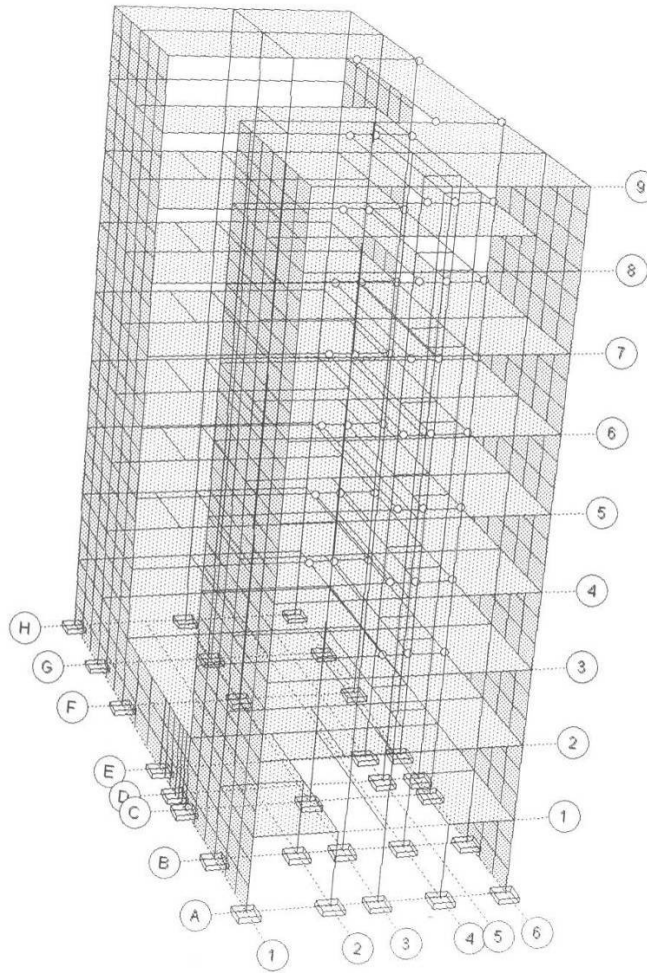
La losa de cimentación se diseñó por flexión y cortante con ayuda de los coeficientes que proporcionan las *Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto*.

Se anexa el análisis estructural de cada una de las retículas de cimentación.



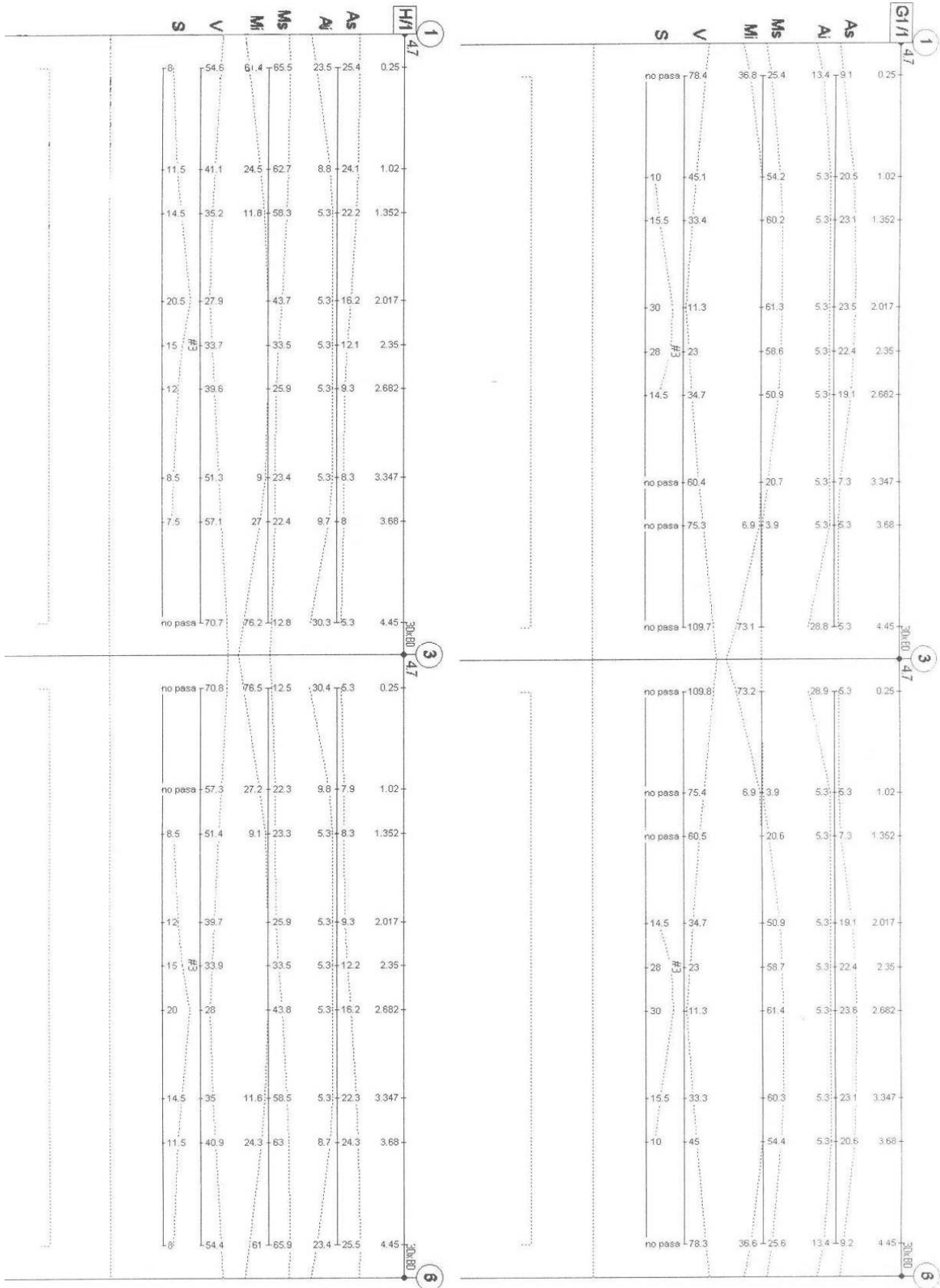


Construcción del edificio "Cauahemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



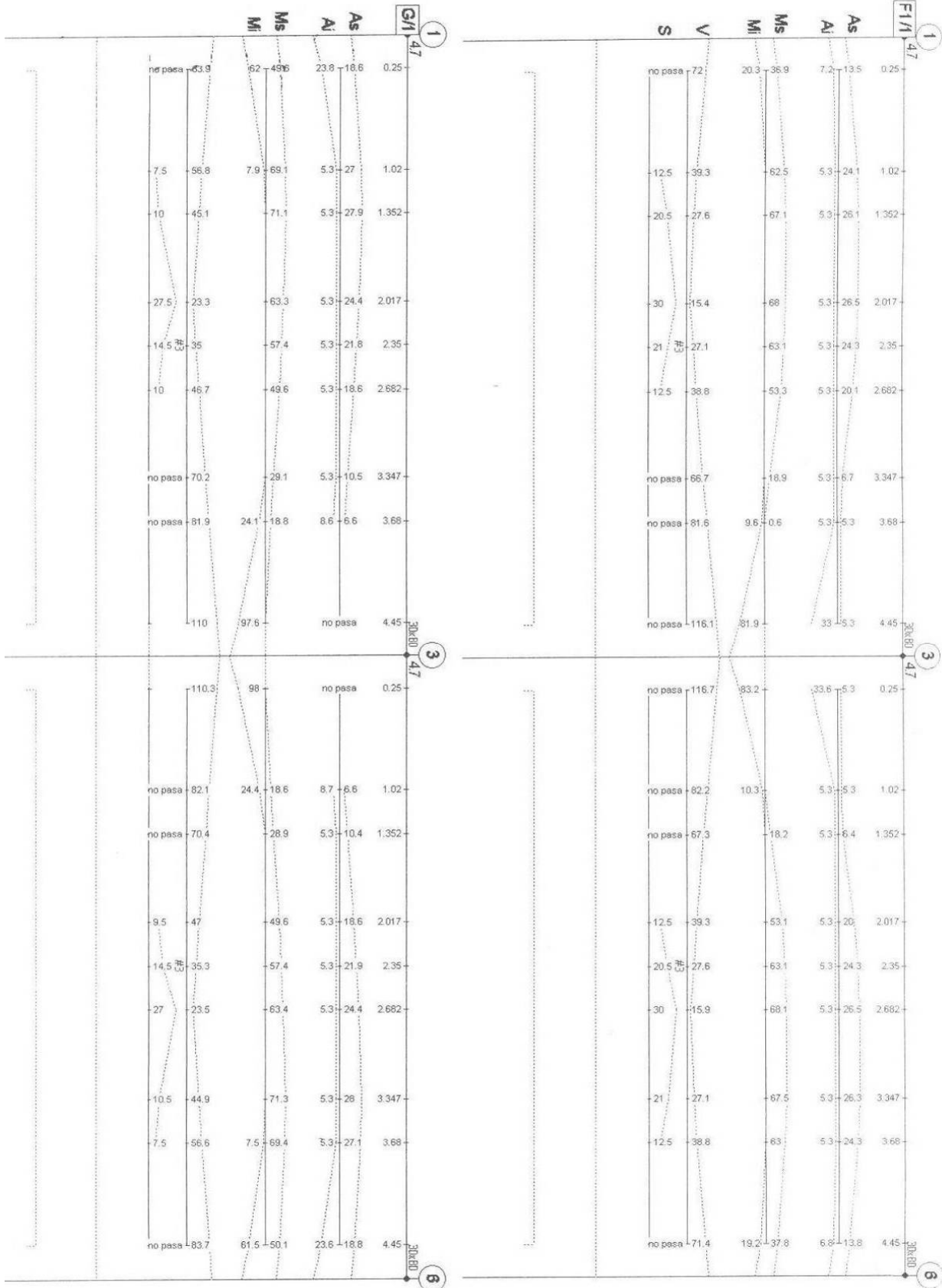


Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



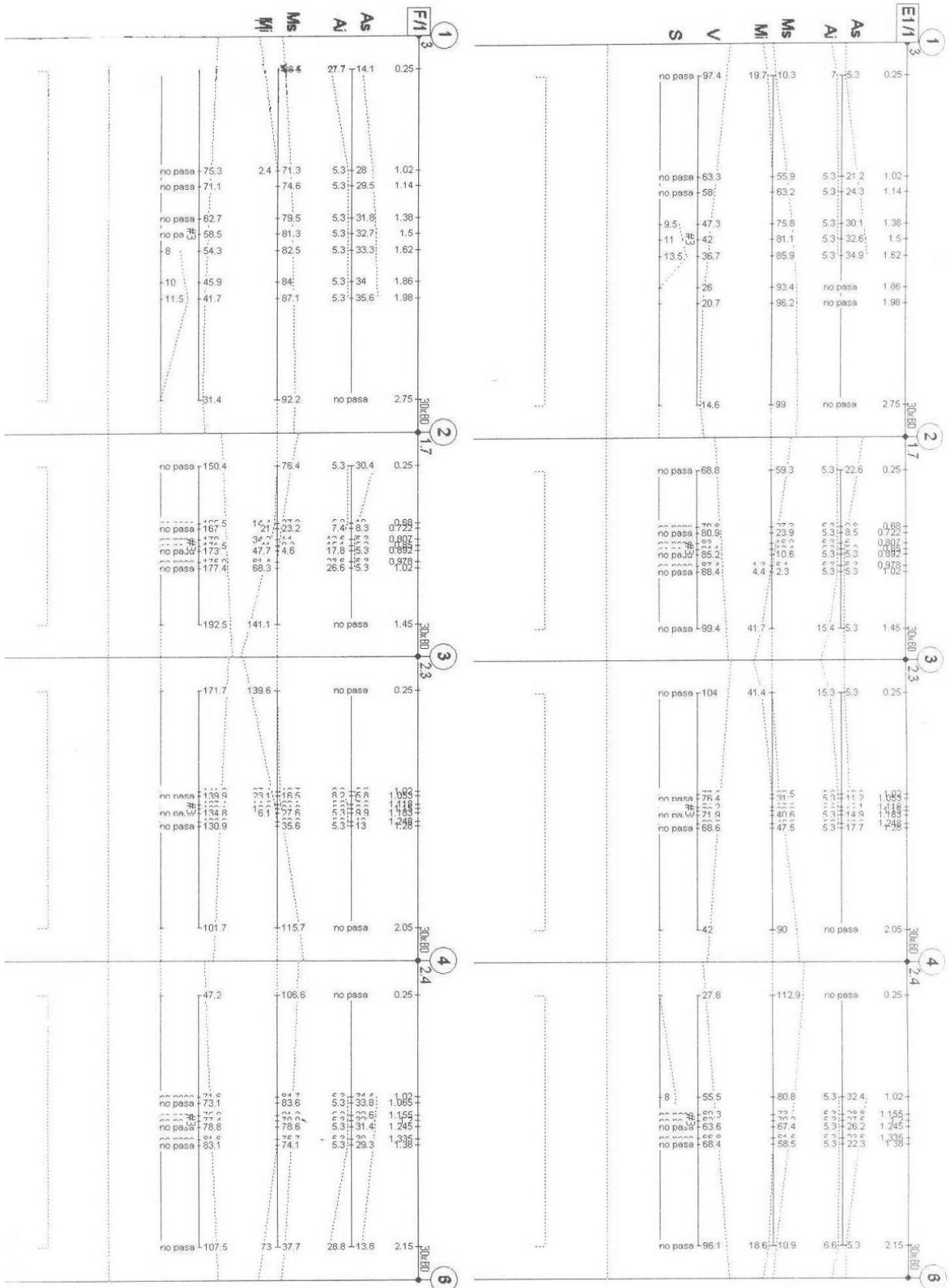


Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



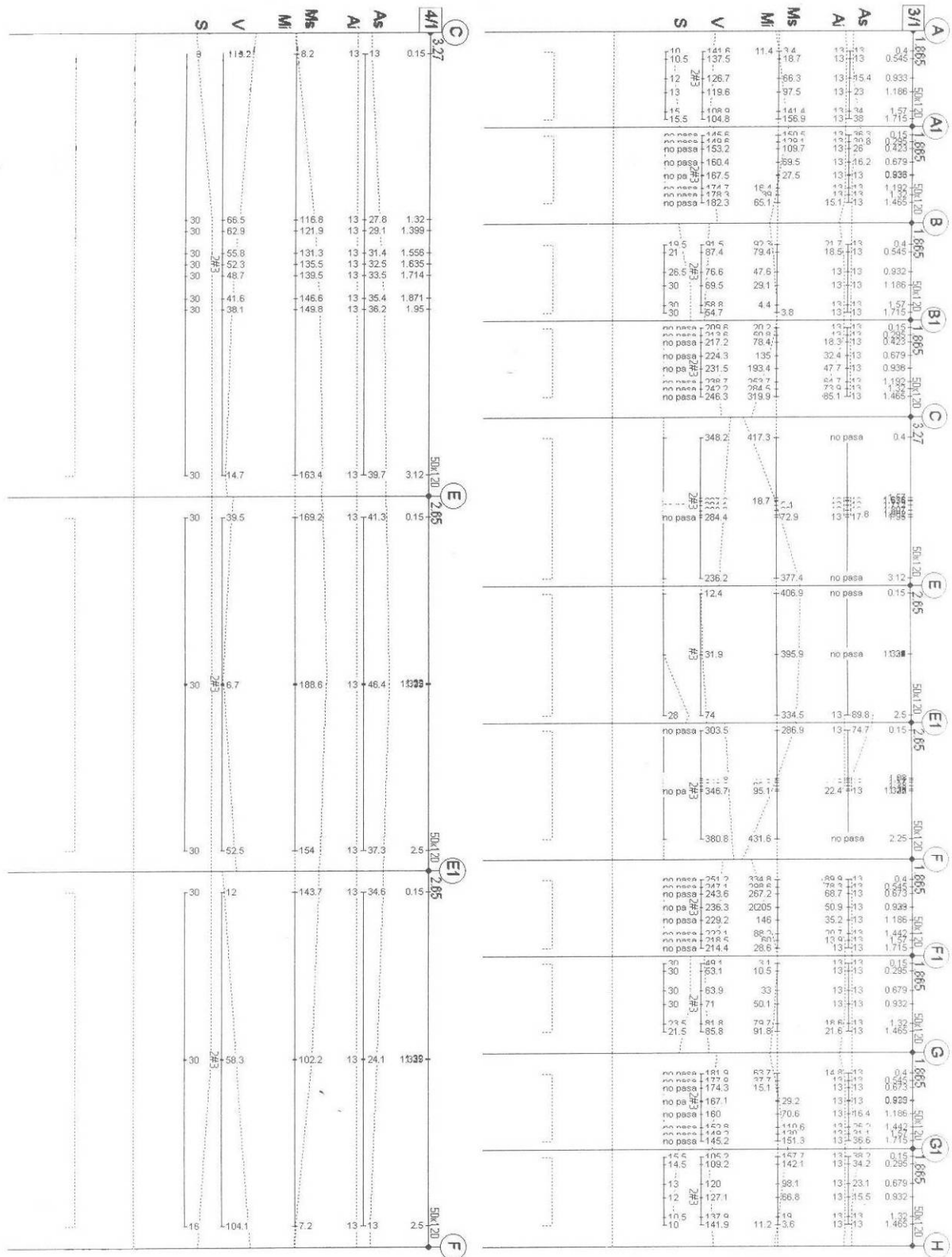


Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.





Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.







### III.8. Análisis Sísmico

Se efectuó el análisis sísmico dinámico que como ya se mencionó contemplan las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño por Sismo en las que se considera un modo de vibrar por cada grado de libertad que tiene la estructura. Dicho análisis se efectuó con ayuda de un programa de computo totalmente tridimensional que maneja seis grados de libertad por cada nudo, haciendo un total de 33 combinaciones de carga y tomando en cuenta para este caso los doce primeros modos de vibrar, considerando las masas concentradas al nivel de los sistemas de piso respectivos y tomando en cuenta las excentricidades que provocan movimientos rotacionales del edificio, así como el efecto P-Delta en caso de presentarse.

El cortante sísmico en la base de la estructura se obtuvo mediante la fórmula:

$$V_{\text{sismo}} = W_{\text{tot}} \times (c/Q)$$

En donde:

- $W_{\text{tot}}$  = peso total de la estructura
- $c$  = coeficiente sísmico de la zona
- $Q$  = factor de comportamiento sísmico

Para el diseño de los diferentes elementos estructurales, se tomó la envolvente de los elementos mecánicos máximos de dicho análisis sísmico.

Dado que el cortante sísmico resistente en cada nivel resultó ser mayor que el actuante, se acepta por sí mismo la estructura mencionada.

### III.9. Diseño de trabes principales y columnas

El diseño estructural se efectuó mediante el mismo sistema de computo con el que se realizó el análisis sísmico y el análisis estructural tomando en cuenta el método de diseño por "resistencia última" y las 33 combinaciones de carga mencionadas que toman en cuenta la acción simultánea de fuerzas sísmicas en ambas direcciones considerando los efectos de los esfuerzos de flexión, cortante, tensión diagonal y normales.

### III.10. Desplazamientos laterales

En el listado anexo se puede apreciar que en todos los niveles y en todas las columnas se cumple con el requisito reglamentario en donde el desplazamiento lateral de entrepiso multiplicado por el factor de comportamiento sísmico y dividido entre su altura, no rebasa la cantidad de 0.012.

Se puede observar también que en todos los casos la separación con las construcciones colindantes es la adecuada siendo el máximo desplazamiento en el nivel respectivo de 6.5 cm.



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Columna	Sección	H (cm)	Dirección X		Dirección Y	
			DespRel (cm)	Desp Rel *Q/H	DespRel (cm)	DespRel *Q/H
A-1/8-9	C04	280.0	1.508	0.01077	0.956	0.00683
A-1/7-8	C01	280.0	0.593	0.00424	0.569	0.00406
A-1/6-7	C01	280.0	0.648	0.00463	0.627	0.00448
A-1/5-6	C01	280.0	0.750	0.00536	0.722	0.00516
A-1/4-5	C01	280.0	0.838	0.00599	0.799	0.00571
A-1/3-4	C01	280.0	0.857	0.00612	0.822	0.00587
A-1/2-3	C01	280.0	0.859	0.00613	0.800	0.00571
A-1/1-2	C01	280.0	0.914	0.00653	0.682	0.00487
A-1/0-1	C01	280.0	0.519	0.00371	0.202	0.00144
A-2/0-1	C03	280.0	0.514	0.00367	0.185	0.00132
A-3/8-9	C04	280.0	1.425	0.01018	0.669	0.00478
A-3/7-8	C01	280.0	0.567	0.00405	0.493	0.00352
A-3/6-7	C02	280.0	0.608	0.00434	0.493	0.00352
A-3/5-6	C02	280.0	0.702	0.00501	0.560	0.00400
A-3/4-5	C02	280.0	0.782	0.00559	0.613	0.00438
A-3/3-4	C02	280.0	0.799	0.00571	0.630	0.00450
A-3/2-3	C02	280.0	0.801	0.00572	0.609	0.00435
A-3/1-2	C02	280.0	0.733	0.00524	0.440	0.00314
A-3/0-1	C02	280.0	0.642	0.00458	0.248	0.00177
A-4/0-1	C03	280.0	0.509	0.00363	0.166	0.00119
A-6/8-9	C04	280.0	1.390	0.00993	0.561	0.00401
A-6/7-8	C01	280.0	0.521	0.00372	0.329	0.00235
A-6/6-7	C01	280.0	0.578	0.00413	0.393	0.00281
A-6/5-6	C01	280.0	0.665	0.00475	0.439	0.00314
A-6/4-5	C01	280.0	0.741	0.00529	0.474	0.00339
A-6/3-4	C01	280.0	0.756	0.00540	0.485	0.00346
A-6/2-3	C01	280.0	0.758	0.00542	0.465	0.00332
A-6/1-2	C01	280.0	0.825	0.00589	0.385	0.00275
A-6/0-1	C01	280.0	0.508	0.00363	0.162	0.00116
B-1/8-9	C04	280.0	1.374	0.00981	0.914	0.00653
B-1/7-8	C01	280.0	0.635	0.00454	0.583	0.00416
B-1/6-7	C01	280.0	0.615	0.00439	0.617	0.00441
B-1/5-6	C01	280.0	0.712	0.00508	0.710	0.00507
B-1/4-5	C01	280.0	0.795	0.00568	0.786	0.00561
B-1/3-4	C01	280.0	0.812	0.00580	0.809	0.00578
B-1/2-3	C01	280.0	0.810	0.00578	0.785	0.00561
B-1/1-2	C01	280.0	0.855	0.00611	0.664	0.00474
B-1/0-1	C01	280.0	0.510	0.00365	0.199	0.00142
B-3/0-1	C03	280.0	0.506	0.00361	0.183	0.00130
B-3/8-9	C04	280.0	1.307	0.00933	0.690	0.00493



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Columna	Sección	H (cm)	Dirección X		Dirección Y	
			DespRel (cm)	Desp Rel *Q/H	DespRel (cm)	DespRel *Q/H
B-3/7-8	C01	280.0	0.594	0.00424	0.444	0.00317
B-3/6-7	C02	280.0	0.575	0.00411	0.483	0.00345
B-3/5-6	C02	280.0	0.663	0.00474	0.549	0.00392
B-3/4-5	C02	280.0	0.739	0.00528	0.601	0.00429
B-3/3-4	C02	280.0	0.754	0.00539	0.616	0.00440
B-3/2-3	C02	280.0	0.753	0.00538	0.594	0.00424
B-3/1-2	C02	280.0	0.703	0.00502	0.439	0.00314
B-3/0-1	C02	280.0	0.604	0.00432	0.229	0.00163
B-4/0-1	C03	280.0	0.500	0.00357	0.164	0.00117
B-6/8-9	C04	280.0	1.256	0.00897	0.522	0.00373
B-6/7-8	C01	280.0	0.563	0.00402	0.342	0.00244
B-6/6-7	C01	280.0	0.545	0.00389	0.384	0.00274
B-6/5-6	C01	280.0	0.627	0.00448	0.428	0.00305
B-6/4-5	C01	280.0	0.697	0.00498	0.461	0.00329
B-6/3-4	C01	280.0	0.711	0.00508	0.472	0.00337
B-6/2-3	C01	280.0	0.709	0.00507	0.450	0.00322
B-6/1-2	C01	280.0	0.766	0.00547	0.368	0.00263
B-6/0-1	C01	280.0	0.499	0.00356	0.160	0.00114
C-1/8-9	C04	280.0	1.317	0.00941	0.897	0.00641
C-1/7-8	C01	280.0	0.600	0.00429	0.572	0.00409
C-1/6-7	C01	280.0	0.582	0.00416	0.607	0.00434
C-1/5-6	C01	280.0	0.673	0.00481	0.699	0.00499
C-1/4-5	C01	280.0	0.752	0.00537	0.773	0.00552
C-1/3-4	C01	280.0	0.767	0.00548	0.795	0.00568
C-1/2-3	C01	280.0	0.761	0.00544	0.771	0.00550
C-1/1-2	C01	280.0	0.796	0.00569	0.646	0.00462
C-1/0-1	C01	280.0	0.501	0.00358	0.196	0.00140
C-3/8-9	C04	280.0	1.250	0.00893	0.673	0.00481
C-3/7-8	C01	280.0	0.558	0.00399	0.433	0.00310
C-3/6-7	C02	280.0	0.542	0.00387	0.473	0.00338
C-3/5-6	C02	280.0	0.625	0.00446	0.537	0.00384
C-3/4-5	C02	280.0	0.696	0.00497	0.588	0.00420
C-3/3-4	C02	280.0	0.709	0.00507	0.603	0.00431
C-3/2-3	C02	280.0	0.704	0.00503	0.580	0.00414
C-3/1-2	C02	280.0	0.746	0.00533	0.477	0.00341
C-3/0-1	C02	280.0	0.494	0.00353	0.170	0.00122
C-6/8-9	C04	280.0	1.200	0.00857	0.505	0.00361
C-6/7-8	C01	280.0	0.528	0.00377	0.331	0.00236
C-6/6-7	C01	280.0	0.512	0.00366	0.374	0.00267
C-6/5-6	C01	280.0	0.589	0.00420	0.416	0.00297
C-6/4-5	C01	280.0	0.654	0.00467	0.448	0.00320



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Columna	Sección	H (cm)	Dirección X		Dirección Y	
			Desp Rel (cm)	Desp Rel *Q/H	Desp Rel (cm)	Desp Rel *Q/H
C-6/3-4	C01	280.0	0.666	0.00476	0.458	0.00327
C-6/2-3	C01	280.0	0.660	0.00472	0.436	0.00311
C-6/1-2	C01	280.0	0.708	0.00505	0.350	0.00250
C-6/0-1	C01	280.0	0.490	0.00350	0.157	0.00112
D-5/7-8	C04	280.0	0.525	0.00375	0.357	0.00255
D-5/6-7	C04	280.0	0.510	0.00364	0.399	0.00285
D-5/5-6	C04	280.0	0.586	0.00419	0.448	0.00320
D-5/4-5	C04	280.0	0.652	0.00466	0.485	0.00346
D-5/3-4	C04	280.0	0.663	0.00474	0.496	0.00354
D-5/2-3	C04	280.0	0.657	0.00469	0.473	0.00338
D-5/1-2	C04	280.0	0.699	0.00499	0.382	0.00273
D-5/0-1	C04	280.0	0.487	0.00348	0.156	0.00111
D-6/7-8	C04	280.0	0.516	0.00368	0.327	0.00234
D-6/6-7	C04	280.0	0.501	0.00358	0.370	0.00264
D-6/5-6	C04	280.0	0.576	0.00411	0.412	0.00294
D-6/4-5	C04	280.0	0.639	0.00457	0.444	0.00317
D-6/3-4	C04	280.0	0.650	0.00465	0.453	0.00324
D-6/2-3	C04	280.0	0.644	0.00460	0.431	0.00308
D-6/1-2	C04	280.0	0.687	0.00491	0.344	0.00246
D-6/0-1	C04	280.0	0.487	0.00348	0.156	0.00112
E-5/7-8	C04	280.0	0.506	0.00361	0.352	0.00251
E-5/6-7	C04	280.0	0.492	0.00351	0.394	0.00281
E-5/5-6	C04	280.0	0.566	0.00404	0.442	0.00315
E-5/4-5	C04	280.0	0.629	0.00449	0.478	0.00341
E-5/3-4	C04	280.0	0.639	0.00456	0.489	0.00349
E-5/2-3	C04	280.0	0.630	0.00450	0.465	0.00332
E-5/1-2	C04	280.0	0.667	0.00477	0.372	0.00266
E-5/0-1	C04	280.0	0.482	0.00344	0.155	0.00110
E-6/7-8	C04	280.0	0.497	0.00355	0.322	0.00230
E-6/6-7	C04	280.0	0.483	0.00345	0.365	0.00261
E-6/5-6	C04	280.0	0.555	0.00397	0.406	0.00290
E-6/4-5	C04	280.0	0.616	0.00440	0.437	0.00312
E-6/3-4	C04	280.0	0.626	0.00447	0.446	0.00319
E-6/2-3	C04	280.0	0.618	0.00441	0.423	0.00302
E-6/1-2	C04	280.0	0.656	0.00468	0.335	0.00239
E-6/0-1	C04	280.0	0.482	0.00344	0.155	0.00111
F-1/8-9	C04	280.0	1.313	0.00938	0.896	0.00640
F-1/7-8	C01	280.0	0.600	0.00428	0.572	0.00409
F-1/6-7	C01	280.0	0.583	0.00416	0.607	0.00434
F-1/5-6	C01	280.0	0.675	0.00482	0.699	0.00500
F-1/4-5	C01	280.0	0.754	0.00538	0.774	0.00553
F-1/3-4	C01	280.0	0.768	0.00549	0.795	0.00568



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Columna	Sección	H (cm)	Dirección X		Dirección Y	
			DespRel (cm)	Desp Rel *Q/H	DespRel (cm)	DespRel *Q/H
F-1/2-3	C01	280.0	0.752	0.00537	0.768	0.00548
F-1/1-2	C01	280.0	0.731	0.00522	0.627	0.00448
F-1/0-1	C01	280.0	0.494	0.00353	0.194	0.00139
F-3/8-9	C04	280.0	1.246	0.00890	0.672	0.00480
F-3/7-8	C01	280.0	0.558	0.00399	0.433	0.00310
F-3/6-7	C02	280.0	0.542	0.00387	0.473	0.00338
F-3/5-6	C02	280.0	0.627	0.00448	0.538	0.00384
F-3/4-5	C02	280.0	0.698	0.00499	0.588	0.00420
F-3/3-4	C02	280.0	0.711	0.00508	0.603	0.00431
F-3/2-3	C02	280.0	0.694	0.00496	0.577	0.00412
F-3/1-2	C02	280.0	0.680	0.00486	0.458	0.00327
F-3/0-1	C02	280.0	0.483	0.00347	0.168	0.00120
F-6/8-9	C04	280.0	1.195	0.00854	0.503	0.00360
F-6/7-8	C01	280.0	0.527	0.00377	0.331	0.00236
F-6/6-7	C01	280.0	0.513	0.00366	0.374	0.00267
F-6/5-6	C01	280.0	0.590	0.00422	0.417	0.00298
F-6/4-5	C01	280.0	0.656	0.00469	0.449	0.00320
F-6/3-4	C01	280.0	0.667	0.00477	0.458	0.00327
F-6/2-3	C01	280.0	0.651	0.00465	0.433	0.00309
F-6/1-2	C01	280.0	0.642	0.00458	0.330	0.00236
F-6/0-1	C01	280.0	0.482	0.00344	0.155	0.00111
G-1/8-9	C04	280.0	1.365	0.00975	0.912	0.00651
G-1/7-8	C01	280.0	0.634	0.00453	0.583	0.00416
G-1/6-7	C01	280.0	0.616	0.00440	0.617	0.00441
G-1/5-6	C01	280.0	0.715	0.00510	0.711	0.00508
G-1/4-5	C01	280.0	0.798	0.00570	0.787	0.00562
G-1/3-4	C01	280.0	0.814	0.00581	0.809	0.00578
G-1/2-3	C01	280.0	0.794	0.00567	0.781	0.00558
G-1/1-2	C01	280.0	0.753	0.00538	0.633	0.00452
G-1/0-1	C01	280.0	0.498	0.00355	0.195	0.00139
G-3/8-9	C04	280.0	1.298	0.00927	0.688	0.00491
G-3/7-8	C01	280.0	0.593	0.00423	0.444	0.00317
G-3/6-7	C02	280.0	0.576	0.00411	0.483	0.00345
G-3/5-6	C02	280.0	0.666	0.00476	0.549	0.00392
G-3/4-5	C02	280.0	0.743	0.00530	0.602	0.00430
G-3/3-4	C02	280.0	0.756	0.00540	0.617	0.00441
G-3/2-3	C02	280.0	0.737	0.00526	0.589	0.00421
G-3/1-2	C02	280.0	0.702	0.00502	0.464	0.00332
G-3/0-1	C02	280.0	0.490	0.00350	0.169	0.00121
G-6/8-9	C04	280.0	1.247	0.00891	0.519	0.00371
G-6/7-8	C01	280.0	0.562	0.00401	0.341	0.00244



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Columna	Sección	H (cm)	Dirección X		Dirección Y	
			DespRel (cm)	Desp Rel *Q/H	DespRel (cm)	DespRel *Q/H
G-6/6-7	C01	280.0	0.546	0.00390	0.384	0.00274
G-6/5-6	C01	280.0	0.630	0.00450	0.428	0.00306
G-6/4-5	C01	280.0	0.701	0.00501	0.462	0.00330
G-6/3-4	C01	280.0	0.713	0.00509	0.472	0.00337
G-6/2-3	C01	280.0	0.693	0.00495	0.445	0.00318
G-6/1-2	C01	280.0	0.664	0.00474	0.337	0.00241
G-6/0-1	C01	280.0	0.486	0.00347	0.156	0.00111
H-1/8-9	C04	280.0	1.494	0.01047	0.952	0.00680
H-1/7-8	C01	280.0	0.591	0.00422	0.568	0.00406
H-1/6-7	C01	280.0	0.649	0.00463	0.627	0.00448
H-1/5-6	C01	280.0	0.754	0.00539	0.723	0.00516
H-1/4-5	C01	280.0	0.843	0.00602	0.800	0.00572
H-1/3-4	C01	280.0	0.859	0.00614	0.823	0.00588
H-1/2-3	C01	280.0	0.836	0.00597	0.793	0.00567
H-1/1-2	C01	280.0	0.776	0.00554	0.640	0.00457
H-1/0-1	C01	280.0	0.501	0.00358	0.196	0.00140
H-3/8-9	C04	280.0	1.412	0.01009	0.665	0.00475
H-3/7-8	C01	280.0	0.565	0.00403	0.492	0.00351
H-3/6-7	C02	280.0	0.609	0.00435	0.493	0.00352
H-3/5-6	C02	280.0	0.705	0.00504	0.561	0.00401
H-3/4-5	C02	280.0	0.787	0.00562	0.615	0.00439
H-3/3-4	C02	280.0	0.802	0.00573	0.631	0.00451
H-3/2-3	C02	280.0	0.779	0.00556	0.602	0.00430
H-3/1-2	C02	280.0	0.725	0.00518	0.471	0.00337
H-3/0-1	C02	280.0	0.494	0.00535	0.170	0.00122
H-6/8-9	C04	280.0	1.376	0.00983	0.557	0.00398
H-6/7-8	C01	280.0	0.519	0.00371	0.329	0.00235
H-6/6-7	C01	280.0	0.579	0.00413	0.394	0.00281
H-6/5-6	C01	280.0	0.669	0.00478	0.440	0.00314
H-6/4-5	C01	280.0	0.745	0.00532	0.475	0.00340
H-6/3-4	C01	280.0	0.758	0.00542	0.486	0.00347
H-6/2-3	C01	280.0	0.735	0.00525	0.458	0.00327
H-6/1-2	C01	280.0	0.687	0.00491	0.344	0.00245
H-6/0-1	C01	280.0	0.490	0.00350	0.157	0.00112



## IV. Instalaciones

### IV.1. Instalaciones Eléctricas

#### IV.1.1. Generalidades

Servicio solicitado:

- 10 servicios monofásicos de 3500 Watts cada uno (Departamento)
- 2 servicios trifásicos de 4750 Watts cada uno (Pent House)
- 1 servicio trifásico de 13000 Watts (Áreas comunes y servicios generales)

#### Relación de cargas

Cantidad	Concepto	Watts
<b>Departamento tipo</b>		
19	Salida incandescente de 75 watts	1425
1	Salida fluorescente 4x32 de 160 watts	160
6	Salida de contacto de 160 watts	<u>960</u>
		<b>2545</b>
<b>F.D. 7% 1781.5 Watts carga máxima probable</b>		
<b>Pent House</b>		
32	Salida incandescente de 75 watts	2400
25	Salida de contacto de 160 watts	4000
3	Salida fluorescente 4x32 de 160 watts	<u>160</u>
		<b>6785</b>
<b>F.D. 7% 4750 Watts carga máxima probable</b>		
<b>Servicio</b>		
63	Salida incandescente de 75 watts	4725
6	Lámpara 2x32 de 100 watts	600
24	Nicho de 75 watts	1800
1	Elevador de 7500 watts	7500
12	Contacto monofásico de 160 watts	1920
1	Equipo de bombeo monofásico de ½ H.P.	1500
4	Arbotante de 75 watts	<u>300</u>
		<b>18345</b>
<b>F.D. 7% 12845 Watts carga máxima probable</b>		

#### IV.1.2. Descripción

##### Alumbrado

Proyecto diseñado con unidades de iluminación bajo voltaje dicroicas de 50 watts tipo empotrar, dirigibles y de jardín. Incandescentes de 75 watts tipo centro, arbotante y cortesía de 60 watts.



Construcción del edificio "Cuauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



## Contactos

Consiste en dotar a las diferentes áreas de los departamentos y Pent House, de contactos para servicio, considerándose una carga máxima por circuito de 2000 watts y protección de 20 Amps.

Los circuitos eléctricos de contactos se encuentran conjuntamente con los de alumbrado en el tablero "A", físicamente localizado en el cuarto de máquinas de planta sótano.

El cálculo de la instalación eléctrica se ha vaciado en la hoja de cálculo de circuitos derivados del Tablero "A" que sirve como cuadro de cargas y memoria técnica (Figura IV.1).

## Cuadro de cargas

Es la representación técnica del cálculo de los conductores de los circuitos derivados existentes en la instalación eléctrica de acuerdo a los parámetros establecidos en función de las necesidades requeridas por las cargas a operar en el inmueble.

## IV.1.3. Proyecto Eléctrico

Los materiales propuestos para la instalación eléctrica son:

- Canalizaciones con tubería Conduit de fierro galvanizado pared delgada y/o poliducto que cumpla con las Normas Mexicanas.
- Conductores eléctricos de cobre en forma de cable con aislamiento tipo THW, 75°C, Vinamel 2000, 600 Volts, marca Condumex o similar.
- Tableros de distribución con barras de cobre y aluminio para servicio en usos generales.
- Interruptores de enchufar tipo Qo, para tablero NQOD, marca Square D o similar.

Las canalizaciones proyectadas cumplen con los factores de relleno reglamentados, es decir, 40% para 3 o más conductores y 30% cuando se trate de 2 en la tabla 3ª capítulo 10 del D.O.F. (Diario Oficial de la Federación) del 10 de octubre de 1994.

La instalación eléctrica está diseñada por circuitos de 15, 20 y 30Amperes a una tensión de 127 volts, todos ellos con conductores eléctricos de cobre en forma de cable calibre 10 y 12 AWG, con aislamiento tipo THW para una temperatura máxima de operación de 75 °C, llevados desde el tablero de distribución correspondiente a las luminarias, contactos y salidas especiales por canalizaciones mediante tubería Conduit de fierro galvanizado pared delgada.

La capacidad de conducción de corriente para los conductores está de acuerdo a lo especificado en la sección 310-15 del D.O.F. y su tabla 310-16 para conductores aislados de 0 a 2000 volts, 75°C.



DIAGRAMA DE CONEXIONES TAB. NQOD-12-4AB11				HOJA DE CALCULOS DE CIRCUITOS DERIVADOS										PROYECTO		FECHA		HOJA	
														DEPARTAMENTOS		19-8-03		1	
				TIPO		MARCA		ELABORO		REVISO		LOCALIZACION:							
				NQOD-12-4AB11		SQUARE'D		F.J.S.M.		F.J.S.M.		COCINA							
CIRC.	WATTS	Ø	4x32	E	In	L	FACTORES DE CORRECCION		e	I CORR.	S	CONDUCTOR POR		COND. SELEC.	PROTEC.	F A S E S			W
				V	A	M	F.T.	F.A.	%	A	mm2	I CORR.	S	AWG MCM	P A	A	B	C	TOTAL
1	6	160	160	127	8.39	5	1.0	0.80	0.31	10.48	0.55	14	14	10	1P-20	960			960
2	12	12		127	16.79	20	1.0	0.80	2.01	20.98	3.52	12	10	10	1P-20	1920			1920
3	19	1		127	13.86	15	1.0	1.00	1.98	13.86	2.18	14	14	12	1P-15	1585			1585
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>1</b>	<b>127</b>	<b>33.38</b>		<b>1.0</b>	<b>1.0</b>		<b>33.38</b>	<b>16.26</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>1P-30</b>	<b>4465</b>			<b>4465</b>
FASE A: 4465 WATTS				CARGA INSTALADA = 4390 WATTS															
FASE B: WATTS				SE BALANCEARA EN TABLERO GENERAL															
FASE C: WATTS																			

Figura IV.1 Hoja de Cálculos de Circuitos Derivados del Tablero "A"



La protección contra sobrecorriente para los conductores está de acuerdo con sus capacidades de conducción especificadas en la sección 310-15 de la tabla 310-16 del D.O.F. y de acuerdo a la sección 210-20.

### Calculo de circuitos derivados

Los circuitos de alumbrado, contactos y fuerza fueron calculados para protecciones de 15, 20 y 30 Amperes respectivamente. Se tomó en cuenta la carga, factor de temperatura y agrupamiento y no tener una caída de tensión no mayor al 3% para lo cual se auxilió de las hojas de cálculo de los circuitos derivados (Figura IV.1), así como de los mismos tableros al que pertenecen.

La metodología para su llenado es la siguiente:

- En los renglones descritos como circuito y Watts se registran los valores de carga asignados a cada elemento de la instalación cubriendo los valores mínimos exigidos por la reglamentación.
- En la columna "V" se registra el voltaje de operación que es de 127 volts o 220 volts.
- En la columna "In" la corriente nominal se calculó a la carga total del circuito y al voltaje de operación de acuerdo a las siguientes formulas.

#### Carga monofásica

$$I_n = W/V_n \times \cos \theta$$

Donde:

$I_n$  = Corriente nominal en Amperes

$W$  = Potencia en Watts

$V_n$  = Voltaje de fase a neutro

$\cos \theta$  = Factor de potencia 0.9

Los resultados se registran en la columna "In"

#### Carga bifásica

$$I_n = W/V_f \times \cos \theta$$

Donde:

$I_n$  = Corriente nominal en Amperes

$W$  = Potencia en Watts

$V_f$  = Voltaje entre fases en volts

$\cos \theta$  = Factor de potencia 0.9

Los resultados se registran en la columna "In"

#### Carga trifásica

$$I_n = P/1.732 \times V \times \cos \theta$$



Donde:

$I_n$  = Corriente nominal en Amperes

$P$  = Potencia en Watts

$V$  = Voltaje entre fases en Volts

$\cos \theta$  = Factor de potencia 0.9

Los resultados se registran en la columna " $I_n$ "

- En la columna " $L$ " se registra la distancia que existe desde el tablero hasta el extremo de la carga de cada circuito.
- La corriente corregida " $I_{corr}$ " se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula

$$I_{corr} = I_n / F.A. \times F.T.$$

Donde:

F.A. = factor de agrupamiento

F.T. = Factor de temperatura

$I_n$  = Corriente nominal del circuito

De acuerdo a los resultados obtenidos se seleccionan los conductores que tengan la capacidad adecuada de conducción de corriente considerando aislamiento THW 75°C.

- Para el cálculo de la sección mínima requerida en el conductor se utilizaron las expresiones siguientes:

### **Carga monofásica**

$$S = 4LI_n / V_n \times e \%$$

Donde:

$L$  = Distancia a la carga en metros

$I_n$  = Corriente nominal en Amperes

$V_n$  = Voltaje entre fase y neutro

$e \%$  = Porcentaje de caída de tensión para cálculo 3%

Los resultados obtenidos se registran en  $S$  (mm<sup>2</sup>)

### **Carga bifásica**

$$S = 2LI_n / V \times e \%$$

Donde:

$L$  = Distancia a la carga en metros

$I_n$  = Corriente nominal en Amperes

$V$  = Voltaje entre fases

$e \%$  = Porcentaje de caída de tensión para cálculo 3%

Los resultados obtenidos se registran en  $S$  (mm<sup>2</sup>)

A continuación se presenta un plano representativo de la instalación eléctrica:

PLANTA TIPO / DEPARTAMENTOS

PLANTA TIPO / DEPARTAMENTOS

DIAGRAMA DE CONEXIONES  
TAB. INICIO 13-48B.1

CEDELA DE CALIBRAJO

HOJA DE CALCULOS DE CIRCUITOS DERIVADOS		PROYECTO		FECHA		DISEÑADOR	
NO.	DESCRIPCION	UNIDAD	VALOR	FECHA	REVISOR	FECHA	COMENTARIO
1	ALUMBRADO	WATT	1000	10/01/2004			
2	CONTACTOS	WATT	1000	10/01/2004			
3	TOTAL	WATT	2000	10/01/2004			

LEGENDA:

ALUMBRADO: 1000 WATT

CONTACTOS: 1000 WATT

TOTAL: 2000 WATT

SE BALANCEARA EN TABLERO GENERAL

CROQUIS DE LOCALIZACION

UBICACION DE ZONA PARTICULAR

**SIMBOLOGIA GENERAL:**

**ALUMBRADO:**

- 1. ALUMBRADO GENERAL DEL EDIFICIO.
- 2. ALUMBRADO DE CALIBRAJO PARA LA VERIFICACION DE LA LINEA VEHICULAR, 20 AMP, 120VCA 60Hz.
- 3. ALUMBRADO DE CALIBRAJO PARA LA VERIFICACION DE LA LINEA VEHICULAR, 20 AMP, 120VCA 60Hz.
- 4. ALUMBRADO DE CALIBRAJO PARA LA VERIFICACION DE LA LINEA VEHICULAR, 20 AMP, 120VCA 60Hz.
- 5. ALUMBRADO DE CALIBRAJO PARA LA VERIFICACION DE LA LINEA VEHICULAR, 20 AMP, 120VCA 60Hz.
- 6. ALUMBRADO DE CALIBRAJO PARA LA VERIFICACION DE LA LINEA VEHICULAR, 20 AMP, 120VCA 60Hz.
- 7. ALUMBRADO DE CALIBRAJO PARA LA VERIFICACION DE LA LINEA VEHICULAR, 20 AMP, 120VCA 60Hz.
- 8. ALUMBRADO DE CALIBRAJO PARA LA VERIFICACION DE LA LINEA VEHICULAR, 20 AMP, 120VCA 60Hz.
- 9. ALUMBRADO DE CALIBRAJO PARA LA VERIFICACION DE LA LINEA VEHICULAR, 20 AMP, 120VCA 60Hz.
- 10. ALUMBRADO DE CALIBRAJO PARA LA VERIFICACION DE LA LINEA VEHICULAR, 20 AMP, 120VCA 60Hz.

**CONTACTOS:**

- 1. CONTACTO DIFERENCIAL TIPO 2P+2N+1T.
- 2. CONTACTO DIFERENCIAL TIPO 2P+2N+1T.
- 3. CONTACTO DIFERENCIAL TIPO 2P+2N+1T.
- 4. CONTACTO DIFERENCIAL TIPO 2P+2N+1T.
- 5. CONTACTO DIFERENCIAL TIPO 2P+2N+1T.
- 6. CONTACTO DIFERENCIAL TIPO 2P+2N+1T.
- 7. CONTACTO DIFERENCIAL TIPO 2P+2N+1T.
- 8. CONTACTO DIFERENCIAL TIPO 2P+2N+1T.
- 9. CONTACTO DIFERENCIAL TIPO 2P+2N+1T.
- 10. CONTACTO DIFERENCIAL TIPO 2P+2N+1T.

**REVISOR:**

REVISOR	FECHA
REVISOR	FECHA
REVISOR	FECHA

EDIFICIO DE DEPARTAMENTOS Y OFICINAS  
CALLE COAHUILTEPEC #1185, COL. LEFRIAN VALLE

**PLANTA TIPO**

ALUMBRADO Y CONTACTOS

IE-L-02

H. C. H.

02

FECHA: 10/01/2004

ESCALA: 1:100

PROYECTO: DE 40.000



Construcción del edificio "Cuauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.





### **Carga trifásica**

$$S = 2 \times 1.732 \times L \times I_n / V \times e \%$$

Donde:

L = Distancia a la carga en metros

$I_n$  = Corriente nominal en Amperes

V = Voltaje entre fases

e % = Porcentaje de caída de tensión para cálculo 3%

Los resultados obtenidos se registran en S (mm<sup>2</sup>)

- Comparando los resultados obtenidos en conductor por " $I$ " (por corriente) y por "S mm<sup>2</sup> (por caída de tensión), se opta por el de mayor sección.

En el caso nuestro, el calibre mínimo a seleccionar para el alumbrado es 12 y para contactos 10 AWG.

- Las protecciones se seleccionan de acuerdo a la carga por servir y al conductor seleccionado.

### **Cálculo para circuito de Motores**

Se sigue el mismo procedimiento, a excepción de que cuando se tenga un grupo de motores en un mismo alimentador se hará de la siguiente forma:

$$I_n = 1.25 I_m + \text{Suma } I_n$$

Donde:

$I_n$  = Corriente nominal del circuito

$I_m$  = Corriente del motor mayor

Suma  $I_n$  = Suma de corrientes nominales de los demás motores

$$I_m = 0.746 \times C.P. / 1.732 \times V \times \cos \theta$$

Donde:

C.P. = Caballos de potencia

V = Voltaje de fase a fase

$\cos \theta$  = Factor de potencia 0.9

## **IV.2. Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias**

### **IV.2.1. Descripción general**

Todos los cálculos se realizaron de acuerdo al Reglamento de Construcciones vigente en la Ciudad de México, y siguiendo las indicaciones de la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica.

El predio cuenta con los servicios de agua de la red municipal, así como el servicio de drenaje para aguas negras y pluviales



## IV.2.2. Datos Básicos

El predio ya cuenta con una toma con medidor de 23 mm, de la cual se llevará una línea de llenado para una cisterna que alimentará 8 tinacos.

De esta cisterna, por medio de un equipo de bobeo se llevará el agua a los tinacos y de los mismos a todos los muebles sanitarios con la presión y el gasto necesarios para un buen funcionamiento.

Las aguas pluviales serán conducidas por albañales y descargadas al colector público utilizando el drenaje ya existente.

Las aguas negras serán conectadas desde la boca de los muebles sanitarios y conducidas por albañales al mismo colector público también utilizando el drenaje ya existente.

## IV.2.3. Formulario General

**Para obtener el gasto:**

$$Q = \sqrt{\frac{U.M.}{15}} \text{ Baja presión}$$

$$Q = \sqrt{\frac{U.M.}{5}} \text{ Alta presión (fluxómetros)}$$

**Para obtener el diámetro:**

$$\emptyset = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$

Donde:

$\emptyset$  = diámetro en m

$Q$  = gasto en m<sup>3</sup>

$\pi$  = 3.1416

$V$  = velocidad en m/s

**Para obtener los caballos de potencia del motor de las bombas:**

$$C.P. = \frac{Q * C.D.T.}{76EF}$$

Donde:

$C.P$  = caballos de potencia

$Q$  = gasto en l.p.s.

$C.D.T$  = carga dinámica total

$76$  = presión barométrica

$EF$  = eficiencia de la bomba



**Para calcular los drenajes, según la fórmula de Manning:**

$$Q = \frac{0.312}{n} D^{\frac{8}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

- $Q$  = gasto en m<sup>3</sup>/s
- $n$  = coeficiente de rugosidad
- $D$  = diámetro del tubo en m
- $S$  = pendiente del tubo

**Para el gasto pluvial:**

$$Q = 0.00028CAI$$

Donde:

- $Q$  = gasto en l/s
- 0.00028 = constante
- $C$  = coeficiente de escurrimiento
- $A$  = área de desalojar en m<sup>2</sup>
- $I$  = Intensidad de la lluvia en mm/hr

#### IV.2.4. Cálculo de servicios

**Cálculo del gasto para departamentos tipo:**

Número de personas por departamento	5 personas
Gasto por persona por día	150 litros por persona por día
Gasto por día por departamento	750 litros por día por departamento
Número de departamentos	10
Gasto total por día en departamentos	7500 litros

**Cálculo del gasto para los Pent Houses (oficina):**

Área	111.55 m <sup>2</sup>
Gasto por m <sup>2</sup> por día	20 l/m <sup>2</sup> /día
Gasto por Pent House por día	2231 l/día
Numero de Pent Houses	2
Gasto por día por Pent Houses	4462 l/día
Gasto total del Edificio	11962 l/día



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



**Cálculo de alimentación por departamento:**

Mueble sanitario	Cantidad	U.M. por mueble	Total U.M.
Excusado	2	3	6
Lavabo	2	2	4
Regadera	2	4	8
Tarja	1	2	2
<b>Total por departamento</b>			<b>20 U.M.</b>

**Cálculo de alimentación por Pent House**

Mueble sanitario	Cantidad	U.M. por mueble	Total U.M.
Excusado	3	3	9
Lavabo	3	2	6
<b>Total por Pent House</b>			<b>15 U.M.</b>

Dept	U.M.	Q	V	A	Q	VI	Ø
6	18	1.095	1.5	7.300	0.0304	1.75	0.0282
6	36	1.519	1.5	1.033	0.0362	1.75	0.0335
5	54	1.897	1.5	1.264	0.1040	1.75	0.0372
4	72	2.190	1.5	1.460			0.0399
3	90	2.449	1.5	1.633		1.75	0.0122
2	108	2.683	1.5	1.789			0.0441
1	126	2.898	1.5	1.932			.0459

**2.898 l/s**

Qmed (gasto, medidor, diario)

$$Q_{med} = 10500/86400 = 0.1215$$

**Calculo de drenajes:**

Para realizar estos cálculos se transforman los muebles en unidades de descarga, como sigue:

Mueble sanitario	Cantidad	U.D. por mueble	Total U.D.
Departamento tipo			
Excusado	2	4	8
Lavabo	2	1	2
Regadera	2	2	4
Tarja	1	2	2
<b>Total de U.D. por departamento</b>			<b>16</b>
Pent House			
Excusado	3	4	12
Lavabo	3	1	3
<b>Total de U.D. por Pent House</b>			<b>15</b>





Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Considerando que son 10 departamentos tipo y 2 pent house, el total de U.D. es de 190, lo cual se puede conducir sin problemas por un tubo de 100 mm de diámetro y con una pendiente de 1.2%.

El equipo de bombeo necesario será de 2 H.P., industrial o semi-industrial y se requiere que exista un equipo adicional de emergencia.

### **Calculo de Cisterna**

El volumen de la cisterna será igual al consumo máximo diario y una reserva de 1 día:

Gasto total por día	11962 litros
Reserva del 100%	11962 litros
Total de agua de servicios	23924 litros

Por lo que se construirá una cisterna de 24 m<sup>3</sup> (24000 litros) de volumen. Además se contará con 8 tinacos de 1100 litros cada uno para completar el volumen de agua necesario.

## **IV.2.5. Especificaciones generales**

### **Tuberías**

Las tuberías deberán instalarse aplomadas, paralelas sin cambios de dirección innecesarios, formando ángulos rectos o de 45° según se indique en los planos. Las tuberías no deberán formar arcos o columpios de apoyo. En tuberías de desagüe las pendientes serán uniformes.

Las tuberías verticales deberán instalarse a plomo paralelas evitando los cambios de dirección innecesarios.

Las tuberías deben conservarse limpias, tanto en su exterior como en su interior. Para evitar que las tuberías instaladas reciban materias extrañas, deberán dejarse tapadas todas las bocas hasta ser instalados los muebles y equipos o continuados los trabajos en troncales o ramales primarios cuando el programa de obra requiera la ejecución parcial de ellos.

Las válvulas, tuercas y en general los accesorios deberán ajustarse con la herramienta apropiada.

Las tuberías roscadas deben ajustar correctamente en las conexiones, y ambas deberán corregirse con herramientas dimensionales, las de cobre serán lijadas hasta obtener un perfecto acoplamiento.

Las tuberías de cobre podrán cortarse con segueta de diente fino o con cortador de cuchillas. En ambos casos el corte deberá ser perfectamente perpendicular al eje del tubo y deberán limitarse los bordes del corte para evitar que se reduzca la sección del tubo.

Las tuberías se cortarán en longitudes correctas para evitar deformaciones en los ángulos o esfuerzos innecesarios, así como hacer acoplamiento entre las conexiones cuando la distancia entre ellas sea menor que la medida comercial del tubo.

En el caso de tuberías de cobre, se permiten hacer dobleces en frío usando la dobladora adecuada.



### Procedimientos de Unión

- En las uniones roscadas y para conseguir un cierre hermético, para aflojarse cuando sea necesario, se empleará sellante adecuado o bien una mezcla de azarcón y aceite de linaza.

Al colocar el sellador para las cuerdas, deberá tener especial cuidado en la cuerda macho, para evitar que el compuesto se introduzca en las tuberías y conexiones. El sobrante se expulsa hacia fuera, por lo que deberá limpiar inmediatamente con una estopa empapada en gasolina para conseguir un trabajo limpio.

- Para las tuberías y conexiones soldables de cobre en las líneas de agua fría, se usarán soldadura del 50% de estaño. Deberá ser soldadura de rollo en cordón de 3mm de diámetro y no deberá tener alma el fundente.

El punto de fusión de esta soldadura no será menor de 180°C, ni mayor de 212°C. El fundente deberá ser a base de resinas y no a base de ácidos o álcalis.

- Para la tubería de agua caliente de retorno, debe usarse soldadura de estaño y antimonio al 95% de la marca Streanline. El fundente será de la marca Muller Brass Co. No. 50.
- La soldadura debe llevar toda la longitud que tiene la conexión para recibir el tubo.
- Debe procurarse no poner mayor cantidad de soldadura de la necesaria para que no se escurra en el interior de la tubería.
- No deberán requemarse las conexiones ni el tubo durante el calentamiento de la pieza. Las piezas requemadas deberán sustituirse por otras nuevas.
- Debe procurarse no poner mayor cantidad de soldadura de la necesaria para que no se escurra en el interior de la tubería.
- Las tuberías de fierro fundido deberán retacarse con estopa alquitranada y posteriormente protegida con plomo en las cantidades y proporciones que a continuación se indican:

Diámetro (mm)	Kg de plomo	Kg de estopa
250	3.5	1.250
200	2.75	1.000
150	1.75	0.600
100	1.00	0.390
75	0.80	0.260

### Suspensiones y anclajes

- Las tuberías verticales deberán sujetarse de los bordes de las losas o travesaños metálicos por medio de abrazaderas de hierro. Si se sujetan a las losas dichas abrazaderas deberán anclarse con taquetes expansores o anclas para herramientas de explosión en las trabes o herradura previa aprobación de la Dirección de Obra. Si se sujetan a travesaños se usarán tornillos de cabeza y tuercas.
- Las tuberías horizontales deberán suspenderse de las trabes, viguetas o de las losas usando abrazaderas de solera de hierro ancladas con taquetes expansores y tornillos. Las tuberías agrupadas se suspenderán de largueros metálicos con tirantes anclados a las losas.



- La separación entre los elementos de suspensión en las tuberías verticales deberá ser igual a la altura de un entrepiso; cuando dicha separación exceda 3 m, deberá colocarse un soporte intermedio anclado a la losa.

Diámetro (mm)	10	13	19	25	32	38	50	64	75	100 o más
Longitud (m)	1.50	1.75	2.00	2.30	2.60	3.00	3.30	3.60	4.00	4.60

Si las tuberías van agrupadas, la separación entre soportes no excederá de 3m.

- Las tuberías de fierro fundido deberán suspenderse en cada tramo colocando la abrazadera junto al nacimiento de la campana.

### Camisas en pasos de elementos estructurales

- Todos los pasos de la tubería a través de los techos, paredes y pisos intermedios deberán ser encamisados.
- Las camisas deberán ser de tubo dos medidas mayores que el diámetro para tubos hasta 75 mm (3"); y una media mayor que el tubo para tubos de 10mm (4") ó mayores con aumento adicional cuando se requiere aislamiento.
- Las camisas en las paredes deberán colocarse antes de que los trabajos de albañilería sean terminados y deberán quedar a ras de los elementos estructurales. Las camisas para tubos que pasen por muros exteriores deberán ser de tubo de fierro fundido y deberá calafatearse el espacio entre el tubo y la camisa, dejando el paso a prueba de agua.
- Todos los pasos de las tuberías a través del piso deberán ser provistos de camisa de tubo galvanizado hasta 3 cm arriba del piso terminado. Las camisas deberán colocarse antes de ser coladas las losas y el espacio entre el tubo y la camisa deberá ser calafateada. En donde sea necesario romper losa para la colocación de una camisa, ésta deberá romperse con cuidado al menor diámetro posible para no dañar la losa y con la autorización del residente y del propietario.
- Todas las camisas a través de los techos deberán terminarse con la impermeabilización adecuada para que no se filtre el agua.

### Juntas entre tubos de diferentes materiales

- Tubo de cobre y conexiones roscadas. La unión de cobre entre la tubería de cobre y la roscada se hará usando una conexión de transición previamente en forma usual a conexión roscada.

### Desinfección del sistema de agua potable

- El sistema de agua potable se desinfectará antes de ponerlo en servicio. La desinfección se hará usando el método recomendado por las autoridades sanitarias, y en caso de que no lo indique, se harán como sigue:
  - a) Las tuberías se lavarán con agua potable hasta que el agua que sale por la boca de purga salga limpia.
  - b) Se llenará el sistema con una solución de cloro de 50 mg/l, abrir y cerrar las válvulas de las líneas varias veces durante el período de contacto de no menos de 24 horas.



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



- c) Se llenará el sistema con una solución de cloro de 200 mg/l manteniéndola dentro de las tuberías un mínimo de 3 horas.
  - d) Al vaciar las tuberías se hará pasar agua potable por ellas hasta que salga sin cloro (máximo 0.2 partes por millón).
  - e) Llenar inmediatamente con agua limpia.
  - f) Si persiste la contaminación de las tuberías, manifiesta por un análisis bacteriológico hecho en un laboratorio competente, se repetirá la desinfección.
- El contratista deberá hacer los trámites y pagos necesarios para que las autoridades competentes realicen un análisis de pruebas del agua, y entregará los reportes a la Dirección de Obra.

### Pintura

- Una vez probadas las tuberías y entregadas bajo acta de la Dirección de la Obra, y antes de cubrirlas, se limpiarán perfectamente, se protegerán con tres manos de pintura anticorrosiva y se identificarán con colores asignados por los códigos internacionales, o en su defecto por un código particular del propietario. Igualmente, en el centro de la distancia entre conexiones se pondrá una flecha indicando el sentido del flujo y las iniciales del líquido conducido. La pintura que se utilice deberá ser de la marca Sherwin Williams debiendo ser resistente a la humedad, calor e intemperie.
- Podrá tomarse como base la siguiente tabla

Instalación	Color
Agua caliente	rojo
Retorno agua caliente	rojo
Agua fría	azul
Bajada de aguas negras	café
Bajada de aguas pluviales	gris
Doble ventilación	Anaranjado

### Claves

Instalación	Clave
Agua caliente	A.C.
Retorno agua caliente	R.A.C.
Agua fría	A.F.
Bajada de aguas negras	B.A.N.
Bajada de aguas pluviales	B.A.P.
Doble ventilación	D.V.

### Especificaciones de materiales y accesorios

- a) Tubería. En el servicio de ramales de alimentación de agua fría y caliente a baños de cuartos, deberá utilizarse tubería rígida de cobre sin costura, que satisfaga los requisitos de la clase M de las normas americanas ASTM B 88 y ASTM B251 ó FS WW-T-799 A, ó de la



Construcción del edificio "Cuauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Norma Mexicana DGN W-1764, como la producida por la marca "nacional de Cobre", la de "The American Brass Company". O cualquiera otra que satisfaga los requisitos indicados.

- b) En el servicio de drenajes y doble ventilación para diámetros de 32mm (1 ¼"), 38mm (1 ½"), 50mm (2") y 64mm (2 ½"), deberá emplearse tubería rígida de cobre, sin costura que satisfaga los requisitos de la norma americana ASTM B 306, para tubo de cobre tipo DWW o de la correspondiente Norma Mexicana, como la producción de la marca "Nacional de Cobre" o cualquier otra que cumpla con las especificaciones de las normas citadas.
- c) Conexiones. Deberán emplearse conexiones de fierro fundido para tuberías del mismo material, en moldes de arena, fabricado por el procedimiento de centrifugado con materiales que cumplan con las especificaciones de la ASTM A 176 para fierro fundido clase A o B; las de la ASTM a 74 cuyas dimensiones y tolerancias se apegan a la norma americana ANSI A 40 o a la FS WW-P-401, o cualquiera otra que cumpla con las características específicas.
- d) Válvulas. Las válvulas que se utilicen en estas tuberías deberán ser roscadas según ANSI B 2.1, para una presión de trabajo de 8.8 kg/cm<sup>2</sup> de vapor (125 lbs WSP) y 14.1 kg/cm<sup>2</sup> de agua, aceite o gas (200 lbs WCG), con cuerpo e interiores de bronce rojo fundido que cumpla con las especificaciones físicas y químicas de la norma ASTM B 62 y aleaciones mejoradas como cobre, níquel ASTM B 149-IIB, bronce, manganeso fundido, según ASTM B 147.
- e) Válvulas de compuerta. A menos que expresamente se indique lo contrario, deberán ser de vástago saliente, bonete roscado, doble disco de asientos paralelos, diseñadas para poder ser reemplazadas cuando se encuentren completamente abiertas sin interrupción del servicio.
- f) Accesorios. En los amortiguadores de muebles en las alimentaciones de W.C., lavabos y regaderas se instalará un tubo de 0.40 m de longitud a partir de la conexión del mueble del mismo diámetro que el alimentador.
- g) Coladeras. Se usarán de preferencia coladeras Helvex de los modelos indicados en planos o similares, con cuerpo de fierro fundido, con pintura especial anticorrosiva, con salidas para conexión a lavabos.

### IV.3. Instalación de Elevador

A continuación se enlistan las características técnicas y especificaciones del elevador a instalar en el edificio:

<b>Datos del proyecto</b>	
Oferta:	32062/1
Localización:	Av. Cuauhtemoc No.1185 ,Letrán Valle, México, D.F.
Tipo de proyecto	Departamentos
Fecha	01/Feb/2005



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



<b>Datos generales</b>	
Tipo de elevador	100L Eléctrico de Pasajeros
Cantidad de elevadores	1.00
Capacidad (Kg/Pas.)	450, 6
Velocidad m/s	1.00 m/s
Recorrido (m)	20.30 m
Paradas	8(S2, S1,1,2, 3, 4, 5 y 6)
Accesos	En un frente 8, a 90°0, a 180° 0

<b>Máquina</b>	FA FA Corriente alterna de dos velocidades y nivelación automática, sistema Monoblock, con máquina de tracción engranada con un sistema reductor de corona y sinfín.
<b>Control</b>	LX-1KA Miconic LX-1KA, Colectivo en Descenso, consistente en un mando computarizado a base de microprocesadores, que automáticamente elabora el programa óptimo para cada situación de tráfico que se presente durante las 24 horas de servicio, que permiten una óptima atención de llamadas, alineación precisa en todos los pisos, con funciones de diagnóstico y detección de fallas.

<b>Ubicación</b>	AR La máquina será instalada arriba del cubo.
------------------	---

<b>Alimentación eléctrica</b>	220 Volts, 3 fases, 4 hilos, 60 Hertz, +/- 10%.
-------------------------------	---

<b>Cubo</b>	
Dimensiones de cubo (m)	1.60 m frente, 1.50 m fondo, libre interior a plomo
Sobrepaso (m)	3.80 metros
Fosa	1.30 m

<b>Cabina</b>	
Dimensiones cabina (m)	1.24 m frente, 0.93 m fondo, 2.20 m, altura, libre interior
Indicadores	Indicador digital de posición en cabina.
Botoneras	Tipo "MS" Botonera antivandálica con frente de acero inoxidable de piso a techo, con botones de presión momentánea, sin tornillos ni fijación frontal, montada en uno de los paneles laterales. Con indicador de cabina tipo matriz de puntos de alta definición



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.

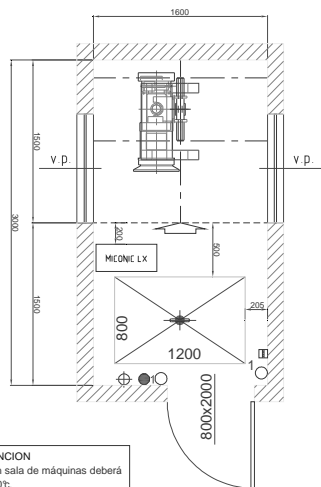


<b>Acabados de la cabina</b>	
Espejo	EMNB Se incluye medio espejo de color natural, colocado en la pared posterior de la cabina
Pasamanos	Se incluye pasamanos tubular cuadrado de acero inoxidable
Piso	La cabina contará con preparación de 30 mm para colocar piso material suministrado y colocado por "El Cliente".
Plafón	Tipo Sinfonía
Panel frontal	A- Los paneles frontales serán de Acero Inoxidable.
Paredes laterales	A - Las paredes laterales serán revestidas con lámina de acero Inoxidable
Pared posterior	A- La pared posterior será en acero inoxidable
<b>Puertas de la cabina</b>	
Puertas de cabina	Operador T-11, de dos hojas apertura telescópica, automáticas terminadas en acero inoxidable.
Apertura de puertas	Ancho 0.80 m, altura 2.00 m
Protección de puertas	Cortina de haces múltiples de rayos infrarrojos
<b>Puertas de piso</b>	
Puertas de piso	8 Operador T-11, de dos hojas apertura telescópica, automáticas terminadas en esmalte del mismo tono y color en todos los pisos, excepto en planta principal, que será terminada en acero inoxidable. Ancho 0.80 m, altura 2.00 m
Botoneras de piso	Tipo "MS", de presión momentánea, montadas en marco de puerta.
Indicadores	Indicador digital en piso PB.
Flechas	Cantidad direccionales localización en botonera de piso
Gongs	No incluidos
<b>Suspensión</b>	1:1
<b>Conexión planta de emergencia</b>	No
<b>Sensor sísmico</b>	Se contará con un sensor sísmico tipo VSD, que al detectar movimientos oscilatorios o trepidatorios de cierta magnitud, parando al elevador en la parada más próxima, conforme a la Norma Oficial Mexicana en vigor.
<b>Mando bomberos</b>	Se incluye mando para desalojo de la cabina en caso de incendio, conforme a lo señalado en la NOM en vigor.



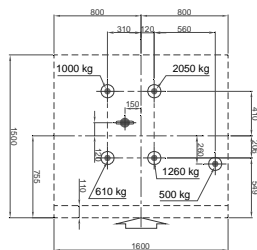
# PLANO PRELIMINAR

MEDIDAS MINIMAS REQUERIDAS

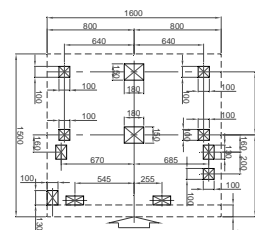


Vista en Planta. Sala de máquinas Escala 1:20

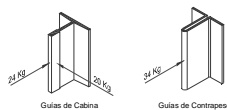
**ATENCIÓN**  
La temperatura en sala de máquinas deberá ser entre +5° y +30°C.  
De acuerdo a NOM-053-SCFI-1994  
¡ Por cuenta del Cliente !



Cargas en Losa de Sala de Máquinas Escala 1:20



Agujeros en Losa de Sala de Máquinas Escala 1:20

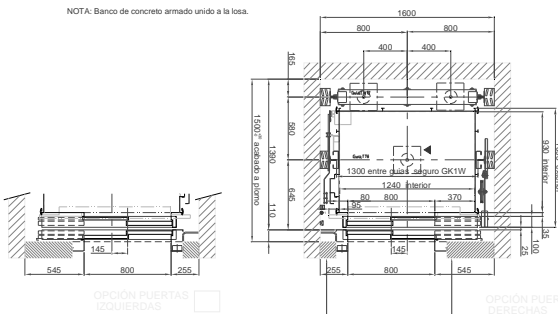


Reacción en Guías Sin Escala

◀Detalle típico de banco para amortiguador.

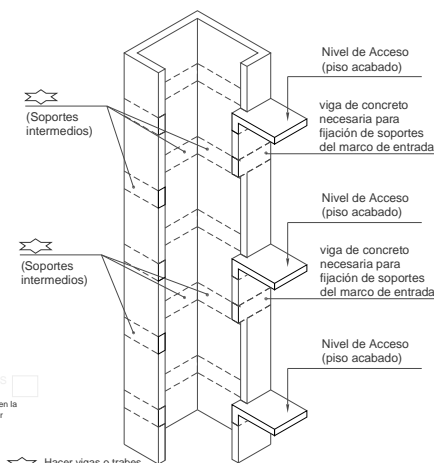


NOTA: Banco de concreto armado unido a la losa.



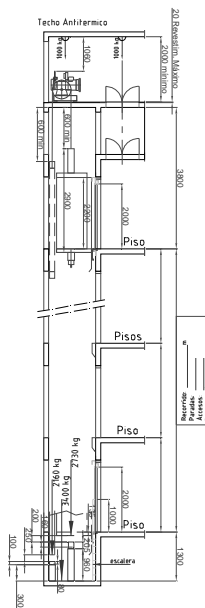
Planta del Elevador

Capacidad de: 6 personas  
Área útil: 1.20 m²  
Escala: 1:20



Detalle de localización de traves Sin escala

Hacer vigas o traves en entrijos para colocación de soportes  
Colocar 1 viga en pisos con altura <= 4000 mm  
Colocar 2 vigas en pisos con altura >= 4000 mm  
La distancia máxima permisible entre



Corte Esquemático Sin escala

\*\* Altura libre en cada piso, necesaria para colocar puertas de piso 2365



## V. Presupuesto de obra

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
<b>V.1</b>	<b>V.1 Obra Civil</b>				
<b>V.1.1</b>	<b>V.1.1 Preliminares</b>				
001	Tapial de triplay con recuperación. Incluye: material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>2</sup>	26.40	82.57	2,179.85
002	Demolición de casa por medios manuales y mecánicos. Incluye: mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>2</sup>	347.00	133.00	46,151.00
003	Retiro del escombro producto de la demolición por medios mecánicos. Incluye: carga y acarreo del material a tiro libre, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>3</sup>	114.50	117.00	13,396.50
004	Trazo y nivelación de terreno, estableciendo ejes y referencias para desplante de edificación. Incluye: materiales, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución	m <sup>2</sup>	276.50	6.22	1,719.83
005	Excavación a maquina de 0.00 a 3.00 m de profundidad en material tipo II, el volumen se medirá en banco. Incluye: retiro del material en camión fuera de la obra, mano de obra para detalles y cortes, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>3</sup>	330.00	90.00	29,700.00



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
006	Excavación a maquina de 0.00 a 3.00 m de profundidad en material tipo II en vermas y cepas, paralelamente con la recimentación; el volumen se medirá en banco. Incluye: retiro del material en camión fuera de la obra, mano de obra para detalles y cortes, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>3</sup>	310.00	85.00	26,350.00
007	Excavación manual de cepas de 0.00 a 3.00 m de profundidad en material tipo II, el volumen se medirá en banco. Incluye: mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>3</sup>	57.00	120.00	6,840.00
008	Traspaleo horizontal de material I y II de 1.00 a 3.00 m.	m <sup>3</sup>	74.00	35.00	2,590.00
009	Acarreos en carretilla de material excavado hasta 20 m. Incluye: mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>3</sup>	74.00	20.00	1,480.00
010	Acarreo en camión fuera de la obra (tiro libre) del material producto de la excavación a maquina, considerar la carga con máquina. El volumen se medirá en el vehículo de transporte.	m <sup>3</sup>	400.00	64.50	25,800.00
011	Acarreo en camión fuera de la obra (tiro libre) del material producto de la excavación a maquina, considerar la carga manual. El volumen se medirá en el vehículo de transporte.	m <sup>3</sup>	74.00	98.49	7,288.26



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
012	Apuntalamiento a base de polines y tarimas, cimbrado y descimbrado en bardas colindantes y taludes de excavaciones y cualquier zona inestable. Incluye: material, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>2</sup>	220.00	124.71	27,436.20
013	Fabricación y colocación de concreto ciclópeo y/o mampostería de piedra braza para protección a cimentación de colindancias y en excavación de contratraves. El precio unitario incluye: reutilización de piedra braza recuperada de la demolición de la cimentación existente, cimbra en su caso y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>3</sup>	69.70	634.17	44,201.65
014	Zarpeo a base de cemento-arena en las zonas excavadas donde quede expuesto material a pérdida de humedad y en colindancias para recibir membrana de polietileno.	m <sup>2</sup>	96.00	56.81	5,453.76
<b>Subtotal Preliminares</b>					<b>240,587.05</b>
<b>V.1.2</b>	<b>V.1.2 Cimentación</b>				
015	Plantilla de concreto simple f'c = 100 kg/cm <sup>2</sup> hecho en obra de 7 cm de espesor, en dos capas, una de 5cm por debajo de la membrana de polietileno y 2cm sobre esta. Incluye materiales, acarreos, mano de obra, herramienta y equipo.	m <sup>2</sup>	330.00	85.40	28,182.00



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
016	Suministro y colocación de membrana de polietileno de alta densidad con secciones cónicas, para impermeabilización de cimentación. Incluye: materiales, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>2</sup>	560.00	66.63	37,312.80
017	Habilitado, armado y colocación de acero de refuerzo de $F_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$ en varilla corrugada, en COLUMNAS y CIMENTACIÓN, incluye: ganchos, traslapes, silletas, alambre recocido del no. 18, amarres, separadores, andamios, trazo, nivelación y alineación, carga, acarreo y descarga del material, desperdicios, mano de obra, herramienta y equipo.	ton	26.50	13,944.00	369,516.00
018	Cimbra acabado común en zapatas, contrarabes, dados, trabes de liga y columnas, incluye materiales, desperdicios, descimbrado, mano de obra, herramienta y equipo.	m <sup>2</sup>	370.00	56.42	20,875.40
019	Suministro y colocación de concreto premezclado $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$ en cimentación, bombeable, incluye bombeo, colado, vibrado, curado, mermas, desperdicios y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>3</sup>	183.00	1,439.09	263,353.47
020	Relleno con tepetate compactado por medios mecánicos en capas no mayores de 0.20 m al 90% de la prueba Proctor Standard, incluye humedecido del material, mano de obra, herramienta y equipo.	m <sup>3</sup>	15.00	170.39	2,555.85
<b>Subtotal Cimentación</b>					<b>721,795.52</b>



Construcción del edificio "Cuauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
<b>V.1.3</b>	<b>V.1.3 Estructura</b>				
<b>V.1.3.1</b>	<b>V.1.3.1 Estructura con marcos rígidos y losas de concreto de 12 cm de espesor</b>				
<b>V.1.3.1.1</b>	<b>V.1.3.1.1 Estructura estacionamientos (Hasta nivel +1.20)</b>				
021	Suministro y colocación de cimbra muerta de poliestireno en muros de contención. Incluye: material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m3	10.70	590.32	6,316.42
022	Suministro y colocación de cimbra acabado aparente en columnas, muro de contención, trabes y losa. Incluye materiales, habilitado, acarreo, descimbrado, mano de obra, herramienta y equipo.	m <sup>2</sup>	477.00	65.64	31,310.28
023	Suministro y colocación de concreto premezclado f'c= 300 kg/cm <sup>2</sup> bombeable, incluye bombeo, colado, vibrado, curado, mermas, desperdicios y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>3</sup>	62.10	1,514.09	94,024.99
024	Habilitado, armado y colocación de acero de refuerzo de Fy = 4,200 kg/cm <sup>2</sup> en varilla corrugada, incluye: ganchos, traslapes, silletas, alambre recocido del no. 18, amarres, separadores, andamios, trazo, nivelación y alineación, carga, acarreo y descarga del material, desperdicios, mano de obra, herramienta y equipo.	ton	14.70	14,144.00	207,916.80
<b>Subtotal Estructura estacionamientos (Hasta nivel +1.20)</b>					<b>339,568.49</b>



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
<b>V.1.3.1.2 V.11.3.1.2 Estructura entrepiso tipo hasta nivel planta baja Pent House (Nivel +20.80)</b>					
025	Tapial de triplay con recuperación. Incluye: material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>2</sup>	85.00	82.57	7,018.45
026	Suministro y colocación de cimbra acabado aparente en columnas, muro de contención, trabes y losa. Incluye materiales, habilitado, acarreo, descimbrado, mano de obra, herramienta y equipo.	m <sup>2</sup>	2,395.00	65.64	157,207.80
027	Suministro y colocación de concreto premezclado f'c= 300 kg/cm <sup>2</sup> bombeable, incluye bombeo, colado, vibrado, curado, mermas, desperdicios y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>3</sup>	328.32	1,514.09	497,106.03
028	Habilitado, armado y colocación de acero de refuerzo de Fy = 4,200 kg/cm <sup>2</sup> en varilla corrugada, incluye: ganchos, traslapes, silletas, alambre recocido del no. 18, amarres, separadores, andamios, trazo, nivelación y alineación, carga, acarreo y descarga del material, desperdicios, mano de obra, herramienta y equipo.	ton	65.06	14,144.00	920,208.64
<b>Subtotal Estructura entrepiso tipo hasta nivel planta baja Pent House</b>					<b>1,581,540.92</b>



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
<b>V.1.3.2 Estructura metálica</b>					
<b>V.1.3.2.1 Estructura metálica en puente y escaleras de servicio</b>					
029	Suministro, habilitado y colocación de estructura metálica, incluye: primer, pintura de acabado, materiales menores, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	ton	16.83	19,575.70	329,459.03
030	Suministro y colocación de cimbra acabado aparente en columnas, muro de contención, traveses y losa. Incluye materiales, habilitado, acarreo, descimbrado, mano de obra, herramienta y equipo.	m <sup>2</sup>	63.20	65.64	4,148.45
031	Suministro y colocación de concreto premezclado f'c= 300 kg/cm <sup>2</sup> bombeable, incluye bombeo, colado, vibrado, curado, mermas, desperdicios y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>3</sup>	6.50	1,514.09	9,841.59
032	Habilitado, armado y colocación de acero de refuerzo de Fy = 4,200 kg/cm <sup>2</sup> en varilla corrugada, incluye: ganchos, traslapes, silletas, alambre recocido del no. 18, amarres, separadores, andamios, trazo, nivelación y alineación, carga, acarreo y descarga del material, desperdicios, mano de obra, herramienta y equipo.	ton	0.85	14,144.00	12,022.40
<b>Subtotal Estructura metálica en puente y escaleras de servicio</b>					<b>355,471.47</b>



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
<b>V.1.3.2.2 V.1.3.2.2 Estructura metálica planta alta del Pent House y azotea</b>					
033	Suministro, habilitado y colocación de estructura metálica, incluye: primer, pintura de acabado, materiales menores, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	ton	12.83	19,575.70	251,156.23
034	Suministro y colocación de cimbra acabado aparente en columnas, muro de contención, traveses y losa. Incluye materiales, habilitado, acarreo, descimbrado, mano de obra, herramienta y equipo.	m <sup>2</sup>	74.80	65.64	4,909.87
035	Suministro y colocación de concreto premezclado f'c= 300 kg/cm <sup>2</sup> bombeable, incluye bombeo, colado, vibrado, curado, mermas, desperdicios y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>3</sup>	4.60	1,514.09	6,964.81
036	Habilitado, armado y colocación de acero de refuerzo de Fy = 4,200 kg/cm <sup>2</sup> en varilla corrugada, incluye: ganchos, traslapes, silletas, alambre recocido del no. 18, amarres, separadores, andamios, trazo, nivelación y alineación, carga, acarreo y descarga del material, desperdicios, mano de obra, herramienta y equipo.	ton	0.71	14,144.00	10,042.24
<b>Subtotal Estructura metálica planta alta del Pent House y azotea</b>					<b>273,073.15</b>



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
<b>V.1.4</b>	<b>V.1.4 Albañilería</b>				
037	Muro a base de tabique para repello marca Novaceramic o similar, en colindancias, de 12x12x24 cm, asentado con mortero cemento-arena 1:4, con escalerillas a cada tres hiladas, Incluye: materiales, mortero y descarga del material, herramienta, mano de obra, desperdicios y equipo.	m <sup>2</sup>	370.00	164.20	60,754.00
038	Muro a base de tabique para repello marca Novaceramic o similar, de 12x10x24 cm, asentado con mortero cemento-arena 1:4, Incluye: materiales, mortero y descarga del material, herramienta, mano de obra, desperdicios y equipo.	m <sup>2</sup>	740.00	155.23	114,870.20
039	Castillo de concreto f'c = 200 kg/cm <sup>2</sup> con 4 varillas del No. 3 y estribos del No. 2 a cada 15 cm de 12x15cm.	m	1,137.80	115.30	131,188.34
040	Dala de concreto f'c = 200 kg/cm <sup>2</sup> de desplante de 10x18 cm armada con 4vs3 y e2@20cm.	m	138.20	101.76	14,063.23
041	Dala de concreto f'c = 200 kg/cm <sup>2</sup> de remate de 12x15cm armada con 4vs3 y e2@15cm.	m	529.04	100.58	53,210.84
042	Aplanado con mortero cemento-arena 1:3 en plafones de exteriores.	m <sup>2</sup>	619.36	68.75	42,581.00
043	Aplanado con mortero cemento-arena 1:4 enriquecido con viruta de fibra de vidrio y refuerzo de metal desplegado, en fachadas exteriores y baños.	m <sup>2</sup>	1,318.00	75.18	99,087.24



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
044	Aplanado de mortero yeso-agua de 1.5 cm de espesor, a nivel y regla, acabado pulido fino, incluye: materiales, carga, acarreo y descarga del material, andamios, desperdicios, mano de obra, herramientas y equipo.	m <sup>2</sup>	2,350.00	45.09	105,961.50
045	Tope de concreto f'c=200kg/cm <sup>2</sup> trapezoidal de 10x35x15cm armado con parrilla sencilla de varilla de 3/8" a cada 15 cm.	pza	22.00	43.29	952.38
046	Sardinela de concreto f'c= 150 kg/cm <sup>2</sup> , armado con 1 var. #3 y gancho de alambón @ 20 cm, sección de 7x15 cm, acabado común con azulejo 11x11, incluye materiales, acarreo, desperdicios, mano de obra, herramienta y equipo.	m	29.00	119.78	3,473.62
047	Impermeabilización en piso de regadera a base de una capa de primer, dos de membrana, tres capas de VAPORQUIM. Incluye, materiales, acarreo, desperdicios, mano de obra, herramienta y equipo.	m <sup>2</sup>	31.60	89.78	2,837.05
048	Restitución de guarnición f'c= 150 kg/cm <sup>2</sup>	m	2.36	145.55	343.50
049	Restitución de banqueta a base de concreto f'c=150 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	52.50	102.92	5,403.30
050	Muro de panel Durock o Plycem de 10 cm de ancho con bastidor PTR en perímetro de elevador y escaleras.	m <sup>2</sup>	138.75	311.06	43,159.57
051	Relleno de tezontle en azotea	m <sup>3</sup>	7.06	229.30	1,618.86
052	Entortado sobre relleno de tezontle con mortero cemento-arena 1:4 de 6cm de espesor	m <sup>2</sup>	78.40	101.05	7,922.32



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
053	Chaflán mixto con mortero cemento-arena 1:4	m	97.65	26.26	2,564.29
054	Construcción de repizón perimetral en azotea con concreto de f'c= 200 kg/cm <sup>2</sup> de 15cm de espesor y 25 cm de ancho armado con varillas de 3/8" @ 20 cm en ambas direcciones, incluye: material, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m	54.94	140.27	7,706.43
055	Suministro, fabricación y colocación de botaguas de lámina galvanizada calibre 20, con un desarrollo de 60 cm, colocado en muro de proyecto o de colindancia, incluye: material, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m	69.30	66.70	4,622.31
056	Fabricación de bases para tinaco, incluye: tabique, losa, aplanado, materiales, mano de obra herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	4.00	2,302.02	9,208.08
057	Fabricación de escalera marina metálica, incluye: materiales, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	2.00	1,995.21	3,990.42
058	Construcción de área de conserje, incluye: ladrillo, aplanados, materiales, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución	lote	1.00	15,067.00	15,067.00
<b>Subtotal Albañilería</b>					<b>730,585.48</b>



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
<b>V.1.5</b>	<b>V.1.5 Acabados</b>				
059	Piso de loseta cerámica de 30x30 cm marca LAMOSA, línea IRON STONE modelo 1601-05 BASALTO, para accesos y puente de escaleras. Asentada con cemento Crest.	m <sup>2</sup>	94.58	196.67	18,601.05
060	Suministro y colocación de piso de loseta cerámica de 33x33 cm marca PORCELANITE de la línea FLORES DE MÉXICO modelo AZUCENA para cocina, asentada con cemento CREST y junteada con junta-crest o similar, incluye materiales, mano de obra, herramienta y equipo.	m <sup>2</sup>	72.77	179.16	13,037.47
061	Suministro y colocación de azulejo marca PORCELANITE de la línea FLORES DE MÉXICO modelo AZUCENA de 22x22 cm para cocina, asentado con pegazulejo marca CREST o similar, incluye: material, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución	m <sup>2</sup>	17.42	184.16	3,208.07
062	Suministro y colocación de piso de loseta cerámica de 33x33 cm marca PORCELANITE de la línea FLORES DE MÉXICO modelo AZUCENA, girasol o TULIPAN en baños, asentada con cemento CREST y junteada con junta-crest o similar, incluye materiales, mano de obra, herramienta y equipo.	m <sup>2</sup>	53.87	167.83	9,041.00



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
063	Suministro y colocación de piso de loseta cerámica de 11x11 cm marca PORCELANITE de la línea FLORES DE MÉXICO modelo AZUCENA, GIRASOL o TULIPAN en baños, asentada con cemento CREST y junteada con junta-crest o similar. Incluye, impermeabilización, materiales, mano de obra, herramienta y equipo.	m <sup>2</sup>	23.16	155.47	3,600.69
064	Suministro y colocación de azulejo de 11x11cm marca PORCELANITE de la línea FLORES DE MÉXICO, modelo GIRASOL o TULIPAN en baños, asentado con pegazulejo marca CREST o similar. Se impermeabilizará a una altura de 40 cm perimetrales con una 1a capa de Hidroprimer, 2a capa con una mano de Vaporite 550, 3a capa de malla, 4a capa con una mano de Vaporite 550 y 5a capa con arena cernida, incluye: material, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>2</sup>	91.08	211.97	19,306.23
065	Suministro y colocación de zoclo cerámico a una altura de 7cm, marca PORCELANITE línea FLORES DE MÉXICO, fijado con pegazulejo marca CREST o similar (en todos los muros donde existan pisos de loseta cerámica), incluye: material, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m	217.00	50.16	10,884.72



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
066	Suministro y colocación de piso laminado plástico imitación madera marca RALPH WILSON de la línea KRONOTEX modelo D 1403 HAYA PLAYA de 195 mm x 1290 mm puesto sobre una colchoneta de hule espuma, incluye: suministro y colocación de hule espuma, material, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>2</sup>	515.71	192.88	99,470.14
067	Suministro y colocación de zoclo de laminado plástico imitación madera a una altura de 7cm, marca RALPH WILSON de la línea KRONOTEX, fijado con remache tipo pop de 1/8" (en todos los muros en donde exista piso laminado imitación madera o alfombra), incluye: material, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m	685.14	37.08	25,404.99
068	Suministro y colocación de piso de alfombra de nudo marca NOBILIS línea LUXOR color S.M.A. incluye bajo alfombra, accesorios necesarios para su correcta colocación, materiales, desperdicios, mano de obra, herramienta y equipo.	m <sup>2</sup>	205.30	105.60	21,679.68
069	Elaboración de tapete de PIEDRÍN de río de 2" de diámetro máximo, asentado con mortero cemento-arena 1:4, incluye: materiales, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>2</sup>	26.10	294.41	7,684.10
070	Suministro y colocación de viga de madera de pino de 4"x8"x4.75m, en techumbre de P.H.	pza	32.00	973.79	31,161.28



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
071	Suministro y colocación de Triplay de madera de pino de 3/4" de espesor, acabado ripeado; en techumbre de P.H.	m2	93.10	252.10	23,470.51
072	Cajillo de cristal templado de 6mm con película esmerilada 3M al 100% con ángulo perimetral de aluminio color blanco de 1 1/2" x 1 1/2".	m2	11.06	808.41	8,941.01
073	Suministro y colocación de falso plafón de tablaroca liso de 13 mm de espesor marca yeso panamericano o similar colganteado de losa por medio de alambre galvanizado calibre 18, con ángulo perimetral de aluminio color blanco de 1/2" x 1/2", calafateado con perfacinta y redimix, incluye: material, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>2</sup>	380.96	118.20	45,029.47
074	Suministro y colocación de cajillo en plafón de tablaroca liso de 13 mm de espesor, de 0.40m de desarrollo, marca yeso panamericano o similar colganteado de losa por medio de alambre galvanizado calibre 18, con ángulo perimetral de aluminio color blanco de 1/2" x 1/2", calafateado con perfacinta y redimix, incluye: material, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>2</sup>	181.40	93.61	16,980.85



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
075	Suministro y colocación de cajillo en plafón de tablaroca liso de 13 mm de espesor, de 0.60m de desarrollo, marca yeso panamericano o similar colganteado de losa por medio de alambre galvanizado calibre 18, con ángulo perimetral de aluminio color blanco de 1/2" x 1/2", calafateado con perfacinta y redimix, incluye: material, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>2</sup>	43.00	101.80	4,377.40
076	Suministro y aplicación de pintura vinílica PRO 1000 de COMEX o similar, (dos manos) en plafones sobre aplanado de yeso o mezcla, aplicada sobre base de sellador 5M a una altura de 3.00 m, incluye preparación de la superficie, materiales, acarreo, andamios, herramienta y equipo.	m <sup>2</sup>	1,080.00	18.72	20,217.60
077	Suministro y aplicación de pintura de esmalte COMEX (dos manos) color blanco, en muros y plafones de baños y cocina, incluye preparación de la superficie, materiales, acarreo, andamios, herramienta y equipo.	m <sup>2</sup>	150.18	27.03	4,059.37
078	Suministro y aplicación de pintura vinílica PRO 1000 de COMEX o similar, (dos manos) en muros sobre aplanado de yeso o mezcla, aplicada sobre base de sellador 5M a una altura de 3.00 m, incluye preparación de la superficie, materiales, acarreo, andamios, herramienta y equipo.	m <sup>2</sup>	3,700.00	20.78	76,886.00



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
079	Suministro y aplicación de pintura de esmalte COMEX (dos manos) color amarillo, en franjas alternadas de 20cm de ancho y 1.185 m de largo, incluye preparación de la superficie, materiales, acarreo, andamios, herramienta y equipo.	m <sup>2</sup>	2.98	33.98	101.26
080	Suministro y aplicación de sellador mate de COMEX (en muros, incluye: material, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>2</sup>	279.70	37.96	10,617.41
081	Acabado escobillado en pisos de concreto, incluye: mano de obra, materiales, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>2</sup>	382.17	10.00	3,821.70
082	Acabado estriado en rampas de concreto, incluye: mano de obra, materiales, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>2</sup>	47.98	33.24	1,594.86
083	Impermeabilización a base de prefabricado, acabado superior con gravilla, incluye: materiales, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>2</sup>	171.50	73.19	12,552.09
<b>Subtotal Acabados</b>					<b>491,728.95</b>
<b>V.1.6</b>	<b>V.1.6 Herrería, cancelería y vidrios</b>				
<b>V.1.6.1</b>	<b>V.1.6.1 Herrería</b>				
084	Escalón de concreto armado f'c= 200 kg/cm <sup>2</sup> con malla electrosoldada 6-6/10-10, charola a base de lámina cal. 14 colocada perimetralmente, con ángulos de 2"x2", de acuerdo a plano.	pza	108.00	290.00	31,320.00



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
085	Fabricación y montaje de barandal con 1 tubo de 2 1/2" cedula 30 como pasamanos, 4 redondos de 1/2" y soleras de 2 1/2" como postes, de acuerdo al plano.				
085a	a) Tramo horizontal exterior de 8.20m.	pza	6.00	2,370.00	14,220.00
085b	b) Tramo horizontal interior de 3.45m, incluye: escuadra para amarre con tramo diagonal.	pza	6.00	1,020.00	6,120.00
085c	c) Tramo diagonal de 4.30m, incluye: escuadra para amarre con tramo horizontal.	pza	6.00	1,260.00	7,560.00
085d	d) Barandal en acceso a planta baja de 9.10m.	pza	1.00	2,740.00	2,740.00
086	Fabricación y colocación de rejilla tipo Irving IS-05 con solera de 1 1/4"x1/8" en estacionamiento.	m2	6.44	1,175.65	7,571.19
087	Parasoles con perfil especial a base de solera de 1/2" de espesor y redondos de 1", en fachadas principal y posterior.	pza	12.00	3,650.00	43,800.00
088	Puerta metálica tipo Louver para calentadores de departamentos, 1 hoja de 0.70m x 2.125m.	pza	10.00	2,500.00	25,000.00
089	Tapa de registro a base de marco perimetral de 40x60cm.	pza	11.00	800.00	8,800.00
<b>Subtotal Herrería</b>					<b>147,131.19</b>
<b>V.1.6.2</b>	<b>V.1.6.2 Cancelería y vidrios</b>				
090	Cancel AL-1 de 4.30 m x 1.92m con un módulo corredizo de 4.30m x 0.96m con 4 divisiones, un módulo fijo de 4.30mx0.96m con 4 divisiones. Estancia.	pza	12.00	5,981.25	71,775.00



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
091	Cancel AL-2 de 1.95mx1.92m, un módulo corredizo de 1.95x0.96m con 2 divisiones y un modulo fijo de 1.95x0.96m con 2 divisiones. En recámara principal.	pza	12.00	2,805.75	33,669.00
092	Cancel AL-3 de 1.95x1.92m. Un modulo corredizo de 1.95x0.96m con 2 divisiones y un modulo fijo de 1.95x0.96m con 2 divisiones. En recámara 1.	pza	12.00	2,805.75	33,669.00
093	Ventanal AL-4 de 1.60mx0.95m con un modulo corredizo de 2 divisiones. En cocina.	pza	12.00	1,102.00	13,224.00
094	Troneras AL-5 de 0.15x0.15m en baño recámara principal.	pza	108.00	82.50	8,910.00
095	Cancel AL-6 de 4.30m x 1.90m con un modulo fijo de 8 divisiones. En Pent House.	pza	2.00	4,738.60	9,477.20
096	Cancel AL-7 de 4.30mx1.90m con un modulo fijo de 8 divisiones. En Pent House.	pza	2.00	4,738.60	9,477.20
097	Cancel AL-8 de 4.30mx1.90m con un modulo fijo de 8 divisiones. En Pent House.	pza	2.00	4,738.60	9,477.20
098	Cancel AL-9 de 2.00mx1.90m con un modulo fijo de 4 divisiones. En Pent House.	pza	2.00	2,204.00	4,408.00
099	Cancel AL-10 de 4.30mx1.00m con un modulo fijo de 4 divisiones. En Pent House.	pza	2.00	2,494.00	4,988.00
100	Cancel AL-11 de 4.30mx1.00m con un modulo fijo con 4 divisiones. En Pent House.	pza	2.00	2,494.00	4,988.00
101	Cancel de baño semilujo con acrílico opalino de 3mm. En departamento tipo.	pza	20.00	1,825.00	36,500.00



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
102	Persiana louver blanca de 0.90m de ancho y tubo blanco de 2"x1" con 4 piezas a lo ancho.	m	38.00	1,680.00	63,840.00
103	Tableros de duela ondulada blanca de 0.90mx2.00m con estructura de tubo de 1/2x1" de aluminio natural como respaldo y ribete en F. blanco perimetralmente. Debajo de las ventanas.	pza	24.00	1,600.00	38,400.00
<b>Subtotal Cancelería y vidrios</b>					<b>342,802.60</b>
<b>V.1.7</b>	<b>V.1.7 Carpintería</b>				
104	Fijos de persiana de P1 y P2 de 1.025 y 1.20m x 1.036.	pza	8.00	947.83	7,582.64
105	Fijos y puertas de acceso vehicular y entrada peatonal de 2.40m x 1.025 y de 2.40 x 1.20m	pza	8.00	2,067.60	16,540.80
106	Puertas P3 en acceso a departamentos de 2.125m por 0.92m	pza	12.00	2,397.00	28,764.00
107	Puerta P5 en acceso al baño de 2.125 x 0.85 con un fijo de 0.285m x 0.75m	pza	28.00	2,100.00	58,800.00
108	Puerta P6 en acceso a recamaras de 2.125 x 0.75 m	pza	20.00	2,200.00	44,000.00
109	Closet M4 en estancia a base de bastidores de madera con 4 entrepaños	pza	10.00	1,942.61	19,426.10
110	Closet M5 de 1.92m de largo por 2.41m de alto por 0.60m	pza	20.00	9,504.00	190,080.00
111	Persiana M11 estudio doble alto en PH	pza	2.00	12,702.80	25,405.60
<b>Subtotal Carpintería</b>					<b>390,599.14</b>



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
<b>V.1.8</b>	<b>V.1.8 Cocinas</b>				
112	Suministro y colocación de cocina integral, interiores a base de PANELART blanco de 16 mm de espesor, el exterior será a base de triplay de sande o caobilla de 16 mm como son puertas, frentes de cajones, contiene 10 puertas, 4 cajones con correderas esmaltadas y dos fijos, 9 entrepaños de PANELART blanco de 16 mm de espesor. Además contiene 5 cajones, 4 puertas, 3 entrepaños de PANELART blanco de 16 mm de espesor, será barnizado y entintado según muestra, incluye: materiales, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Pza	10.00	10,445.70	104,457.00
113	Suministro y colocación de estufa MABE EM 1365, incluye: material, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Pza	10.00	4,937.50	49,375.00
114	Suministro e instalación de campana MABE CN 762, incluye: material, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Pza	10.00	861.50	8,615.00
115	Suministro e instalación de tarja 800.510 1C1E, incluye: material, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Pza	10.00	1,083.10	10,831.00
	<b>Subtotal Cocinas</b>				<b>173,278.00</b>
	<b>Total Obra Civil</b>				<b>5,788,161.96</b>



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
<b>V.2</b>	<b>V.2 Instalación eléctrica y especiales</b>				
<b>V.2.1</b>	<b>V.2.1 Instalación eléctrica</b>				
116	Salida eléctrica con canalización poliducto, cajas de conexión, cable TWH antinflama CONDUMEX y accesorios QUINZIÑO línea económica, incluye: tendido de mangueras y colocación de cajas, conexiones, cajas tipo spot para salida de centro interior y chalupas, cableado de circuito según proyecto, identificación de circuitos, pruebas, colocación de accesorios, consumos, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.				
116A	Salida eléctrica para iluminación.	sal	264.00	153.69	40,574.16
117	Salida eléctrica para contacto.	sal	211.00	143.96	30,375.56
118	Salida eléctrica para alumbrado de servicio.	sal	87.00	182.59	15,885.33
119	Salida eléctrica para timbre.	sal	12.00	180.80	2,169.60
120	Tablero general "S" servicios tipo NQOD24-4AB-11S, 3f, 4h, 220/127 V, marca Square'D con interruptor principal de 3P-30A, incluye: los siguientes interruptores termomagnéticos:  9 de 1P-15A 5 de 1P-20A 1 de 3P-30A	Pza	1.00	11,231.02	11,231.02



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
121	Centro de Carga QOD4 marca SQUARE'D, incluye: suministro y colocación, barra de tierra, instalación en caja de desconexión, conexión de los conductores, peinado de conductores, acarreo verticales y horizontales, todos los materiales, herramientas, mano de obra, equipo y todo lo necesario para su correcta instalación y pruebas de resistencia de aislamiento y continuidad eléctrica. Incluye: 2 Interruptor T.M. 1P-20A. 1 Interruptor T.M. 1P-15A.	Pza	12.00	518.63	6,223.56
122	Base para medidores y tableros, incluye ducto cuadrado enbisagrado de 10 x 10 cm según plano, tapas para ducto de 10 x 10 cm triplay de 1ª de pino de 19 mm atornillado a muro de tabique con taque de expansión de 3/8", incluye: coples de interconexión entre interruptores contras y monitores cualquier nivel y pruebas, incluye: suministro y colocación de todo lo mencionado, todos los materiales, herramientas, mano de obra, equipo y todo lo necesario para su correcta colocación y conexión por Compañía de Luz.	Pza	1.00	4,983.12	4,983.12
123	Suministro, instalación a cualquier nivel, conexión, pruebas y puesta en operación de luminaria fluorescente para sobreponer o empotrar en plafón equipado con dos lámparas T-8 de 32 W, 127 volts, 60 hz, balastro electrónico encendido rápido cat. F-6250-232-ER-27, incluye: materiales, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Pza	49.00	556.95	27,290.55



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
124	Suministro, instalación, conexión, pruebas y puesta en operación de lámpara dicróica. Incluye: arillo, foco y transformador.	Pza	302.00	200.20	60,460.40
125	Suministro e instalación de varilla tipo Cooperweld de acero con recubrimiento de cobre de 16 mm de diámetro y 3.05 m de longitud, BURNDY, incluye: material, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Pza	1.00	120.00	120.00
126	Suministro e instalación de conector soldable cat. GTT-161K y carga no. 32 marca CADWELD, incluye: material, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Pza	1.00	95.12	95.12
127	Suministro y colocación de conector atornillable cat. GP6426 marca BURNDY, incluye: material, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Pza	1.00	159.23	159.23
128	Construcción de registro para sistema de tierras a base de tubo de concreto simple de 30 cm de diámetro y 45 cm de longitud con tapa de concreto armada con alambón del no. 2, incluye: material de relleno, dos zapatas cable a compresión cat. U1CRT marca BURNDY, solera de 30 cm de largo por 5 cm de ancho y 0.625 m, materiales, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Pza	2.00	638.35	1,276.70
129	Suministro e instalación de interruptor general de 3x100 amp, para control general de servicios y elevador.	pza	1.00	1,500.00	1,500.00



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
130	Suministro e instalación de sistema para elevador, incluye: interruptor 3x60 (2 pzas), cable del No. 6, tubería de PVC de 51mm, cajas de 28x28x12, conectores, 3 salidas para alumbrado, 2 salidas para contacto y 1 interruptor termomagnético 3x40.	Lote	1.00	5,800.00	5,800.00
131	Suministro e instalación de sistema de electroneveles para control de bombas.	pza	2.00	1,700.00	3,400.00
132	Suministro e instalación de salida para TV, una por departamento.	pza	12.00	85.00	1,020.00
133	Suministro e instalación de telefonía, una por departamento.	pza	12.00	230.00	2,760.00
<b>Subtotal Instalación eléctrica</b>					<b>215,324.35</b>
<b>V.2.2 Alimentaciones generales</b>					
134	Tubería de Poliducto tipo POLIFLEX, de 19 mm de diámetro, incluye: suministro y colocación, guiado, andamios, pruebas, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m	225.00	15.63	3,516.75
135	Tubería de Poliducto tipo POLIFLEX, de 13 mm de diámetro, incluye: suministro y colocación, guiado, andamios, pruebas, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m	180.00	15.63	2,813.40
136	Suministro y colocación de cable de cobre THW 600 Volts 90° C, incluye: desperdicios, encintado, andamios, pruebas, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución. Calibre # 10 AWG.	m	360.00	5.55	1,998.00



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
137	Suministro y colocación de cable de cobre THW 600 Volts 90° C, incluye: desperdicios, encintado, andamios, pruebas, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución. Calibre # 8 AWG.	m	450.00	6.77	3,046.50
138	Suministro y colocación de cable de cobre DESNUDO, incluye: desperdicios, encintado, andamios, pruebas, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución. Calibre # 10 AWG.	m	405.00	5.09	2,061.45
139	Suministro y colocación de Caja Registro de 30x30x15 cm, con tapa embisagrada, incluye: desperdicios, andamios, pruebas, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Pza	24.00	111.72	2,681.28
140	Suministro y colocación de cable de Caja Cuadrada galvanizada de 51 mm, mca. RACO o similar, incluye: desperdicios, pruebas, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Pza	15.00	23.14	347.10
<b>Subtotal Instalaciones generales</b>					<b>16,464.48</b>
<b>V.2.3</b>	<b>V.2.3 Instalaciones especiales</b>				
141	Suministro e instalación de sistema de intercomunicación, registros para teléfono y televisión, kit de INTERFON, incluye: materiales, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Lote	1.00	17,235.20	17,235.20



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
142	Suministro e instalación de cable 8 pares, incluye: materiales, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m	240.00	12.80	3,072.00
143	Suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha de elevador marca Schindler modelo 100L, o similar para 6 personas.	pza	1.00	403,280.90	403,280.90
<b>Subtotal Instalaciones especiales</b>					<b>423,588.10</b>
<b>Subtotal Instalación eléctrica y especiales</b>					<b>655,376.93</b>

### V.3 V.3 Instalación hidráulica, sanitaria y gas

#### V.3.1 V.3.1 Instalación hidráulica

##### V.3.1.1 V.3.1.1 Instalación hidráulica toma municipal y alimentación a cisterna

144	Tubería de cobre tipo "M", mca. NACOBRE o similar en calidad y costo, incluye: materiales, soldadura, lija, pruebas hidrostáticas y todo lo necesario para su correcta instalación. De 19 mm (3/4") Ø.	m	45.00	47.15	2,121.75
145	Conector de cobre rosca EXTERIOR mca. NACOBRE o similar en calidad y costo, de 19 mm (3/4") Ø.	Pza	32.00	19.05	609.60
146	Cople de cobre tipo "M", mca. URREA o similar, incluye: materiales, soldadura, lija, pruebas hidrostáticas, herramienta y equipo, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación. De 13 mm (1/2") Ø.	Pza	42.00	11.02	462.84



Construcción del edificio "Cuauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
147	Cople de cobre tipo "M", mca. URREA o similar, incluye: materiales, soldadura, lija, pruebas hidrostáticas, herramienta y equipo, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación. De 19 mm (3/4") Ø.	Pza	12.00	16.04	192.48
148	Medidor de agua de 19 mm con medición remota, mca. AZTECA para 3.00 m <sup>3</sup> /hora o similar en calidad y costo, incluye: coples, lija, pruebas, herramientas y equipo, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	Pza	12.00	893.39	10,720.68
149	Válvula de cuadro de 19 mm (3/4") Ø. incluye: materiales, soldadura, lija, pruebas hidrostáticas, herramienta y equipo, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	Pza	12.00	88.59	1,063.08
150	Llave de jardín para manguera marca Urrea, ADA Fig. CR, o similar, incluye: materiales, soldadura, lija, pruebas hidrostáticas, herramienta y equipo, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación. De 13 mm (1/2") Ø.	Pza	14.00	41.09	575.26
151	Válvula de Flotador alta presión de 19 mm (3/4") Ø, incluye: materiales, soldadura, lija, pruebas hidrostáticas, herramienta y equipo, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	Pza	6.00	400.73	2,404.38
<b>Subtotal Instalación hidráulica toma municipal y alimentación a cisterna</b>					<b>18,150.07</b>



Construcción del edificio "Cuauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
<b>V.3.1.2 V.3.1.2 Instalación hidráulica departamentos</b>					
152	Instalación Hidráulica para W.C., en DEPARTAMENTOS TIPO, incluye: tubería de cobre tipo "M" y conexiones, pruebas hidrostáticas, mano de obra y herramienta.	sal	27.00	362.20	9,779.40
153	Instalación Hidráulica para LAVABO en DEPARTAMENTOS TIPO, incluye: tubería de cobre tipo "M" y conexiones, pruebas hidrostáticas, mano de obra y herramienta.	sal	27.00	360.40	9,730.80
154	Instalación Hidráulica para REGADERA, en DEPARTAMENTOS TIPO, incluye: tubería de cobre tipo "M" y conexiones, pruebas hidrostáticas, mano de obra y herramienta.	sal	20.00	417.61	8,352.20
155	Instalación Hidráulica para TARJA, en DEPARTAMENTOS TIPO, incluye: tubería de cobre tipo "M" y conexiones, pruebas hidrostáticas, mano de obra y herramienta.	sal	20.00	364.60	7,292.00
156	Instalación Hidráulica para LAVADORA, en DEPARTAMENTOS TIPO, incluye: tubería de cobre tipo "M" y conexiones, pruebas hidrostáticas, mano de obra y herramienta.	sal	20.00	413.56	8,271.20
157	Instalación Hidráulica para LAVADERO, en DEPARTAMENTOS TIPO, incluye: tubería de cobre tipo "M" y conexiones, pruebas hidrostáticas, mano de obra y herramienta.	sal	20.00	335.83	6,716.60



Construcción del edificio "Cauahemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
158	Instalación Hidráulica para CALENTADOR, en DEPARTAMENTOS TIPO, incluye: tubería de cobre tipo "M" y conexiones, pruebas hidrostáticas, mano de obra y herramienta.	sal	20.00	273.41	5,468.20
<b>Subtotal Instalación hidráulica departamentos</b>					<b>55,610.40</b>
<b>V.3.1.3 V.3.1.3 Alimentadores generales</b>					
159	Tinaco de polietileno Mca. Rotoplas de 1,100 lts., incluye: suministro y colocación, flete a obra, acarreo, elevación, conexión, pruebas, mano de obra, herramienta y equipo.	pza	6.00	1,220.72	7,324.32
160	Suministro y colocación de bomba sumergible F&Q Modelo WQ15-30-4 de 5 1/2" H.P. con un gasto máximo de 366 lts/min. Incluye: material, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	2.00	10,819.88	21,639.76
161	Tubería de cobre tipo "M", mca. NACOBRE o similar, incluye: materiales, soldadura, lija, pruebas hidrostáticas, herramienta y equipo, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación. En los siguientes diámetros: 19 mm (3/4") Ø.	m	28.00	47.15	1,320.20
162	Tubería de cobre tipo "M", mca. NACOBRE o similar, incluye: materiales, soldadura, lija, pruebas hidrostáticas, herramienta y equipo, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación. En los siguientes diámetros: 38 mm (1 1/2") Ø.	m	80.00	99.72	7,977.60



Construcción del edificio "Cuauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
163	Tee de cobre REDUCIDA, mca. URREA o similar, incluye: materiales, soldadura, lija, pruebas hidrostáticas, herramienta y equipo, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación. En los siguientes diámetros: 38 mm (1 1/2") Ø.	pza	12.00	110.78	1,329.36
164	Codo de cobre, mca. URREA o similar, incluye: materiales, soldadura, lija, pruebas hidrostáticas, herramienta y equipo, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación. En los siguientes diámetros: 90x38 mm (1 1/2") Ø.	pza	24.00	63.09	1,514.16
165	Válvula de COMPUERTA soldable, mca. URREA o similar, incluye: el suministro de los materiales, soldadura, lija, pruebas hidrostáticas y todo lo necesario para su correcta instalación. De 19 mm Ø.	pza	12.00	72.24	866.88
<b>Subtotal Alimentadores generales</b>					<b>41,972.28</b>
<b>V.3.2 V.3.2 Instalación sanitaria</b>					
<b>V.3.2.1 V.3.2.1 Instalación sanitaria departamentos</b>					
166	Instalación sanitaria para W.C., en DEPARTAMENTOS TIPO, incluye: tubería de cobre tipo "M", tubería y conexiones de P.V.C. sanitario, pruebas hidrostáticas, mano de obra y herramienta.	sal	27.00	199.83	5,395.41
167	Instalación sanitaria para LAVABO, en DEPARTAMENTOS TIPO, incluye: tubería de cobre tipo "M", tubería y conexiones de P.V.C. sanitario, pruebas hidrostáticas, mano de obra y herramienta.	sal	27.00	203.83	5,503.41



Construcción del edificio "Cuahtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
168	Instalación sanitaria para REGADERA, en DEPTO. TIPO, incluye: tubería de cobre tipo "M", tubería y conexiones de P.V.C. sanitario, pruebas hidrostáticas, mano de obra y herramienta.	sal	20.00	169.83	3,396.60
169	Instalación sanitaria para TARJA, en DEPTO. TIPO, incluye: tubería de cobre tipo "M", tubería y conexiones de P.V.C. sanitario, pruebas hidrostáticas, mano de obra y herramienta.	sal	20.00	203.83	4,076.60
170	Instalación sanitaria para LAVADORA, en DEPTO. TIPO, incluye: tubería de cobre tipo "M", tubería y conexiones de P.V.C. sanitario, pruebas hidrostáticas, mano de obra y herramienta.	sal	20.00	199.83	3,996.60
171	Instalación sanitaria para LAVADERO, en DEPARTAMENTOS TIPO, incluye: tubería de cobre tipo "M" y conexiones, tubería y conexiones de P.V.C. sanitario, pruebas hidrostáticas, mano de obra y herramienta.	sal	20.00	149.83	2,996.60
<b>Subtotal Instalación sanitaria departamentos</b>					<b>25,365.22</b>
<b>V.3.2.2 V...3.2.2 Columnas de aguas pluviales y negras</b>					
172	Tubería de P.V.C. sanitario, marca plásticos REX o similar, incluye: el suministro de tubería de P.V.C., limpiador, lubricante, empaques, pegamento, mano de obra, herramientas y todo lo necesario para su correcta instalación. De 100 mm (4") Ø.	m	130.00	54.47	7,081.10



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
173	Tee de P.V.C. sanitario, marca plásticos REX o similar, incluye: el suministro de tubería de P.V.C., limpiador, lubricante, empaques, pegamento, mano de obra y herramientas. De 100 mm (4") Ø.	pza	2.00	32.93	65.86
174	Bajada pluvial, incluye: materiales, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m	-	339.64	-
175	Yee de P.V.C. sanitario, marca plásticos REX o similar, incluye: el suministro de tubería de P.V.C., limpiador, lubricante, empaques, pegamento, mano de obra y herramientas. De 100 mm (4") Ø.	pza	20.00	35.17	703.40
176	Tapón Registro de P.V.C. sanitario con tapa de bronce, incluye: materiales, limpiador, lubricante, empaques, pegamento, mano de obra, herramientas y todo lo necesario para su correcta instalación. De 100 (4") Ø.	pza	6.00	107.00	642.00
177	Codo de P.V.C. sanitario, marca plásticos REX o similar, incluye: materiales, limpiador, lubricante, empaques, pegamento, mano de obra, herramientas y todo lo necesario para su correcta instalación. En los siguientes diámetros: 90x100 mm (4") Ø.	pza	22.00	30.39	668.58
178	Codo de P.V.C. sanitario, marca plásticos REX o similar, incluye: materiales, limpiador, lubricante, empaques, pegamento, mano de obra y herramientas. En los siguientes diámetros: 45x100 mm (90x4") Ø.	pza	17.00	30.69	521.73



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
179	Adaptador Espiga de P.V.C. sanitario, marca plásticos REX o similar, incluye: el suministro de tubería de P.V.C., limpiador, lubricante, empaques, pegamento, mano de obra, herramientas y todo lo necesario para su correcta instalación. De 100 mm (4") Ø.	pza	6.00	79.26	475.56
180	Coladera marca HELVEX o similar, modelo 444, incluye: suministro y colocación, flete, acarreo, elevación, nivelación, mano de obra, herramienta y equipo.	pza	2.00	656.09	1,312.18
181	Soporte tipo PERA con varilla roscada, para tubería de 100 mm (4") de diámetro, incluye: suministro y colocación, desperdicios, andamios, alineación, nivelación, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	11.00	91.45	1,005.95
182	Soporte tipo ESCUADRA a base de ángulo estructural, para tubería de 100 mm (6") de diámetro, incluye: suministro y colocación, desperdicios, andamios, alineación, nivelación, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	6.00	101.31	607.86
<b>Subtotal Columnas de aguas pluviales y negras</b>					<b>13,084.22</b>



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
<b>V.3.3</b>	<b>V.3.3 Instalación de gas</b>				
<b>V.3.3.1</b>	<b>V.3.3.1 Línea de llenado de gas L.P.</b>				
183	Tubería de cobre tipo "L" marca NACOBRE o similar, incluye: materiales, herramientas, mano de obra, equipo y todo lo necesario para la correcta instalación de la tubería y pruebas. En los siguientes diámetros: 13 mm (1/2") Ø.	m	120.00	44.02	5,282.40
184	Codo de cobre a cobre, mca. URREA o similar, incluye: materiales, pruebas hidrostáticas, herramienta y equipo, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación. En los siguientes diámetros: 90° x 13 mm (1/2") Ø.	pza	14.00	7.01	98.14
185	Válvula DE LLENADO doble check para gas L.P. de 19 mm de diámetro marca AGA o similar en calidad y costo. Incluye: materiales, cortes, desperdicios, pruebas, herramientas, mano de obra, equipo y todo lo necesario para su correcta instalación.	pza	4.00	244.16	976.64
186	Válvula de RELEVO Hidrostática, marca REGO, mod. 3127G de 13 mm de diámetro o similar en calidad y costo, incluye: materiales, cortes, desperdicios, pruebas, herramientas, mano de obra, equipo y todo lo necesario para su correcta instalación.	pza	4.00	355.23	1,420.92
187	Regulador de baja presión marca CMS, mod. 1757, presión de salida 11" c.a. con capacidad de evaporación de 4.76 m3/hr.	pza	4.00	590.73	2,362.92
<b>Subtotal Línea de llenado de gas L.P.</b>					<b>10,141.02</b>



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
<b>V.3.3.2 V.3.3.2 Línea de servicio de gas L.P.</b>					
188	Tanque estacionario de gas L.P. de 1600 lts de capacidad marca ARMEBE o similar, incluye: el suministro, cinta teflón, sellador, soldadura, lija, acarreo verticales y horizontales, todos los materiales, herramientas, mano de obra, equipo y todo lo necesario para su correcta instalación y pruebas.	pza	2.00	7,796.51	15,593.02
189	Regulador de baja presión marca REGO mod. 2503, presión de salida 11" c.a. con capacidad de evaporación de 4.76 m3/hr.	pza	10.00	374.73	3,747.30
190	Tubería de cobre tipo "K" marca NACOBRE o similar, incluye: materiales, cortes, desperdicios, pruebas, herramientas, mano de obra, equipo y todo lo necesario para su correcta instalación. De 13 mm (1/2") Ø.	m	75.00	98.97	7,422.75
191	Tubería de cobre tipo "L" marca NACOBRE o similar, incluye: materiales, herramientas, mano de obra, equipo y todo lo necesario para su correcta instalación de la tubería y pruebas. En los siguientes diámetros: 13 mm (1/2") Ø.	m	150.00	44.02	6,603.00
192	10 mm (3/8") FLEXIBLE.	m	30.00	39.26	1,177.80
193	Codo de cobre a cobre, mca. URREA o similar, incluye: materiales, pruebas hidrostáticas, herramienta y equipo, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación. En los siguientes diámetros: 90° x 13 mm (1/2") Ø.	pza	74.00	7.01	518.74
194	Terminal de 1/2" x 3/8" Ø.	pza	20.00	18.75	375.00



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
195	Tee de cobre pareja, mca. URREA o similar, incluye: materiales, pruebas hidrostáticas, herramienta y equipo, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación. En los siguientes diámetros: 13 mm (1/2") Ø.	pza	20.00	18.99	379.80
196	Tuerca cónica rosca interior de 10 mm de diámetro marca URREA o similar en calidad y costo.	pza	48.00	7.24	347.52
197	Conector de cobre rosca EXTERIOR mca. NACOBRE o similar en calidad y costo, de 19 mm (3/4") Ø, incluye: materiales, cortes, desperdicios, pruebas, herramientas, mano de obra, equipo y todo lo necesario para su correcta instalación.	pza	45.00	19.05	857.25
198	Conector de cobre rosca INTERIOR mca. NACOBRE o similar en calidad y costo, de 19 mm (3/4") Ø, incluye: materiales, cortes, desperdicios, pruebas, herramientas, mano de obra, equipo y todo lo necesario para su correcta instalación.	pza	50.00	20.38	1,019.00
199	Medidor de flujo en baja presión de capacidad de 0 a 5 m <sup>3</sup> /hr marca REGO o similar en calidad y costo.	pza	10.00	398.51	3,985.10
200	Válvula de globo para gas L.P. de 13 mm de diámetro marca CMS o similar en calidad y costo. Incluye: materiales, desperdicios, pruebas, herramientas, mano de obra, equipo y todo lo necesario para su correcta instalación. En los siguientes diámetros: 13 mm (1/2") Ø.	pza	10.00	229.73	2,297.30



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
201	Válvula soldable a FLER de 1/2" x 3/8" de diámetro. Incluye: materiales, desperdicios, pruebas, herramientas, mano de obra, equipo y todo lo necesario para su correcta instalación.	pza	10.00	52.73	527.30
202	Válvula de esfera, soldable de 13 mm de diámetro. Incluye: materiales, desperdicios, pruebas, herramientas, mano de obra, equipo y todo lo necesario para su correcta instalación.	pza	10.00	66.69	666.90
203	Válvula portacandado de 13 mm de diámetro. Incluye: materiales, desperdicios, pruebas, herramientas, mano de obra, equipo y todo lo necesario para su correcta instalación.	pza	10.00	72.73	727.30
204	Soportería para Tubería y accesorios, horizontales y verticales, incluye: materiales, desperdicios, andamios, equipo de seguridad, mano de obra, herramienta y equipo.	lote	1.00	3,574.60	3,574.60
205	Pintura en tubería de Gas, según Cuadro Básico Normativo, incluye: materiales, andamios, desperdicios, mano de obra, herramienta y equipo.	lote	1.00	1,621.02	1,621.02
<b>Subtotal de Línea de servicio de gas L.P.</b>					<b>51,440.70</b>



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
<b>V.3.4 V.3.4. Muebles de baño y accesorios</b>					
206	Suministro y colocación de inodoro IDEAL STANDARD, modelo HABITAT color marfil, incluye: tasa y tanque, junta selladora Prohel, juego de pijas, taquetes de plomo, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta colocación, instalación y pruebas finales.	pza	27.00	815.01	22,005.27
207	Suministro y colocación de lavabo IDEAL STANDARD, modelo HABITAT, color marfil, Incluye: cespól de P.V.C., contra y accesorios.	pza	27.00	408.98	11,042.46
208	Suministro y colocación de accesorios para baño marca Urrea o similar. Incluye: toallero 305L, gancho doble 306 y portarrollos 317.	pza	27.00	472.00	12,744.00
209	Suministro y colocación de mezcladora para lavabo marca Urrea modelo 91, incluye: manuales, materiales, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	27.00	518.50	13,999.50
210	Suministro y colocación de regadera marca Urrea mod. 3005B, incluye: regadera, brazo y chapetón.	pza	20.00	209.85	4,197.00
211	Suministro y colocación de manuales para regadera Urrea modelo M.	pza	20.00	142.00	2,840.00
212	Suministro y colocación de calentador, mca. CALOREX modelo G.20 línea tradicional o similar en calidad y costo.	pza	10.00	1,860.00	18,600.00



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
213	Suministro e instalación de ventilador para extracción de aire mca. EDM 100 para manejar 6 cambios por hora como mínimo, para operar a 127V, incluye: suministro de ventilador, soportería para ventilador, materiales, desperdicios, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta colocación, instalación y pruebas finales.	pza	12.00	654.68	7,856.16
<b>Subtotal Muebles de baño y accesorios</b>					<b>93,284.39</b>
<b>Total de Instalación hidráulica, sanitaria y gas</b>					<b>309,048.30</b>
<b>V.4</b>	<b>V.4 Limpiezas</b>				
214	Limpieza de pisos y muros con recubrimiento de loseta cerámica con ácido muriático y agua.	m <sup>2</sup>	255.50	8.65	2,210.08
215	Limpieza de muebles de baño con agua y jabón.	pza	46.00	10.10	464.60
216	Limpieza de vidrios en dos caras con agua y jabón.	m <sup>2</sup>	393.68	6.07	2,389.64
217	Limpieza general de obra incluyendo acarreos fuera de la misma.	m <sup>2</sup>	1,500.00	9.34	14,010.00
218	Limpieza de fregadero de acero inoxidable con agua y jabón.	pza	10.00	14.21	142.10
<b>Total Limpiezas</b>					<b>19,216.42</b>
<b>V.5</b>	<b>V.5 Imprevistos</b>				
219	Imprevistos	lote	1.00	97,680.00	97,680.00
<b>Total de Imprevistos</b>					<b>97,680.00</b>
<b>Importe Total del Presupuesto</b>					<b>6,869,483.61</b>



## VI. Conclusiones

Como en cualquier otra área de la Ingeniería, en la edificación de un edificio de departamentos es muy importante que los trabajos se concluyan en tiempo y costo. Esto redundará en beneficio de todos los involucrados en él como son los inversionistas, los constructores, subcontratistas, etc. Para lograr esta meta es necesario lograr una perfecta coordinación entre todos ellos, además de tomar en cuenta en otras cosas lo siguiente:

- Se debe buscar un terreno tenga un tamaño adecuado ya que mientras más pequeño sea este, tendremos mayores problemas para el acceso de materiales, para el habilitado del acero de refuerzo en la obra, para el almacenaje de agregados (grava, arena, cemento, etc.) para las maniobras de diferentes equipos de construcción, etc
- La forma geométrica del terreno también es importante, ya que dependiendo del tamaño y de la forma se puede realizar un proyecto arquitectónico y estructural adecuado. Cuando el terreno es muy angosto, hablando de edificios de departamentos, nos obliga a que la estructura deba tener ciertas características que hacen que el costo de esta sea mayor al que tendríamos en un predio con mayores dimensiones. Además es importante señalar que mientras mayor sea el tamaño del predio, podremos desarrollar un proyecto de mayores proporciones en el que el costo indirecto se proratea entre un mayor número de viviendas, aumentando con ello la rentabilidad del proyecto. Lo que quiero decir con esto es que requerimos prácticamente la misma cantidad de personal de supervisión para una obra pequeña que para una obra grande y los trabajos al realizarse repetitivamente promueven la especialización del personal en cada fase del proyecto optimizando con ello tiempo y recursos.
- Antes de realizar la compra del terreno es necesario verificar realizar un estudio de mecánica de suelos, ya que como sabemos en la ciudad de México existen muchas zonas con cavernas que sólo pueden ser detectadas mediante un estudio de mecánica de suelos.
- Así pues, debemos tener mucho cuidado se presenta la oportunidad de comprar un terreno a un precio que esté por debajo del valor de mercado en la misma zona ya que muy probablemente tendrá problemas legales, de ubicación, de acceso, de cavernas, etc.
- Al realizar el programa de obra se debe tomar en cuenta que todos los trámites ante la delegación son largos y que para realizarlos se debe contar de preferencia con los servicios de un gestor que haga que se agilicen dichos trámites.
- Antes de iniciar los trabajos es necesario dedicar el tiempo que sea necesario para realizar una revisión de todos los planos del proyecto buscando posibles incongruencias que puedan existir entre las diferentes disciplinas (planos estructurales, instalaciones eléctricas, instalaciones hidrosanitarias, de gas, especiales, etc). Con frecuencia los trabajos se inician sin haber realizado esta revisión y surgen incongruencias que retrasan los trabajos y que se pudieron haber evitado si se hubiera dedicado el tiempo necesario a una revisión en que surgirían estos problemas y se les puede dar una solución antes de que estos se presenten.
- Una vez realizada esta revisión completa del proyecto, de preferencia por las personas que estarán directamente encargadas de coordinar los trabajos, se deben realizar un programa y presupuesto de obra para con ello tener una idea aproximada de los recursos materiales, de mano de obra y equipos que serán necesarios para realizar estos trabajos. Así mismo, se



Construcción del edificio "Cauhtemoc", ubicado en la delegación Benito Juárez, D.F.



debe realizar un programa de egresos basado en el programa de obra para poder saber cómo serán requeridos los recursos económicos y poder solventar todos los gastos que se vayan presentando. El realizar estos programas de suministros nos permitirá realizar compras anticipadas por ejemplo de acero y cemento que son materiales que varían de precio con frecuencia y en los que además podemos conseguir un descuento adicional al comprar un mayor volumen. Cuando no se realizan estas compras programadas, generalmente los costos de obra se incrementan ya que se compran los materiales en pequeños volúmenes y el precio que podemos obtener es mayor

- Durante el desarrollo de la obra es necesario coordinar perfectamente todos los suministros y establecer la logística necesaria para que se optimicen el tiempo y el costo. Esto se puede lograr realizando con la suficiente anticipación una relación de los recursos que se requerirán para los trabajos de las semanas siguientes y así evitar tiempos muertos que provocan retrasos en el tiempo de ejecución.

Cuando todos estos factores se logran coordinar adecuadamente en un proyecto podremos lograr desarrollar un trabajo en el que todos los involucrados se verán beneficiados en lo que a cada uno corresponde. El inversionista obtendrá una mayor rentabilidad de su inversión, el constructor será contratado nuevamente al saber que administra adecuadamente los proyectos y el comprador final del bien inmueble obtendrá una propiedad con la calidad adecuada y a un precio justo y en el tiempo prometido.

En conclusión podemos decir que para que un proyecto pueda llegar a realizarse es necesaria la intervención de dos o más áreas de la Ingeniería como la topografía, la construcción, la hidráulica, las estructuras, la ingeniería sanitaria y ambiental, la geotecnia, la ingeniería de sistemas y planeación, entre otras. Los profesionistas de cada una de estas áreas de la Ingeniería cuando son coordinados adecuadamente dan como resultado llevar a la realidad un proyecto que originalmente estaba solo en la imaginación de alguien. Así pues, el ver realizado un proyecto depende del esfuerzo coordinado de muchos equipos de personas dedicadas a cada área lograr un objetivo final. Y cuando vemos que un proyecto en el que pusimos nuestro granito de arena para que se llevara a cabo al fin es terminado, nos sentimos satisfechos porque nos damos cuenta que todos esos años de escuela valieron la pena y nos sentimos orgullosos de la profesión que decidimos estudiar cuando estábamos terminando el bachillerato. Nos damos cuenta que esas noches en vela, esos profesores exigentes, en fin, todo ese esfuerzo valió la pena.