

62
24

la ópera de la U.N.A.M

CASA DE ÓPERA EN EL CENTRO CULTURAL UNIVERSITARIO

T E S I S
P R O F E S I O N A L

que para obtener el título de arquitecto

presenta:

Alejandro Emilio García Blessing

FACULTAD DE ARQUITECTURA
U. N. A. M.

1996

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Jurado del taller "F"

Arq. Héctor X. Bracho de la Parra

Arq. Enrique Mendiola Arce

Arq. Héctor Manjarrez Andión

dedicatoria

a mi padre.

agradecimientos

Un trabajo como este no hubiera sido posible sin la ayuda de muchas personas. Por lo tanto deseo expresar mi agradecimiento al arq. Oscar Rosas Munguía, al arq. Francisco Romero Torres, a Gerardo Marín Paz, a Tomás Covarrubias V. , al arq. Eduardo Saad, al Ing. David Alexander-Katz y al ing. Juan Roberto Ramírez Pérez.

índice

dedicatoria	4
agradecimientos	5
índice	6
introducción	7
antecedentes	9
nota aclaratoria	10
propuesta	11
localización	12
el medio físico	13
SUELO	14
VEGETACION	15
el entorno urbano	17
EQUIPAMIENTO URBANO	19
ELECCION DEL TERRENO	20
el contexto arquitectónico	22
programa arquitectónico	25
requerimientos físicos de los locales	34
matriz de interrelación	36
diagrama de funcionamiento (general)	37
diagrama de funcionamiento (zonas A,B,C,D,F y K).	38
diagrama de funcionamiento (zonas E,H,I y J)	39
premisas de diseño	40
concepto arquitectónico	42
esquema de zonificación	43
partido arquitectónico	44
descripción del proyecto	45
la estructura	60
instalaciones	63
INSTALACION ELECTRICA	63
INSTALACION HIDRAULICA	64
INSTALACION SANITARIA	66
INSTALACION CONTRA INCENDIO	68
AIRE ACONDICIONADO	69
PARARRAYOS	69
acústica	71
isóptica	76
estudio económico	79
el proyecto	81
bibliografía	95

introducción

Una de las actividades artísticas que menos atención ha recibido en México en las últimas décadas, son sin duda las Artes Interpretativas. En realidad esto no debe extrañarnos, pues se trata de una manifestación del arte que requiere para su correcto desempeño de instalaciones altamente especializadas y de gran complejidad, así como de un alto costo. Si a esto añadimos que en nuestro país existe poca afición por estos géneros artísticos, podemos apreciar que este tipo de actividades se reduce a un mínimo en nuestra ciudad, donde entre otras cosas hay que padecer una serie de incomodidades para poder disfrutar de una buena representación, por ejemplo de música sinfónica, música de cámara o ballet. Esta problemática es particularmente aguda en el caso de la ópera, pues si bien existen en el D.F. algunas salas de concierto, no muchas, la interpretación del "Bel Canto" se ve reducida a una o dos salas para su ejecución. Tales son El Palacio de Bellas Artes y el Teatro de la Ciudad de México. En el primer caso me refiero a un lugar cuyos inicios se remontan a la época porfiriana que pretendió ofrecer un Teatro Nacional que quedó inconcluso por el estallido de la revolución.

Por lo que se refiere al Teatro de la Ciudad de México, sus espacios reducidos e inseguros ya han provocado incendios. Tiene problemas de estacionamiento, es incómodo y también fue construido a principios de siglo, con el consiguiente problema de una tecnología teatral obsoleta.

Si bien este no es el caso de Bellas Artes, pues es renovado con frecuencia en lo que a instalaciones de mecánica teatral se refiere; es evidente sin embargo, que en el mejor de los casos, una ciudad de veinte millones de habitantes solo tiene dos espacios para efectuar representaciones de ópera y estos se encuentran en el centro de la ciudad, zona que cada día se vuelve más conflictiva y depauperada. Además, aún cuando se han hecho esfuerzos por mantener Bellas Artes actualizado (ya tiene un estacionamiento subterráneo), se trata de una construcción que se inauguró hace más de 60 años.

Es clara pues la necesidad de crear nuevas alternativas para la difusión del género operístico, ya que, si bien es cierto que la ópera es un arte poco popular en México, también es cierto que no hay espacios adecuados para promoverla y así provocar el interés del público.

antecedentes

En 1934 se inauguró el Palacio de Bellas Artes y durante más de cuatro décadas no había habido un esfuerzo real por crear nuevos polos de desarrollo cultural.

El 30 de diciembre de 1976, el Rector de la Universidad Nacional Autónoma de México, Doctor Guillermo Soberón, inauguró la Sala de Conciertos Nezahualcoyotl y con este acto se dio inicio a la realización de un proyecto más vasto: El Centro Cultural Universitario (CCU), que con los años se ha complementado con diversas instalaciones como la Hemeroteca - Biblioteca, las salas de cine, el Espacio Escultórico y la sala de danza. Con esto, la U.N.A.M., preocupada por su obligación de difundir la cultura entre otras actividades inherentes a su función, ha materializado la idea de mantener un alto nivel en la calidad de las manifestaciones culturales que ofrece a los mexicanos y en especial a los universitarios.

nota aclaratoria

Al no existir en México antecedentes recientes para el proyecto de una sala de ópera. los parámetros de diseño en los cuales se basa este trabajo están tomados del programa para el concurso internacional para la **Nueva Ópera de París en la Plaza de La Bastilla**, pues se trata del programa arquitectónico y técnico más completo y reciente disponible.

Esto no significa que otros criterios de diseño no sean también válidos.

En cuanto a los requerimientos técnicos que plantea este programa. he tratado de cumplirlos todos pero en lo referente al programa arquitectónico lo he tomado solo como un punto de partida sobre el cual he considerado necesario hacer modificaciones para adaptarlo a nuestro medio, ya que de no hacerlo así, el proyecto hubiera resultado fuera de toda proporción y apego a nuestra realidad.

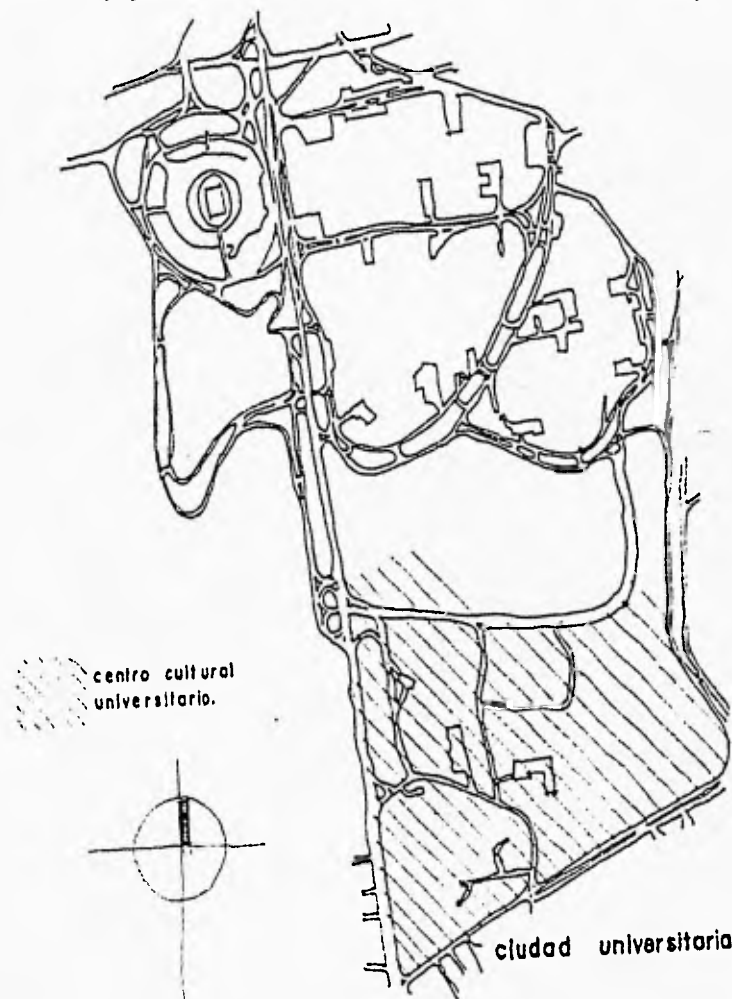
propuesta

Con base en lo anterior, es evidente la falta de espacios adecuados para las representaciones operísticas porque en una ciudad como la que habitamos, en la cual existen públicos para todas las actividades recreativas y culturales, es evidente la ausencia de un espacio para representar funciones operísticas, porque el gusto por la buena música tiene muchos adeptos, como lo podemos observar en las presentaciones de cualquiera de las orquestas sinfónicas que funcionan activamente en nuestra urbe.

Por lo tanto, este trabajo es una propuesta para una Sala de Ópera que ofrezca una alternativa para los capitalinos y que cumpla con las exigencias de nuestro tiempo y de un pueblo que está ávido de cultura pero que no tiene los espacios suficientes y adecuados para aproximarse a ella.

localización

Considerando lo anterior, estimo conveniente para desarrollar el proyecto propuesto en esta tesis, los terrenos pertenecientes a la Universidad Nacional Autónoma de México, ubicados en la Ciudad Universitaria, en la zona sur de la misma, conocidos como Centro Cultural Universitario; por ser este un centro que alberga diferentes espacios para actividades artísticas que requieren de instalaciones específicas y por lo tanto tiene toda la infraestructura vial y de fácil acceso.



el medio físico

el clima:

El área que estamos analizando está comprendida dentro de la delegación de Coyoacán. En esta zona se presentan las siguientes características climáticas:

Temperatura:

Temperatura mínima media anual. 4 °C. a 6 °C.

Temperatura máxima media anual 26 °C. a 27 °C.

Temperatura media anual 15 °C. a 16 °C.

Precipitaciones:

Período de precipitación abundante Mayo a octubre

Días de granizo anual 2 a 4

Días con tormenta anual 10 a 20

Días nublados al año 60 a 80

Días con lluvia apreciable (+ 0.1mm.) 90 a 110

suelo:

El área de la Ciudad Universitaria presenta características muy peculiares en lo que al suelo se refiere, pues está en la parte del Valle de México que pertenece a la zona basáltica conocida como Pedregal de San Ángel. Esta zona de pedregal cubre una extensión irregular de unos 80 kilómetros cuadrados que abarcan desde las faldas del Ajusco hasta los alrededores de Huipulco.

El desarrollo urbano de la ciudad de México ha disminuido el área aflorante de basalto. En la zona de la C.U. la superficie de pedregal está intensamente quebrada y presenta un aspecto irregular. Este tipo de solidificación de lava deja ver una serie de formas superficiales caprichosas como costras acordonadas, fragmentos torcidos de lava y surcos acordonados, vesicularidades y oquedades. Son comunes las pequeñas chimeneas y tubos de explosión. En el área adyacente a la Sala Nezahualcoyotl están expuestas algunas formas dómicas conocidas por los geólogos como "tumulus". En general, las partes más superficiales de estas lavas presentan pequeñas cavidades irregulares de orientación preferentemente horizontal, y otras más grandes con incipientes desarrollos de lava-estalactitas y lava-estalagmitas. Las fracturas en esta zona muestran una apertura superficial de hasta 2 metros disminuyendo a profundidad. Este sistema de fracturas tiene longitudes de hasta 40 metros.

En general el espesor de las lavas basálticas del Pedregal varía de unos 50 cm. hasta un poco más de 10 metros y al parecer la dirección general del flujo de las lavas es de N 60° E.

Por lo regular, la cima de las lavas basálticas en el área de la C. U. es una superficie de erosión en la que se ha desarrollado una muy escasa cubierta de suelo vegetal que en algunos lugares no llega a 5 cm. de espesor. La mayor parte de la superficie de lava está desprovista de suelo, por lo que la vegetación tiende de preferencia a desarrollarse en las zonas de fracturas.

vegetación:

Al contrario de lo que pudiera suponerse, las corrientes de lava o pedregales, tales como los que caracterizan la zona que estudiamos, son profusos en vida vegetal, ya que la caprichosa topografía de estos lugares propicia la creación de numerosos microhábitats, que albergan formas de vida vegetal con requerimientos muy específicos.

Tuvo que pasar mucho tiempo antes de que las rocas acumularan suficiente suelo vegetal como para sostener la vida de algunas especies. Cuando estos depósitos son lo suficientemente grandes se pueden encontrar árboles. Sin embargo, el suelo vegetal en el área es más bien escaso, esto trae como consecuencia la poca retención de agua. Así se explica que durante el período febrero- mayo, a pesar del aumento en la temperatura, el paisaje natural presenta un aspecto desolado.

No es sino hasta fines de mayo, con el inicio de la temporada de lluvias, que la vegetación responde al aumento de temperatura. Desde este momento hasta el mes de septiembre, la vegetación muestra su mejor aspecto; es la época de la floración y la fructificación.

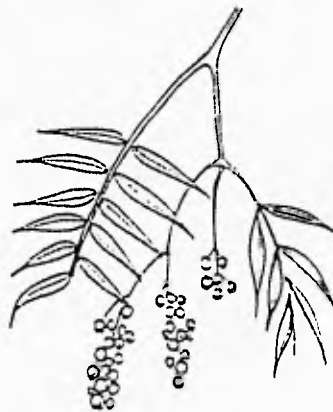
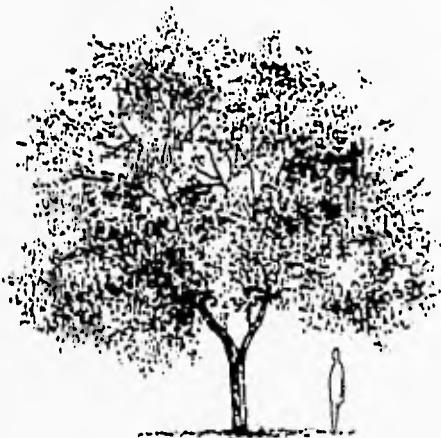
En la época de sequía, sin embargo, hay plantas que mantienen su actividad. Tal es el caso del "*Senecio Praecox*" o "palo loco", especie vegetal arbustiva característica del área que llega a tener 3m. de altura. Este hecho se da gracias a la naturaleza suculenta de sus tallos, lo que le permite almacenar bastante agua durante la época de sequía, si bien durante este período pierde sus hojas.

Sin duda, la especie que mayor altura alcanza y que es la más abundante es el "*eucaliptos viminalis*" o eucalipto. Árbol de hojas lanceoladas y corteza lisa,

no requiere de suelos muy húmedos. Sus raíces penetran en la piedra y llegan a romperla para alcanzar mayor profundidad en el suelo. Ésto permite que el eucalipto logre desarrollar alturas de 15 a 20 metros.



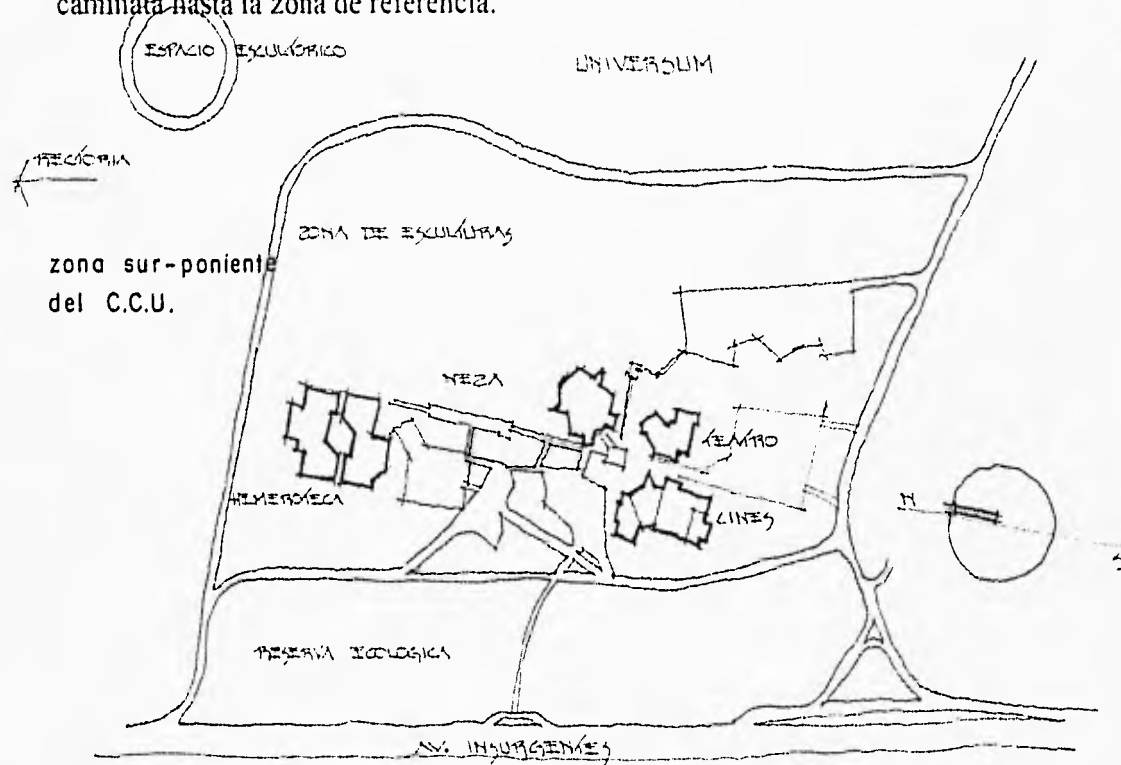
Otra especie abundante en la zona es el "*schinus molle*" o "Pirú". En este caso se trata de un árbol de hojas perennes y que aquí solo alcanza una talla arbustiva debido a la escasez del suelo.



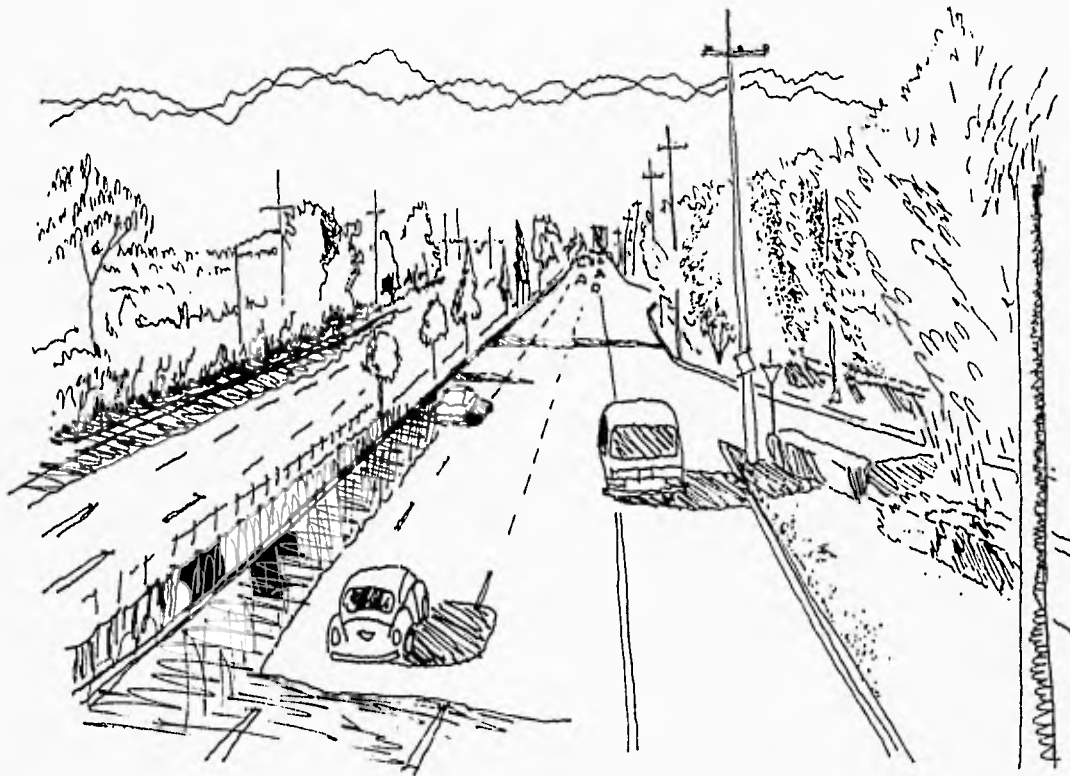
Por último, entre otras especies de talla arbustiva o semiarbórea sobresale la "*buddleia americana*" o "Tepozán" y la "*wigandia carcasana*".

el entorno urbano

El Centro Cultural Universitario esta ubicado dentro de los terrenos de la Ciudad Universitaria. El área específica que nos ocupa, es aquella donde están localizadas la sala Nezahualcoyotl, la sala Miguel Covarrubias, la Hemeroteca, el área de esculturas y que en adelante llamaremos para abreviar: "la zona de las salas", es decir, el área sur-poniente de la C.U., y el extremo poniente del propio Centro cultural Universitario. Esta zona está limitada al norte, sur y oriente por el circuito escolar y al poniente por la avenida de los Insurgentes, siendo esta la vía de acceso más fácil para quienes llegan en automóvil o autobús, ya que si bien es posible llegar por metro (estación Universidad), este se localiza fuera de la C.U. propiamente dicha, lo cual implica una larga caminata hasta la zona de referencia.



Entre la Av. de los Insurgentes y la zona de las salas, hay un área de reserva ecológica. Se trata de una franja libre de construcciones que presenta frente a la Av. de los Insurgentes, y que tiene un ancho de unos 130 a 140 m. Es el paso obligado para todos aquellos que arriban en cualquier transporte colectivo que no sea el metro.

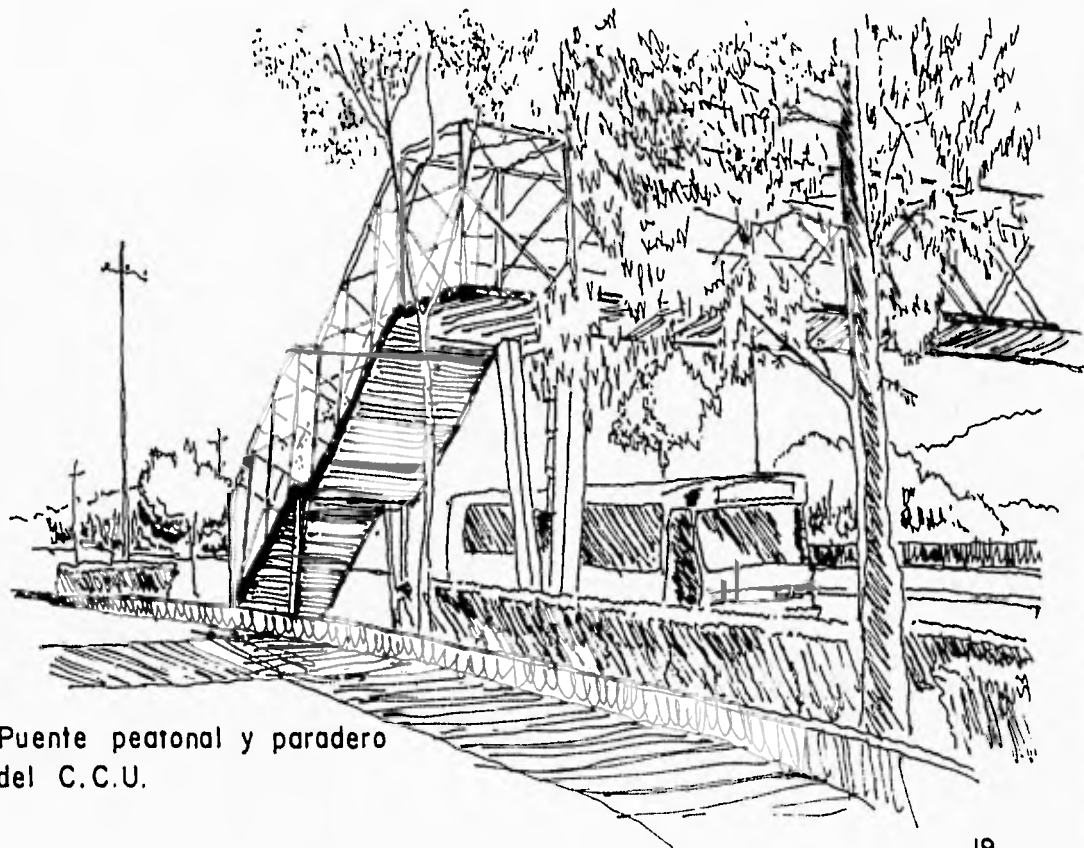


La Av. de los Insurgentes vista desde el puente peatonal del C.C.U.

EQUIPAMIENTO URBANO:

Consta de los siguientes elementos:

- Paradero de autobuses sobre Av. de los Insurgentes.
- Bahía para desembarco de pasajeros.
- Puente peatonal para atravesar Av. de los Insurgentes.
- Estacionamiento para vehículos particulares.
- Arbotantes de luz de sodio a lo largo del trayecto.
- Depósitos de basura distribuidos en el área.



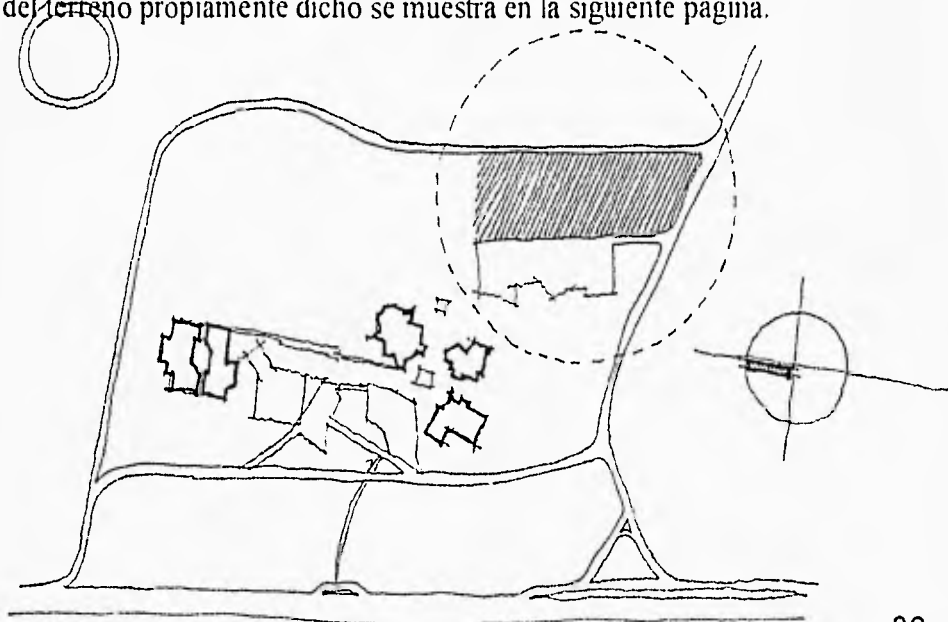
Puente peatonal y paradero
del C.C.U.

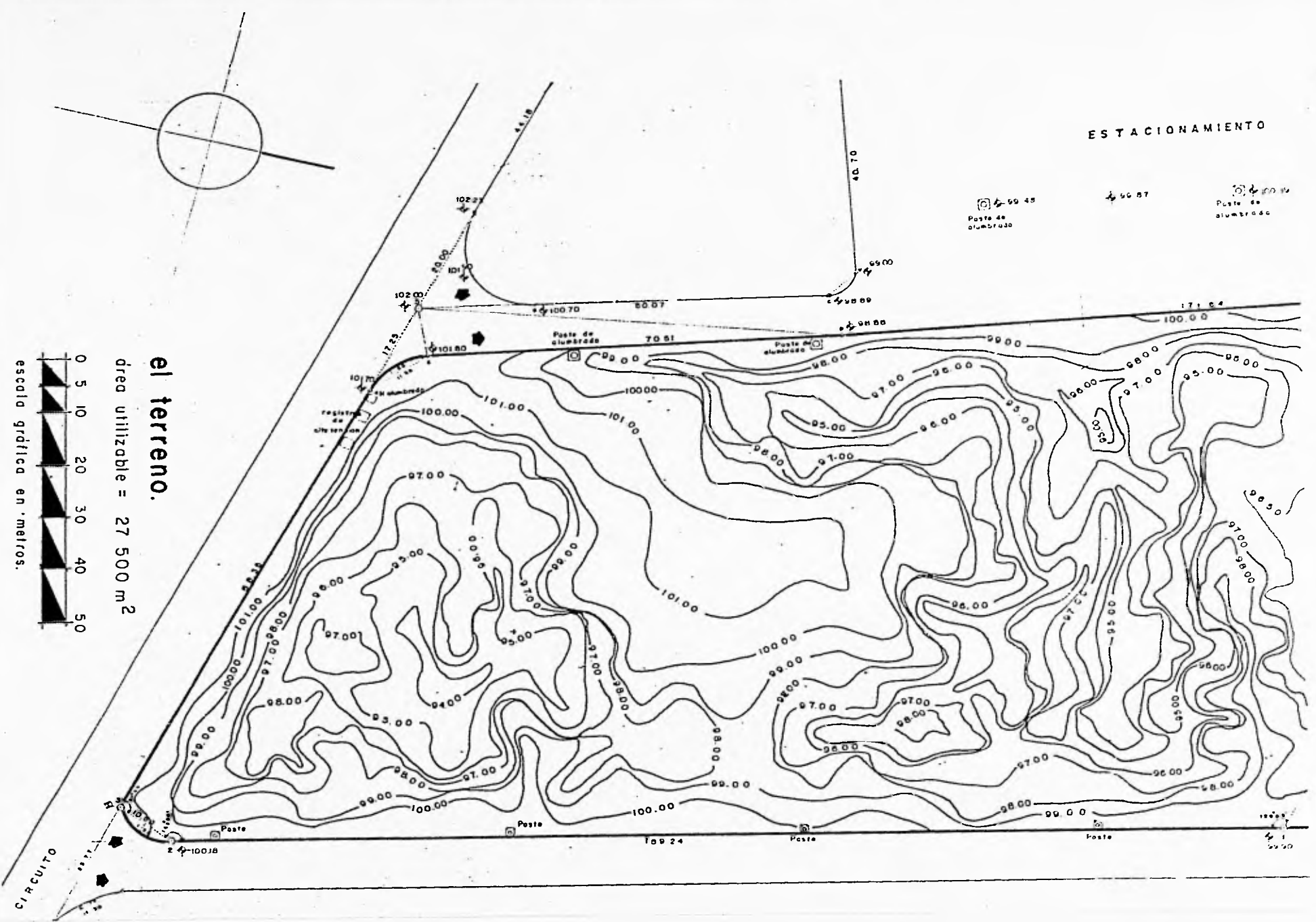
ELECCIÓN DEL TERRENO:

Para la elección del terreno específico que albergará a la Sala de Ópera, he tomado en consideración los siguientes requerimientos:

- 1.- Que cuente con el área suficiente para contener el programa arquitectónico.
- 2.- Que sus características topográficas se ajusten lo más posible a las necesidades del proyecto. (se requiere de un terreno con amplias depresiones que permitan alojar la zona de talleres y el foso acústico).
- 3.- Que esté en la zona de salas o lo más cerca posible de esta.
- 4.- Que no interfiera con la visual de las demás construcciones y esculturas.
- 5.- Que ofrezca una buena perspectiva.
- 6.- Que cuente con áreas verdes y espacios libres.
- 7.- Que esté cerca de vialidades existentes

Tomando en cuenta los anteriores requerimientos, se eligió el terreno cuya ubicación dentro del C.C.U. se muestra en el croquis. Un levantamiento a detalle del terreno propiamente dicho se muestra en la siguiente página.





el terreno.

área utilizable = 27 500 m²



el contexto arquitectónico.

Este aspecto del entorno, reviste particular interés, ya que el contexto arquitectónico del Centro Cultural Universitario tiene características muy peculiares y pocas veces vistas en nuestra ciudad.

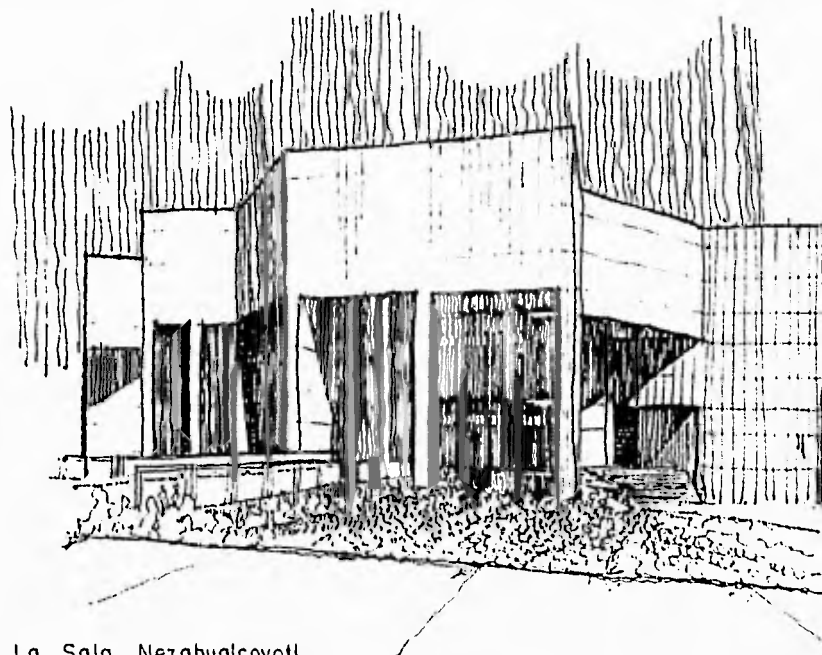
Se trata en primer lugar de un desarrollo arquitectónico con características formales muy definidas, pues el proyecto y ejecución de todas ellas se debe al mismo grupo de arquitectos y responde a un plan preconcebido.

Por ello, en todas las edificaciones del lugar, prevalecen factores comunes dominantes muy definidos como son los muros aparentes de concreto en todos los edificios del área de salas.

Otro aspecto importante se manifiesta en la altura de las construcciones que oscila entre los 17m y los 27m.

En lo relativo a la proporción de la envolvente, todos los componentes del conjunto exponen una base mayor que la altura, es decir, en ningún caso se trata de formas esbeltas, si bien tampoco se puede decir que predomine la horizontalidad, ya que la relación de base - altura no es tan acusada.

Este efecto de robustez, se acentúa debido al hecho de que predomina el macizo sobre el vano.



La Sala Nezahualcoyotl.

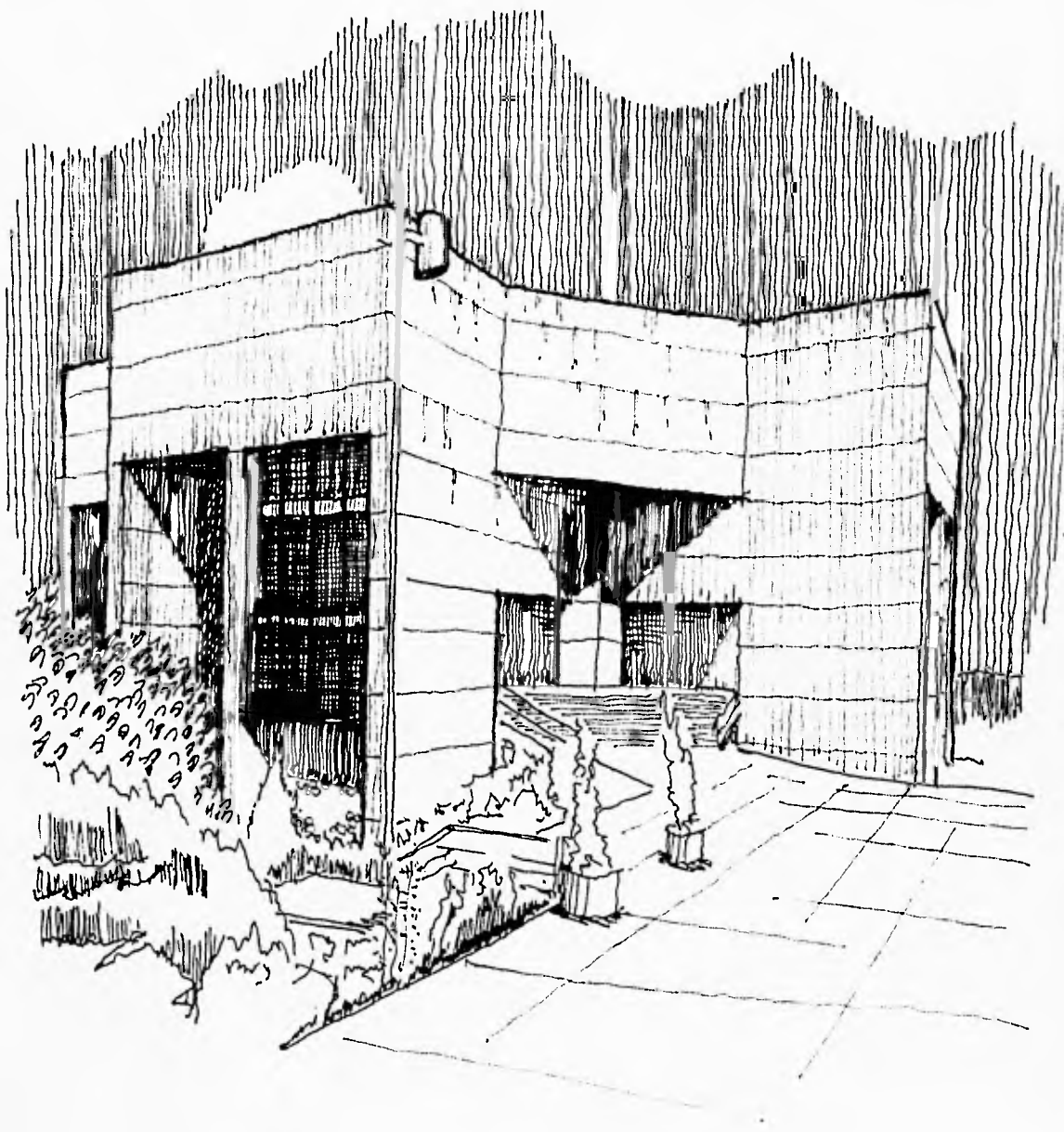
Se trata por otra parte de una composición arquitectónica a base de formas geométricas muy definidas, en las que abunda en uso de cortes a 45°. Esto contribuye sin duda a aligerar un poco la sensación de pesantez en los edificios, debido a las sombras que minimizan los paños.

El empleo de escalinatas y accesos remetidos ayuda a ubicar al observador en la escala humana, ya que tratándose de obras de grandes proporciones, es fácil olvidar este aspecto. (la única construcción realmente pequeña con respecto a las que la rodean, es la escuela de teatro).

Respecto a la distribución de los distintos elementos del conjunto, estos están ubicados de forma que haya bastante distancia entre ellos para obtener puntos de perspectiva desde distintos ángulos visuales, es decir, predominan las áreas abiertas y dentro de éstas predominan las áreas donde la naturaleza ha sido respetada casi por completo. Solamente existen algunas plazas y andadores y su distribución y trazo dan la impresión de ser objeto de la casualidad.

Aparentemente el trazo general del conjunto no responde a ningún eje compositivo.

Finalmente, la impresión que producen estos espacios al observador, es la que da un ámbito poco común, hecho al que contribuye el singular aspecto del terreno, así como la distribución de los elementos arquitectónicos. Esta impresión se manifiesta en su forma más aguda en el caso del Espacio Escultórico, donde el visitante se encuentra con un paisaje casi extraterrestre.



Otro aspecto de la Sala Nezahualcóyotl.

programa arquitectónico.

ZONA "A" RECEPCIÓN DE PÚBLICO.	ÁREA m ²
A-1 PLAZA DE ACCESO PRINCIPAL. Área al aire libre de circulación peatonal.	indefinida
A-2 VESTÍBULO Área de recepción de público con posibilidad de adaptar zonas para exposiciones temporales.	1 000
A-3 ORIENTACIÓN, INFORMACIÓN, TAQUILLA	
A-3.1 INFORMES Y PUBLICACIONES Mostrador y paneles de exhibición al público, distribución de programas y venta de publicaciones relativas a las presentaciones de la sala.	dentro del vestíbulo.
A-3.2 TAQUILLAS Cuatro módulos distribuidos en dos lugares separados para evitar aglomeraciones.	25

A.4 SERVICIOS AL PÚBLICO

A-4.1 SANITARIOS 300
Divididos en dos o más bloques según los niveles y para evitar aglomeraciones además de un núcleo para minusválidos..

A-4.2 ENFERMERÍA 20

A-5 RESTAURANTE

A-5.1 ÁREA DE MESAS 100
Con acceso directo del vestíbulo y con vista panorámica tanto a este como al exterior.

A-5.2 COCINA Y DESPENSA 70
Esta misma área proveerá a la sección de restaurante para intérpretes, por lo que debe tener contacto directo con el área correspondiente a estos.

A-5.3 BARRA DE CAFETERÍA libre en vestíbulo
Lo más próximo posible al auditorio.

A-5.4 SANITARIOS REST. Los mismos que para el auditorio.

ZONA B AUDITORIO

B-1	ÁREA DE ESPECTADORES	1500
	Área total para 1500 espectadores que comprende dos o más niveles.	

ZONA C ESCENARIOS

C-1	FOSO ORQUESTA	110
	Con capacidad hasta para 85 músicos.	
C-2	PROSCENIO	80
C-3	ESCENARIO PRINCIPAL FIJO	200
C-4	ÁREAS AUXILIARES DEL ESCENARIO	según proyecto.
C.5	ESCENARIO GIRATORIO	700

ZONA D ENSAYOS

D-1	SALA DE ENSAYOS ORQUESTA	100
D-2	SALA DE ENSAYOS COROS	80
D-3	SALA DE ENSAYOS BALLET	125
D-4	PEQUEÑOS ESTUDIOS PARA SOLISTAS	6 x 15

ZONA E RECEPCIÓN DE INTÉRPRETES Y TÉCNICOS

- E-1 OFICINAS DE DIRECCIÓN ARTÍSTICA 120**
 Locales destinados al uso de personal de diversas disciplinas (directores, maestros de ballet, productores y en general todo el personal involucrado directamente con los intérpretes. Por lo tanto, en contacto directo con los camerinos y el escenario.
- E-2 ACOMODO SOLISTAS.**
- E-2.1 CAMERINOS INDIVIDUALES 2 x 20**
 Con baño propio cada uno.
- E-2.2 CAMERINOS TRIPLES 8 x 25**
 Capacidad máxima para tres solistas con un baño para cada dos camerinos con dos regaderas, dos lavabos y dos w.c.
- E-3 ACOMODO COROS 10 x 25**
 10 camerinos con capacidad máxima para 5 integrantes.
- E-3.1 UNIDAD SANITARIA COROS- BALLETT. 180**
 Unidad común para todo el coro y el ballet. 15 lavabos, 20 regaderas y 20 w. c. divididos en dos (H. y M.).
- E-3.2 ACOMODO PERSONAL BALLETT. 8 x 25**
 8 camerinos con capacidad máxima para 5 integrantes c/u.
- E-4 VESTUARIO Y MAQUILLAJE.**

E-4.1	TALLER DE VESTUARIO.	60
	Estos talleres no son los usados en la confección de vestuario (esos están en la zona H.), sino que están destinados a la reparación y alteraciones de último minuto por lo que es importante su proximidad con los camerinos y el escenario.	
E-4.2	TALLER DE MAQUILLAJE.	60
	Cercano a camerinos y escenario.	
E-5	ACOMODO ORQUESTA.	200
	Área común para los músicos dispuesta como lugar de descanso con espacio para guardarropa e instrumentos pequeños.	
E-5.1	UNIDAD SANITARIA ORQUESTA.	50
	10 w. c. y 8 lavabos divididos en dos secciones (H. y M.).	
E-5.2	ALMACÉN DE INSTRUMENTOS.	100
	Área para guardar instrumentos voluminosos, sillas, atriles y tarimas. En contacto directo con el foso de la orquesta.	
E-5.3	ALMACÉN DE MÚSICA IMPRESA	40
	Cerca del área administrativa para fácil control.	
E-6	ACOMODO PERSONAL TÉCNICO.	

E-6.1	RECEPCIÓN DE TRAMOYISTAS Y ELECTRICISTAS	80
E-6.2	GUARDARROPA	20
E-6.3	BAÑOS	30

ZONA F ADMINISTRACIÓN

F-1	MANEJO ADMINISTRATIVO	
F-1.1	ÁREA DE OFICINAS	250
F-1.2	SALA DE JUNTAS	30
F-2	MANEJO ARTÍSTICO Y TÉCNICO Oficinas para personal técnico y artístico, jefe de maquillistas, de electricistas, de tramoyistas, de diseñadores de ropa y de escenografía. Sala de juntas y biblioteca.	180
F-3	SANITARIOS	40
F-4	ÁREA DOCENTE	
F-4.1	AUDITORIO DE TRABAJO	90
F-4.2	AULAS	3 x 30
F-4.3	OFICINAS	25
F-4.4	BIBLIOTECA	120

F-5.5 BAÑOS

Los mismos de
Admón.

ZONA G SERVICIOS AL PERSONAL

G-1 RESTAURANTE. 80
Deberá compartir la cocina del restaurante del público y estar cercano a la zona E.

ZONA H TALLERES

H-1 TALLER DE HERRERÍA 150
Ubicación obligatoria al mismo nivel que el escenario y en comunicación directa con el taller de carpintería.

H-2 TALLER DE CARPINTERÍA 150
Igual que el anterior.

H-3 TALLER GENERAL 700
Al mismo nivel que escenario.

H-4 TALLER DE VESTUARIO 80
Lo más cercano posible a los camerinos.

H-5 PEQUEÑOS TALLERES

H-5.1 TALLER DE PELUCAS 70

H-5.2 TALLER DE PELETERÍA 50

H-5.3 TALLER DE ACCESORIOS 70

H-6 TALLERES TÉCNICOS

H-6.1	TALLER DE ELECTRICIDAD	80
H-6.2	TALLER DE EFECTOS DE SONIDO	50
H-6.3	TALLER DE ILUMINACIÓN.	70

ZONA I ALMACENES

I-1	ALMACÉN DE ESCENARIOS MODULARES	500
I-2	ALMACÉN DE VESTUARIO Cerca de los talleres de vestuario.	100

ZONA J MÁQUINAS Y MANTENIMIENTO

J-1	SUB ESTACIÓN, EQUIPO HIDRONEUMÁTICO	120
J-1.1	RESERVAS DE AGUA (cisterna)	según cálculo
J-1.2	SUMINISTRO DE AGUA CALIENTE (calderas)	20
J-2	SEGURIDAD Y CONTROL	30
J-3	GUARDARROPA Y REGADERAS PERSONAL DE MANTENIMIENTO	80

J-4 TALLERES DE MANTENIMIENTO

J-4.1 TALLER DE PLOMERÍA 50

J-4.2 TALLER DE CARPINTERÍA 50

J-4.3 TALLER DE CERRAJERÍA 50

J-4.4 TALLER DE ELECTRICIDAD 50.

J-5 DEPÓSITO DE BASURA indefinido.

**ZONA K ESTACIONAMIENTOS según
reglamento
de construcción.**

requerimientos físicos de los locales.

DESCRIPCIÓN LOCAL	ILUMINACIÓN	VENTILACIÓN	ALT.	OTRAS.
Vestíbulo	natural obligatoria	artificial	6m. mín.	
Sanitarios público.	artificial	artificial	3m mín.	
Restaurante	natural obligatoria	artificial	doble	
Auditorio	artificial obligatoria	artificial obligatoria		Ancho máx. = 30 m. Aislamiento acústico. vol. máx=20,000 m ³ Muros asimétricos
Escenarios	artificial obligatoria	artificial obligatoria	26 m	
Eusayos	artificial	artificial		aislamiento acústico
Camerinos solistas	natural obligatoria	natural obligatoria		
Camerinos coros	natural obligatoria	natural obligatoria		
Camerinos ballet	natural preferente	natural preferente		
Taller vestuario y maquillaje	artificial	artificial		condiciones de iluminación similares al escenario

Oficinas	natural preferente	natural preferente	3 m mín	
DESCRIPCIÓN LOCAL	ILUMI-NACIÓN	VENTI-LACIÓN	ALT.	OTRAS.
Talleres generales	artificial	natural /artificial	13 m mín	Al mismo nivel de es- cenario con posibili- dad de oscurecer
Recepción músicos	natural preferente	artificial	3 m mín	
Almacén de esce- narios modulares	artificial	artificial		Al mismo nivel de es- cenario con posibili- dad de oscurecer
Cuarto de máquinas	artificial	natural obligatoria	4 m mín	
Pequeños talleres	artificial	natural obligatoria		
Almacén de ins- trumentos pesados	artificial	artificial	5 m mín	Con rampa para subir instrumentos
Bibliotecas	artificial	artificial	4 m. mín	
Almacén de músi- ca impresa	artificial	artificial		

matriz de interrelación.

1	accesos principales
2	acceso oficinas
3	vestibulo
4	taquillas
5	sanitarios público
6	enfermería
7	resto público
8	cocina y despensa
9	auditorio.
10	escenarios.
11	foso orquesta.
12	escenario giratorio.
13	áreas aux. escenarios.
14	ensayos.
15	oficina dir. artística
16	camerinos.
17	unidad sanit. coros - ballet.
18	taller vestuario y maquillaje.
19	recepción músicos.
20	almacén de instrumentos.
21	almacén de música impresa
22	recepción personal técnico.
23	sanit. personal técnico.
24	oficina admón.
25	sala de juntas.
16	of. manejo artístico
27	biblioteca
28	sala de juntas
29	sanitarios of.
30	auditorio docente.
31	aulas.
32	oficina docente.
33	biblioteca área docente
34	sanit. área docente.
35	taller de herrería.
36	taller de carpintería.
37	taller general.
38	taller de vestuario.
39	pequeños talleres.
40	almacén de escenarios modulares.
41	almacén de vestuario.
42	cuarto de máquinas
43	seguridad y control.
44	talleres de mantenimiento.
45	depósito de basura.
46	regaderas empleados.
47	estacionamiento.
48	acceso talleres.
49	acceso admón.
50	acceso mantenimiento.



 relación directa
 relación indirecta

diagrama de funcionamiento (general)

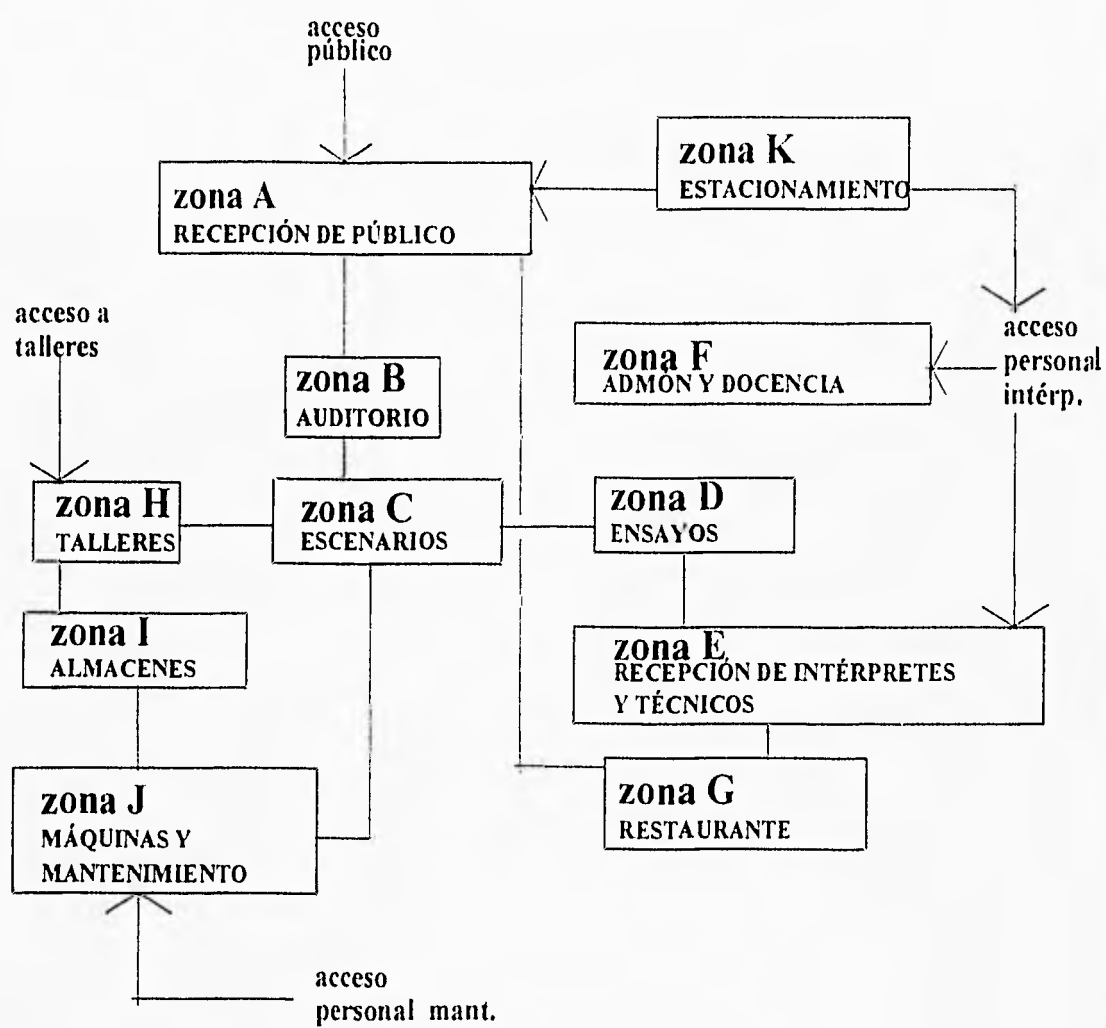


diagrama de funcionamiento

(zonas A,B,C,D,F y K)

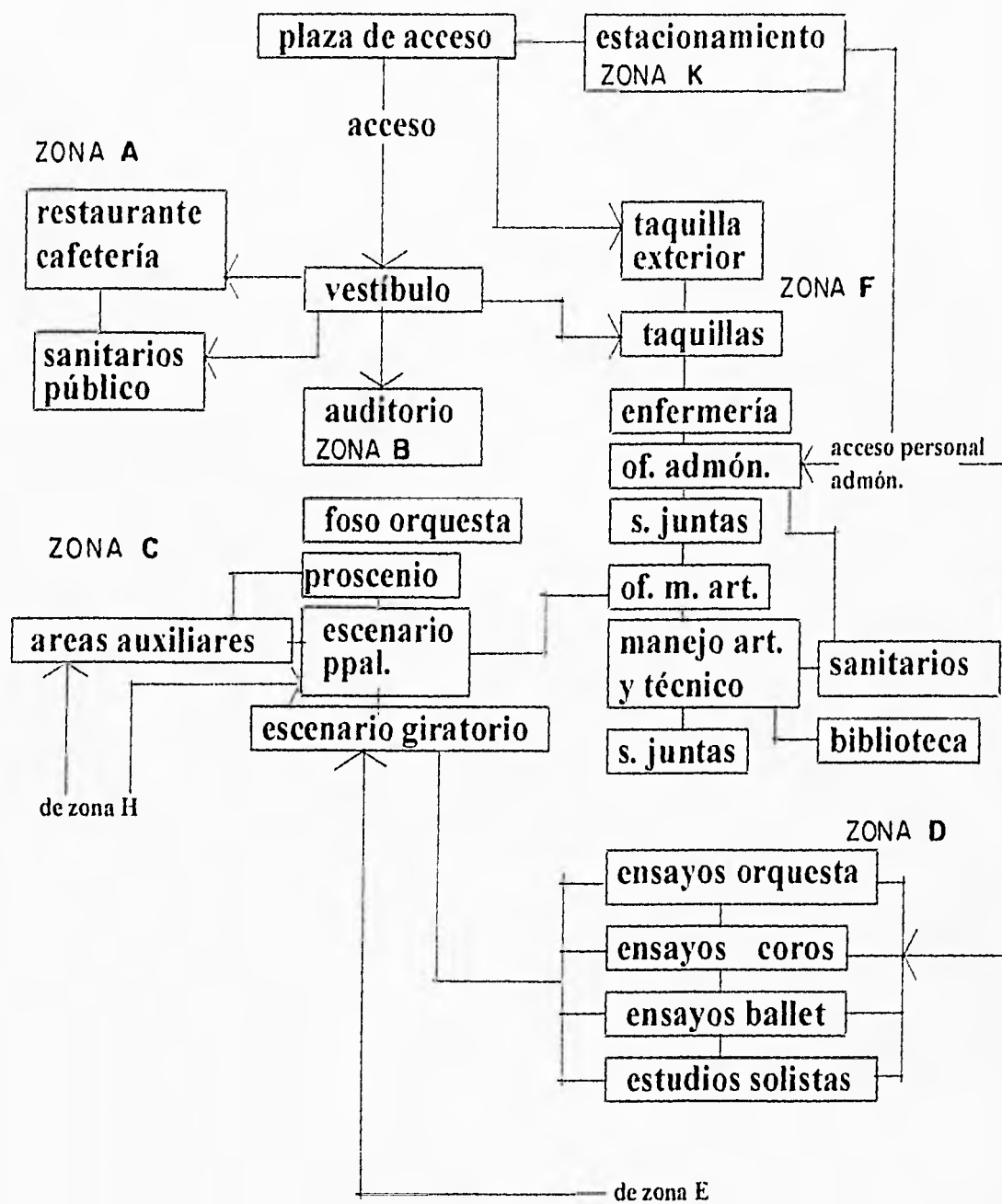
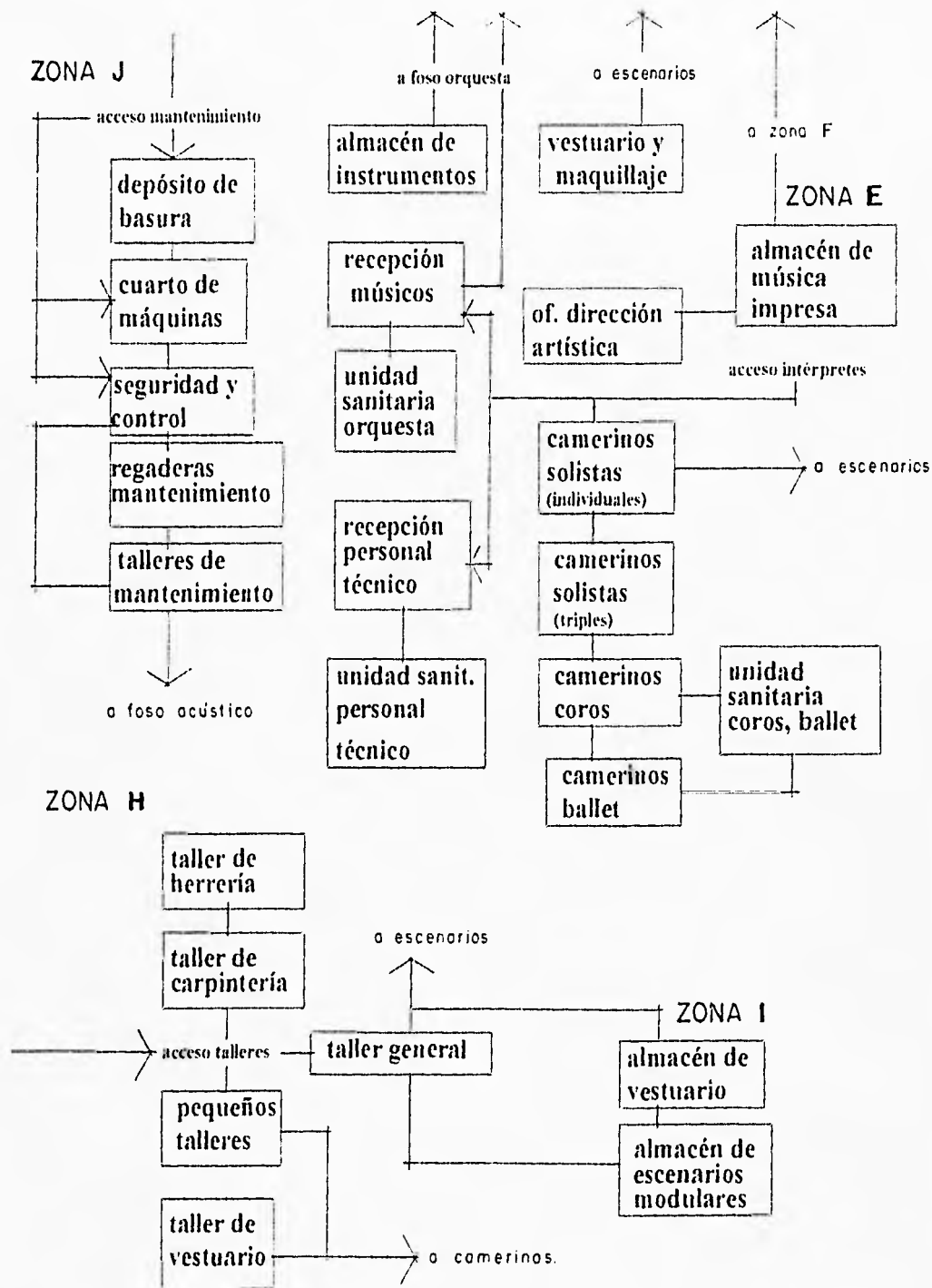


diagrama de funcionamiento

(zonas E,H,I y J)



premisas de diseño

De acuerdo con el análisis del contexto arquitectónico expuesto previamente, presento a continuación las siguientes premisas de diseño.

1.- Uso del concreto aparente con tratamiento de estriás en fachadas.

2.- Debido a los requerimientos físicos de ciertos espacios del proyecto, las alturas podrían resultar desproporcionadas. Por lo tanto, se hace necesario atenuarlas mediante juegos de desniveles y aprovechando las depresiones del terreno.

3.- Conservar la escala humana sin perder el carácter masivo que predomina en el resto del conjunto.

4.- Los requerimientos acústicos del auditorio, dan origen a ángulos de 15° , trabajando con estos y sus múltiplos se pretenderá obtener un efecto de dinamismo volumétrico que al mismo tiempo se adapte a las características particulares de la planta.

5.- Expresión constructiva sólida pero no agresiva.

CONDICIONANTES ACÚSTICAS.

Dados los requerimientos técnicos tan específicos que plantea el proyecto del auditorio, doy a continuación una relación de condicionantes acústicas básicas que influirán en el proyecto y que por lo tanto deben considerarse junto con las premisas de diseño. Los demás aspectos técnicos relativos a la acústica se tratarán en el capítulo correspondiente.

1.- Volumen máximo de el auditorio = $20\ 000\ m^3$

2.- Separación máxima entre muros laterales = 30 m.

3.- Distancia máxima del proscenio a la última fila de butacas = 36 m.

4.- Ángulo máximo entre muros laterales = 15° del eje longitudinal.

5.- Deberán evitarse los muros paralelos.

concepto arquitectónico

La simple solución de espacios y requerimientos técnicos para formar un todo funcional y que sirva a un propósito específico, no bastaría para justificar un verdadero proyecto arquitectónico, si este no contara con una idea generadora, un concepto previo que rijan el desarrollo ulterior del proyecto.

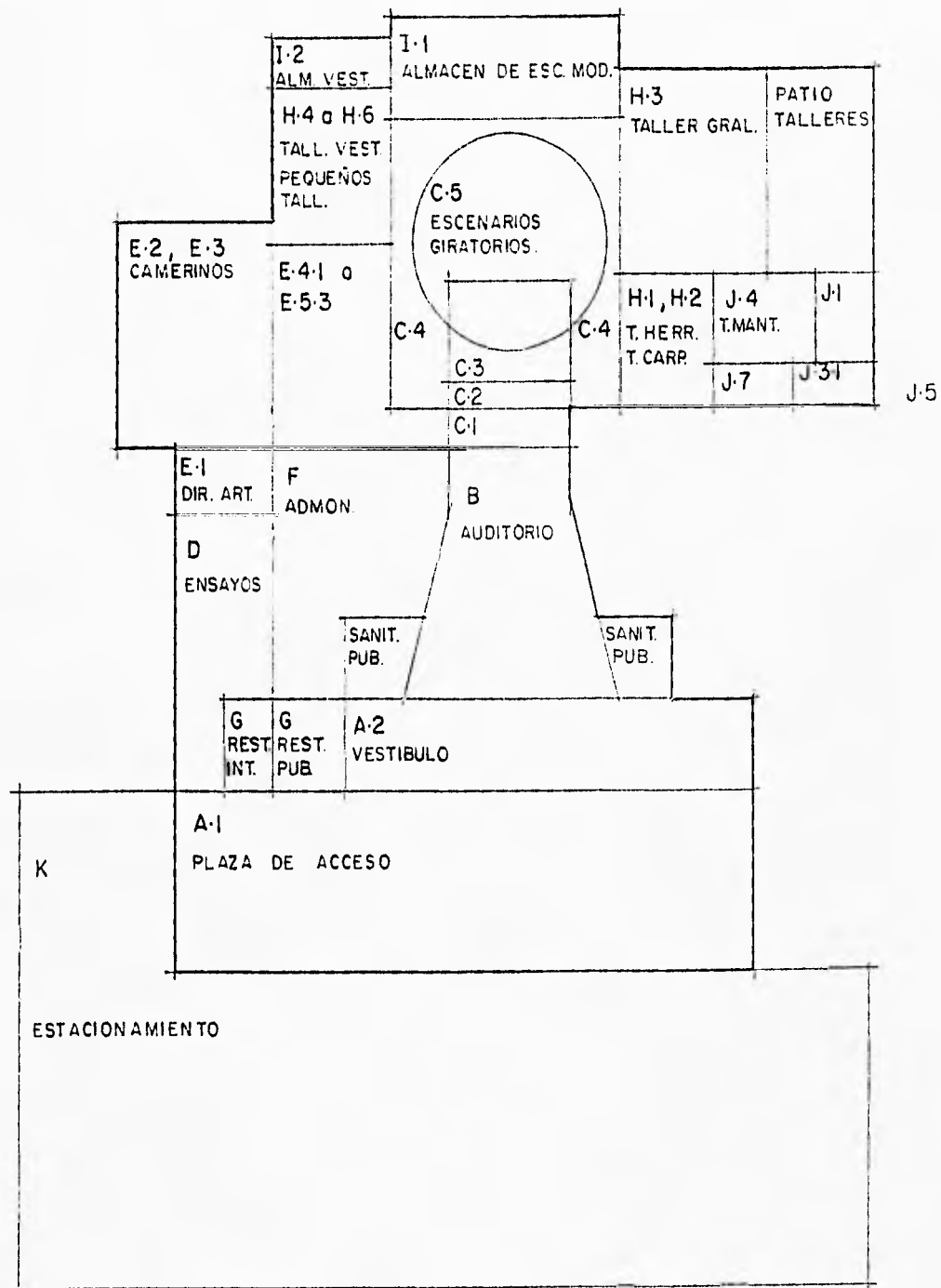
Uno de los objetivos de este trabajo, es demostrar que con un programa arquitectónico que consta de una gran variedad de elementos de distinta naturaleza, es posible obtener espacios y formas congruentes y armónicas conservando a un tiempo el carácter particular de cada uno de dichos elementos.

Sin incurrir en el funcionalismo árido e inexpressivo, ni mucho menos en el formalismo frívolo y caprichoso, la verdadera tesis que pretendo sustentar, consiste precisamente en desarrollar un proyecto cuya solución de espacios y carácter formal se manifiesten como un solo elemento.

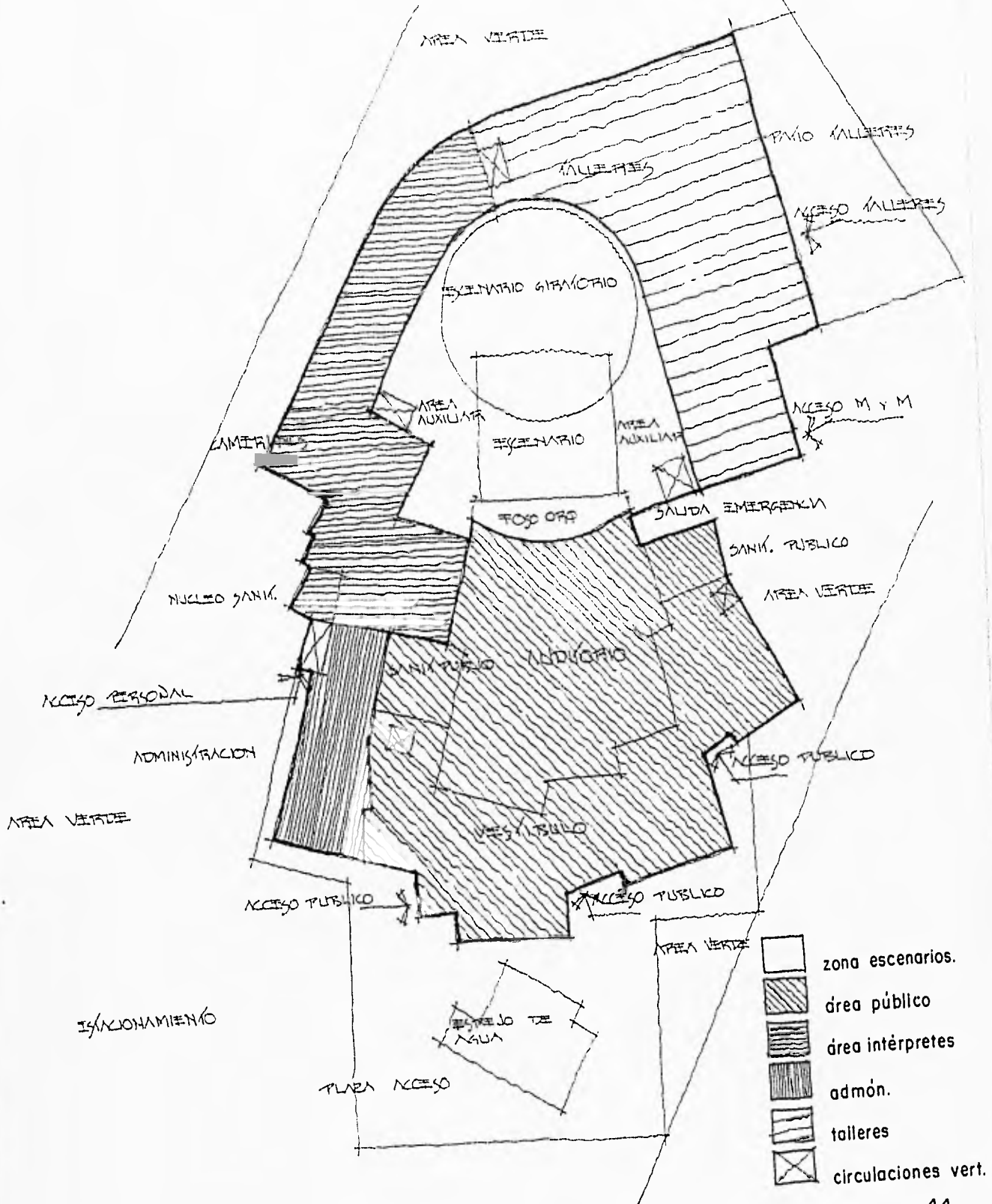
Las líneas anteriores pueden ser aplicables no solamente para el tema que nos ocupa por lo que pueden considerarse como un concepto arquitectónico general, válido también para otros trabajos. Por ello, doy a continuación lo que podría llamarse el concepto arquitectónico específico para La Ópera de la U.N.A.M.

En un proyecto con un programa tan vasto y diverso: Conseguir una imagen visual que dé la impresión de ligereza y unidad sin desubicarlo del contexto arquitectónico que como ya se vio es de predominancia masiva. Sin embargo, en este caso, la forma pretende cumplir con un propósito que va más allá de agradar a la vista. Se trata de que al mismo tiempo, la forma despierte el interés del observador, que sea la promesa de que dentro vamos a asistir a algo fuera de lo común, o en términos más subjetivos, que el espectador esté asistiendo al preludio de una gran ópera desde el momento en que se aproxima a la sala donde se representará.

esquema de zonificación



partido arquitectónico



descripción del proyecto

ACCESO:

La fachada de accesos al público está orientada hacia el noroeste, es decir, hacia el núcleo formado por la sala Nezahualcoyotl, el teatro Juan Ruíz de Alarcón y las salas de cine.

Sobre esta fachada está la plaza de acceso, en la cual se distribuyen 3 puertas para el público con bastante separación entre sí, como para que, tanto el ingreso como el desalojo de público puedan efectuarse sin complicaciones ni pérdida de tiempo.

VESTÍBULO:

Estos tres accesos comunican directamente con el vestíbulo o foyer. Desde este punto, el usuario tiene acceso directo a las siguientes áreas:

- Taquillas.
- Servicios sanitarios.
- Auditorio.
- Circulaciones verticales.

Este vestíbulo cumple no solo con la función de distribución de público y área de tránsito, sino que proporciona un área de transición entre el exterior y el auditorio. En esta zona el usuario podrá relajarse durante los intermedios y en los minutos previos a la representación. Es además un área propicia para la socialización y la adquisición de libros, folletos y programas relativos a las funciones de ópera. Debido a esto, y a la evidente intención de evitar aglomeraciones, el área destinada a este propósito está por encima del mínimo requerido por el reglamento de construcciones (es decir, $0.25\text{m}^2 \times \text{espectador} = 0.25\text{m}^2 \times 1500 \text{espectadores} = 375\text{m}^2$.) y que en este caso es de $1\ 000\text{m}^2$.

AUDITORIO:

Del vestíbulo, se accede al auditorio, es decir, a la sala de ópera propiamente dicha. Esta consta de dos plantas, la planta baja tiene cuatro accesos que la comunican con el vestíbulo. Esta es el área más representativa del proyecto y está equipada con 1 000 butacas distribuidas en tres cuerpos que están flanqueados por cuatro circulaciones longitudinales, mismas que comunican con las cuatro puertas mencionadas. Estas se emplazan en sendos vanos abocinados a manera de túneles que tienen la finalidad de impedir en lo posible la entrada de luz del exterior si las puertas llegaran a abrirse durante una representación, aún cuando hay que señalar que se trata de una medida adicional, ya que durante las representaciones no suelen abrirse las puertas para dejar entrar a los retrasados.

Las condiciones de la galería son muy similares a a las de la planta baja, solo que la capacidad de público es de 500 personas y el acceso se realiza por medio de tres puertas.

Cabe hacer notar que a diferencia de una sala de ópera tradicional, esta no cuenta con palco de honor ni palcos reservados (El programa de la Nueva Ópera de París, prevé incluso accesos independientes y salas de descanso para visitantes distinguidos). Este arreglo es deliberado, ya que he pretendido continuar con el espíritu democrático que la U. N. A. M. ha aplicado por ejemplo en la sala Nezahualcoyotl o el teatro Juan Ruíz de Alarcón donde tampoco, existen estos elementos.

El auditorio tiene un desnivel de 4.00m entre la primera y la última fila de butacas (ver isóptica).

CIRCULACIONES VERTICALES:

Se trata de las tres escaleras cuyos volúmenes se acusan en la fachada principal y que tienen por objeto comunicar el vestíbulo con la galería. El ancho de dichas escaleras (3m), está por encima de los requerimientos del

reglamento de construcciones ¹ con lo cual se pretende no solo un fácil desalojo del público sino una integración espacial con el vestíbulo.

En adición a las escaleras, existen dos elevadores a ambos extremos del vestíbulo de manera que los minusválidos y las personas de edad avanzada puedan tener acceso cómodamente a la galería.

SALIDAS DE EMERGENCIA.

En la parte frontal del auditorio se localizan dos salidas de emergencia, una a cada lado del mismo. . En el caso de la salida izquierda (orient) esta conduce al exterior por medio de un túnel que está libre de escalones y que no cruza con ninguna otra salida. Solamente existe una rampa con una pendiente de 10% (lo máximo que permite el reglamento) y mantiene una altura constante de 2.10 m., el ancho del túnel, así como de la puerta de emergencia es de 2.40 m. De acuerdo con el reglamento de construcciones (artículo 102.), las salidas de emergencia deberán tener un ancho mínimo de 0.60 m. por cada 100 usuarios o fracción, por lo que esta puerta tiene capacidad para desalojar a 400 personas. En el extremo derecho del auditorio se ubica la otra salida de emergencia con un ancho de 3.60m. lo cual permite desalojar a 600 personas más, (0.60m x 6 = 3.6) es decir, en total las 1000 personas que ocupan la planta baja del auditorio. En este caso, la salida es directamente al exterior.

FOSO ORQUESTA.

El foso de la orquesta se localiza por debajo del nivel de piso del auditorio (-2.00m), para permitir la visibilidad del público, pero de tal forma que el director de la orquesta pueda seguir el desarrollo de la representación desde el podium. Este foso permite albergar hasta 85 músicos incluyendo instrumentos voluminosos tales como piano, timbales, arpa, clavecín o campanas. El acceso por lo tanto, se realiza a través de una rampa que comunica el foso con el almacén de instrumentos pesados.

¹ En éste caso sería: 500 personas / 3 escaleras = 167 personas por cada escalera. El reglamento requiere 0.60 metros por cada 75 personas o fracción, por lo tanto 0.60 x 3 = 1.80 m.

ESCENARIOS.

Se dividen en 4 partes:

Proscenio

Escenario principal.

Escenarios giratorios.

Áreas auxiliares.

El proscenio es la parte del escenario que se encuentra delante de la bocaescena. Se trata de un espacio mas bien reducido (60 a 80 m²). con acceso desde la zona auxiliar de escenarios que permite la actuación de solistas con el telón abajo mientras se hacen cambios de escena, ya que algunas óperas exigen esta maniobra mientras los ejecutantes están en escena.

Escenario principal. Es el área central de los escenarios, aquella donde se desarrollará la mayor parte de la acción teatral (al levantarse el telón queda integrada al proscenio.) y tiene accesos amplios por ambos costados. Esta zona es fija, lo cual no impide que pueda ser dotada de trampas o desniveles, ya que se encuentra directamente sobre el foso acústico y el entarimado que los separa puede ser desmontado fácilmente según los requerimientos de la obra.

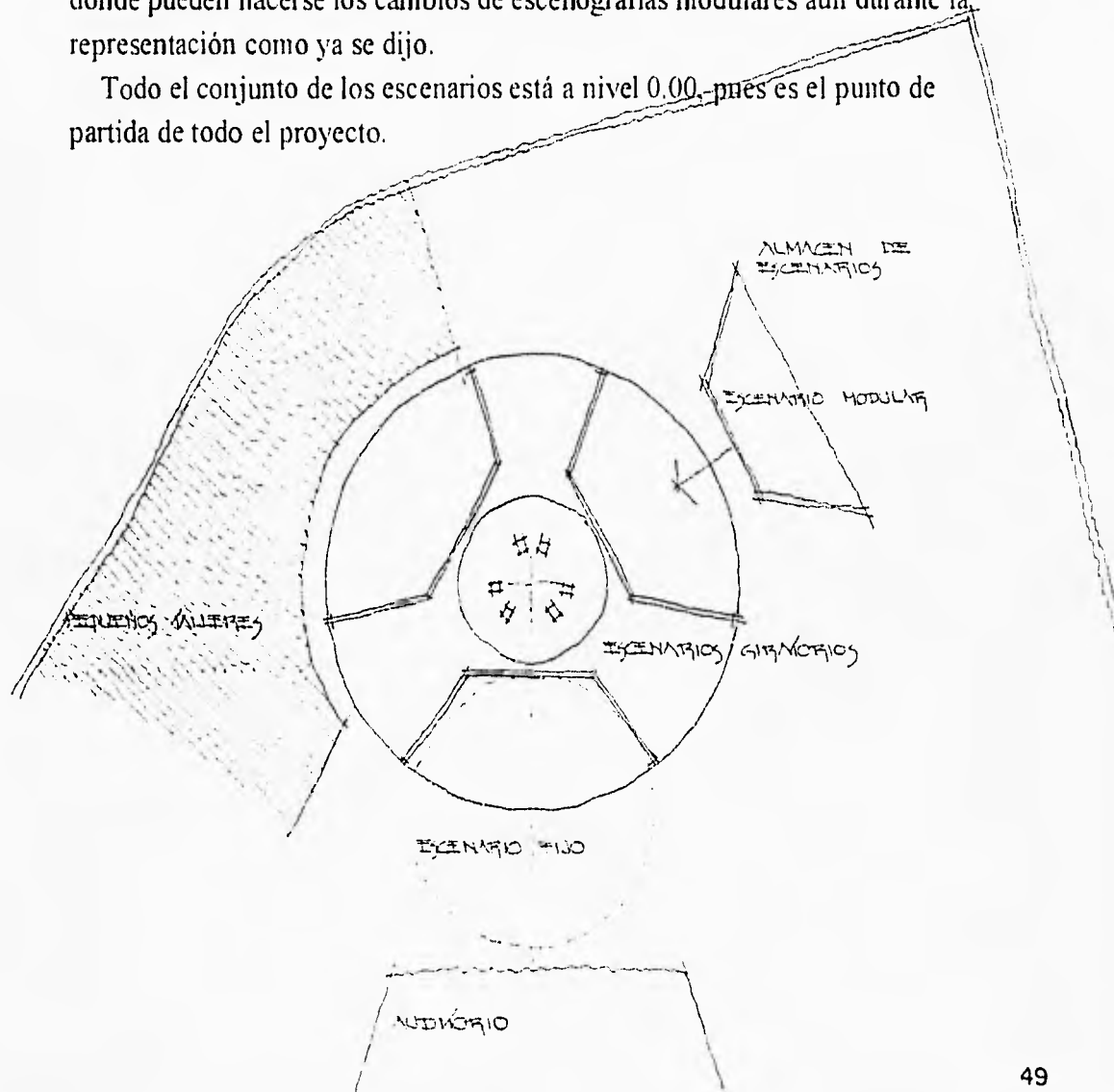
ESCENARIOS GIRATORIOS.

Uno de los grandes problemas de la ópera son los cambios de escena. Estos deben ser rápidos y silenciosos, por eso se ha ideado el concepto de escenarios giratorios. La idea es que estos transporten la escenografía principal previamente instalada. Para hacer aún más rápido el cambio se plantean también los escenarios modulares, es decir, escenografías independientes que pueden ser almacenadas o usadas según se requiera. Los escenarios giratorios forman la parte posterior del conjunto de los escenarios creando un espacio continuo con el escenario principal y el proscenio. Su función, es agilizar los cambios de escena, haciendo posible incluso realizarlos a la vista del público y mientras la escena se sigue desarrollando en el escenario principal o bien ejecutar los cambios de escenografía por la parte de el taller general en uno de los módulos giratorios (el que queda comunicado con el taller general), mientras se está utilizando el módulo que en ese momento está en el escenario principal.

La idea no es nueva, pero casi nunca ha sido puesta en práctica debido a la gran demanda de espacio que exige. En este caso, he buscado el equilibrio entre economía de espacio y funcionalidad, proponiendo tres escenarios giratorios, pues de haber planteado más, habrían surgido grandes áreas muertas en el centro de los escenarios y el área en general se habría incrementado desproporcionadamente. Así, los tres escenarios giratorios se localizan de la siguiente manera: El primero está en el escenario principal y es el que está en uso durante una escena específica de la función. El segundo (a la izquierda en el croquis), ya está preparado de antemano para el siguiente cambio de escena y por su ubicación frente a los pequeños talleres su escenario modular no puede ser movido ya de su lugar.

Por último, (a la derecha) el escenario que queda hacia el taller general y el almacén de instrumentos modulares, en un área libre de obstáculos es aquel donde pueden hacerse los cambios de escenografías modulares aún durante la representación como ya se dijo.

Todo el conjunto de los escenarios está a nivel 0.00, pues es el punto de partida de todo el proyecto.



TALLER GENERAL.

También a nivel 0.00 y en contacto directo con los escenarios, es el local que tiene por objeto la fabricación de la escenografía, incluyendo los escenarios modulares cuyo almacén se encuentra necesariamente al mismo nivel y en contacto directo con el taller. De hecho, ambos locales forman parte del mismo espacio.

El taller general debe tener capacidad para trabajar sobre escenografías tendidas en el piso, así como altura suficiente para mover los escenarios modulares en posición vertical (estos tienen 13 m. de altura.).

Mientras realizaba la investigación de campo para esta tesis, observé que los escenógrafos del teatro Juan Ruiz de Alarcón utilizaban el pequeño estacionamiento de la parte posterior del teatro, como taller de escenografía. La necesidad, los ha obligado a improvisar de esta manera, ya que en el pequeño teatro no existen talleres de escenografía.

Aún cuando el proyecto de la sala de ópera, si cuenta con este espacio, pensé que podría ahorrar mucha área de taller creando un espacio anexo al aire libre que permitiera, durante el día, desarrollar parte del trabajo escenográfico. (la nueva ópera de París requiere 1 500 m² de taller, lo cual está fuera del alcance de este trabajo.).

De esta manera, no solo hay un ahorro en área construida (el taller gral. solo tiene 700 m² en este caso) sino que así se permite que el público pueda observar parte del proceso de elaboración de las escenografías pero sin interferir pues he tratado de ubicar este patio auxiliar a desnivel respecto de la calle aprovechando la topografía del terreno.

Anexo al taller general y al mismo nivel, se encuentran los talleres de herrería y carpintería, estos son los talleres auxiliares directos del taller general y no los talleres de mantenimiento (esos están en el área de talleres de mantenimiento en el nivel -4.00). Por lo tanto, la altura de estos será también de por lo menos 13.00m.

BOCAESCENA.

Las dimensiones de este elemento pueden ser muy variables pero de acuerdo con las salas de ópera que han servido a la investigación de este trabajo, el ancho de éstas oscila entre 18 y 20 m., siendo esta última la medida que recomienda el programa para la Nueva Ópera de París y la que he adoptado en este caso.

En cuanto a la altura, la he fijado en 10.00 m., pues aún cuando la altura de los escenarios modulares es de 13.00 m., he pretendido evitar que al ver el escenario desde abajo, el público alcance a percibir el límite superior de éstos, ya que si bien los bambalines tienen como propósito evitar esto, no siempre es posible ubicarlos convenientemente porque interfieren el uso de las barras de iluminación.

PEQUEÑOS TALLERES.

La naturaleza espacial de éstos es muy distinta de la del taller general, pues en ellos se trabaja con objetos mucho más pequeños como son vestuario, pelucas, accesorios, dispositivos electrónicos o peletería. Por tratarse de objetos fácilmente transportables, no es obligatorio que se encuentren al mismo nivel del escenario, pero si es conveniente que tengan fácil comunicación tanto con el escenario como con los camerinos.

CAMERINOS.

El programa de la Nueva Ópera de París, hace notar la conveniencia de ubicar los camerinos tan cerca como sea posible del escenario y preferentemente (no forzosamente) al mismo nivel. De ubicarlos todos al mismo nivel, el desarrollo de circulaciones sería tan grande que en los últimos camerinos se perdería la finalidad de la cercanía con el escenario, pues el programa contempla un número considerable de estos elementos.

Por otra parte, los camerinos para coros y solistas si deben tener obligatoriamente ventilación e iluminación natural. Esta condicionante representa una dificultad adicional (más desarrollo de fachadas), si se pretende ubicar todos los camerinos al mismo nivel.

Por lo tanto, he seguido el siguiente criterio en la localización de estos elementos según sus características:

1.- CAMERINOS SOLISTAS (tanto individuales como triples) ubicados a nivel 0.00, es decir, muy próximos al escenario pues se trata de la zona de alojamiento de los intérpretes principales y por consiguiente de aquellos que con mayor frecuencia tendrán que entrar y salir de escena así como hacer cambios de vestuario que por lo general es el más vistoso y por ello de mas difícil manejo. Además, en muchos casos, la "prima donna" (camerinos individuales) , no es precisamente una joven que pueda recorrer grandes distancias o subir escaleras. Todos estos locales tienen ventilación natural.

2.- CAMERINOS COROS Y BALLET. Se localizan en planta alta (nivel + 5.00 m.) pues el personal de los coros tiene menos desplazamientos a lo largo de la obra. En cuanto al personal del ballet, sobra decir que no tendrá problemas para moverse. No obstante, cabe hacer notar que estos camerinos no se encuentran lejos del escenario, simplemente están un nivel más arriba pero exactamente sobre los camerinos de los solistas, pues ni la garganta de los cantantes, ni el cuerpo de los bailarines deben verse expuestos por mucho tiempo al cambio de temperatura que implica trasladarse de sus camerinos al escenario. Todos los camerinos de los coros tienen iluminación y ventilación natural.

3.- RECEPCIÓN DE MÚSICOS Y PERSONAL TÉCNICO. Aunque no se trata exactamente de camerinos, las áreas de recepción de músicos y personal técnico cumplen con el objetivo de alojar a estos intérpretes y operarios, antes y durante las representaciones y ensayos. El local del personal técnico, tiene la única condicionante de estar cerca del escenario. En este caso, se localiza próximo al foso acústico, es decir, debajo del escenario (nivel - 5.00 m). Desde este punto, el personal técnico tiene fácil acceso a las escaleras de servicio y a los talleres.

En cuanto a la recepción de músicos, su posición también en planta baja (nivel - 5.00 m.) le permite estar en contacto directo con el almacén de instrumentos pesados y muy cerca de la rampa que conduce al foso de la orquesta, pues es ahí, y no en el escenario donde se desempeñan éstos

intérpretes. En cuanto a los instrumentos pequeños, cada ejecutante se hace cargo del suyo (son propiedad personal) y cuando no están haciendo uso de ellos, los pueden dejar en la propia recepción de músicos. De ahí que se trate de un local con áreas generosas donde se puedan depositar los instrumentos con comodidad. Además, este espacio cuenta con armarios para guardar la ropa de calle, y como un medio de seguridad adicional para aquellos instrumentistas que poseyendo instrumentos pequeños, desean alejarse momentáneamente de la recepción de músicos (se ha dado el caso de robos masivos en la sala Nezahualcoyotl mientras los músicos salían a tomar un descanso.).

ENSAYOS.

A nivel -2.50 m. y -5.00 m. y en comunicación con las áreas de camerinos, área docente y foso de orquesta; el área de ensayos consta de los siguientes elementos:

Ensayos ballet.

Ensayos orquesta.

Ensayos coros.

6 pequeños cubículos para ensayos de solistas o pequeños grupos.

Las tres primeras zonas pueden alojar a todo el conjunto de interpretes correspondiente a su especialidad, de manera que, por ejemplo, toda la orquesta pueda ensayar al mismo tiempo en su respectivo espacio. Lo mismo sucede con los integrantes del coro y el ballet, cuando es necesario realizar ensayos con todos estos cuerpos a la vez, se utiliza el propio escenario principal (los ensayos por lo general se llevan a cavo durante la mañana pues una sala especial para ensayos que reúna todas las características de espacio, acústica y mecánica teatral, sería impráctica y antieconómica.) y cuando se trata de ensayos por separado se utiliza la zona de ensayos. Esto permite que en el escenario se efectúen trabajos de mantenimiento y limpieza, así como también da la oportunidad a los directores de las distintas especialidades, afinar detalles de ejecución con sus respectivos intérpretes.

Además de estas tres zonas existen seis pequeños cubículos dotados de un piano vertical que permiten a los solistas ensayar individualmente o en pequeños grupos. También tienen el objeto de proporcionar a los directores

artísticos. espacios para realizar audiciones de selección de intérpretes o resolver problemas de ejecución a nivel individual.

Todas estas áreas de ensayos cuentan con muros dobles y aislantes acústicos entre éstos de manera que los distintos ensayos no se interfieran entre sí.

OFICINAS ADMINISTRATIVAS.

Debido a la obvia importancia que tienen las oficinas administrativas (desde este punto se controlan todas las actividades del conjunto), estas se ubican en un lugar desde el cual puedan tener fácil acceso tanto al área de público. como a las zonas de intérpretes, manejo técnico y artístico.

En el nivel + 2.50m., es decir, a nivel de vestíbulo, la zona administrativa cuenta con un acceso directo (para uso exclusivo del personal). Esta zona consta de los siguientes elementos:

Área de recepción. (el acceso se realiza por una puerta independiente de las del público.).

Área de cubículos para funcionarios de nivel medio.

Área común para secretarías.

Cubículos para administradores y otros funcionarios.

Sala de juntas.

Archivo y papelería.

4 taquillas.

Además, en esta área se ubica la enfermería, muy próxima también a la zona de público, de manera que pueda proporcionarse atención médica inmediata tanto al personal de las oficinas como al público.

DIRECCIÓN ARTÍSTICA.

Se encuentra en el nivel 0.00 pues se trata de una zona que debe estar en contacto directo con el escenario, pero al mismo tiempo muy cerca de la administración para facilitar la coordinación.

Se puede decir que este punto es el centro operativo, táctico, desde donde se manejan los problemas directamente relacionados con las representaciones. Desde aquí, los distintos directores y productores tienen contacto directo con todo lo que sucede en el escenario.

Desde la concepción escénica en abstracto, hasta la solución práctica del más mínimo detalle de producción de último momento, tienen como punto focal esta pequeña área. Si bien ha sido planeada como una zona de oficinas, se trata en términos prácticos de un lugar muy informal, donde productores y directores artísticos se reúnen para dar vida a la representación operística propiamente dicha.

MANEJO TÉCNICO.

Este espacio depende directamente de la administración y por ello se ubica en el mismo que ésta, en el nivel + 7.50m. Es el lugar destinado a recibir al personal técnico que intervendrá en la organización y planeación de la escenografía, vestuario, efectos de sonido, electricidad e iluminación. No se trata de los talleres sino de las oficinas donde se llevará a cabo la planeación y coordinación de estas actividades.

ÁREA DOCENTE.

En el nivel inferior (-2.50m.) y en el mismo bloque de las oficinas administrativas está el área docente. Se trata de un espacio más bien reducido que consta de tres aulas, biblioteca y una zona de recepción y cubículo de dirección. La finalidad de esta zona docente no es la de una escuela de música en general (para eso la U.N.A.M. cuenta con la Escuela Nacional de Música.), más bien, su objetivo es el de un centro de enseñanza especializado a nivel de posgrado al que los alumnos acudirán a tomar cursos de perfeccionamiento, no tanto tomando clases teóricas en las aulas, sino en la práctica diaria dentro de las mismas instalaciones de la casa de ópera más bien que tomando clases de tipo convencional en un salón. De allí las reducidas dimensiones de esta área.

RESTAURANTE.

El programa arquitectónico en que se basa este trabajo, considera dos áreas de restaurante completamente distintas e independientes; Una es la zona de restaurante para el público y otra es aquella destinada a los intérpretes y demás personal. Por obvio de espacio y también por economía, en este caso se plantean ambas áreas muy próximas entre sí, de tal forma que la misma cocina dé servicio a los dos restaurantes, pero que al mismo tiempo permanezcan independientes uno del otro. En el caso del restaurante para el público, lo he ubicado en un punto que sea fácilmente localizable por el público y que a la vez resulte atractivo por el panorama que ofrece, he pretendido conseguir esto colocándolo de forma aterrazada dentro del vestíbulo, de tal manera que los comensales gocen de la vista del mismo, o bien de la vista de la plaza de acceso. Las personas que se encuentren en el vestíbulo, tendrán acceso a este restaurante por medio de una circulación vertical que los conducirá directamente.

Una escalera adicional, pero esta vez en sentido descendente, proporcionará fácil acceso desde la galería del auditorio, de manera que el restaurante sea un punto fácil y por ello atractivo para los usuarios potenciales.

Con el fin de no duplicar funciones, este restaurante está localizado en proximidad a los sanitarios del público de las galerías, de forma que estos mismos sanitarios tengan una doble función. Caso análogo es el del restaurante para intérpretes, donde se aprovecha el núcleo sanitario del bloque administrativo.

SANITARIOS PÚBLICO.

Están divididos en cuatro núcleos distribuidos en el vestíbulo, a los costados del auditorio, dos en la planta baja y dos en el nivel de galería (+ 11.00m.).

En el caso de los núcleos sanitarios para mujeres, estos se componen de un total de:

- 21 W. C. normales.
- 3 W. C. minusválidos.
- 12 lavabos.
- 3 lavabos minusválidos.

Mientras que para los hombres tenemos:

- 15 W. C. normales.
- 3 W. C. minusválidos.
- 12 mingitorios.
- 10 lavabos.
- 3 lavabos minusválidos.

Considerando aparte los muebles para minusválidos, tenemos un total de:

- 36 W. C.
- 22 lavabos.

De acuerdo con el artículo 83 del reglamento de construcción del D. F. (R.C.D.F.), se requiere como mínimo de 1 lavabo y 1 W. C. por cada 100 usuarios o fracción. Tomando en cuenta que la asistencia se compone de 1 500 personas, bastaría con 15 muebles de cada uno. En adición a esto, los sanitarios para hombres tienen 12 mingitorios y hay 6 muebles de cada uno para los minusválidos.

NÚCLEOS SANITARIOS OFICINAS.

En cuanto a la zona administrativa, docente y de ensayos, los servicios sanitarios se han concentrado en un núcleo de tres niveles que consta del siguiente mobiliario:

- 15 W. C.
- 15 lavabos.
- 6 mingitorios.

Es difícil hacer un estimado de la cantidad usuarios que trabajarán en esta zona, pero de acuerdo al artículo 83 del R.C.D.F., esta cantidad de muebles sería suficiente para dar servicio a 800 personas en el caso de los W. C. y a 1 500 en el caso de los lavabos., cantidad muy superior a la que pudiera congregarse en un momento dado, aún si se considera a los intérpretes que están ensayando.

MANTENIMIENTO Y MÁQUINAS.

En el extremo opuesto al bloque administrativo, se encuentra en área de mantenimiento (niv. - 4.00 m.). En esta zona se alojan 4 talleres de mantenimiento, cuya función consiste en realizar todas las reparaciones o modificaciones que requiera la Casa de Opera. por lo tanto, no tienen nada que ver con los talleres del escenario. Además del mantenimiento, en este lugar se concentra el control y recepción del personal de limpieza y vigilancia, así como el cuarto de máquinas y cuenta con un acceso independiente donde pueden recibirse vehículos pesados de carga que transporten materiales y equipo para los talleres y el cuarto de máquinas, así como el desalojo de basura.

Esta zona está comunicada con el foso acústico, desde donde el personal podrá distribuirse por todo el conjunto. Además, el área está dotada con una escalera y un montacargas que la comunican en sentido vertical con el nivel de escenarios y la tramoya.

ESTACIONAMIENTO.

Ya que la diversidad de locales que componen el presente proyecto no permite seguir un criterio uniforme para establecer la capacidad del estacionamiento, ha sido necesario calcular el número de cajones considerando las diversas tipologías de estos locales. De acuerdo al art. 80 del R.C.D.F., el número de cajones se determina a partir del área del local, por ello, para efectos de cálculo de estacionamientos, he dividido el proyecto en áreas que correspondan a las establecidas por dicho reglamento. Estas son como sigue:

LOCAL	ÁREA m2.	CAJONES	Nº CAJONES.
Auditorio	1 500.	1x cada 7.5m2	200
Oficinas	800	1x cada 30 m2	27
Docencia	150	1x cada 25 m2	6
Recepción int.	756	1x cada 7.5m2 *	101
Minusválidos	-----	13	13
Número mínimo de cajones			= 347

El párrafo VII del mismo artículo establece que el 50% de estos cajones podrán ser para vehículos chicos, mientras que los cajones para minusválidos deberán tener dimensiones especiales; esto se expresa en la siguiente tabla:

Tipo de Cajón	Dimensiones	Número de Cajones
Chico	2.20 x 4.20 m	179
Grande	2.40 x 5.00 m	169
Minusválidos	3.8 x 5 m	13
Total		361

Es decir, se rebasa ligeramente el mínimo de 347 cajones. Además, el estacionamiento del proyecto está comunicado con el estacionamiento existente, lo cual permite mayor flexibilidad en el uso de los mismos, ya que las funciones de ópera no siempre serán simultáneas a las realizadas en los demás edificios del centro cultural, por lo que eventualmente podrá disponerse indistintamente de cualquiera de las dos áreas de estacionamiento.

* Este concepto no aparece en el R.C.D.F., por lo tanto, he considerado la relación más desfavorable.

la estructura

Debido a la diversidad de elementos y de requerimientos espaciales que caracterizan este proyecto, ha sido necesario emplear dos distintas técnicas para resolver la estructura del mismo. Así, las áreas de oficinas y camerinos se han resuelto en planta libre, en varios niveles y claros pequeños y modulados que ofrecen la posibilidad de hacer cambios en la distribución, por lo que la solución propuesta es a base de apoyos de concreto y losas reticulares con casetones de fibra de vidrio apoyadas en travesaños también de concreto que salvarán claros de 7.5 y 10 metros. La estructura está diseñada para trabajar como marcos continuos mediante el método de Cross.

ÁREA DE AUDITORIO, ESCENARIOS Y TALLERES.

Las necesidades estructurales de este sector son muy distintas a las del primero, por ello se propone para este caso una solución diferente, ya que el área del auditorio, escenario y grandes talleres requiere de grandes claros, la propuesta estructural será la de cubiertas ligeras apoyadas en armaduras de acero construidas a base de ángulos y placas de acero de manera que puedan cubrir claros de hasta 30 metros y volados de hasta 6 metros. Estas armaduras estarán libremente apoyadas sobre columnas de concreto de manera que en este caso no trabajarán como vigas continuas ni como marcos rígidos pues no habrá empotre con los apoyos. La distancia máxima entre armaduras será de 6 metros en el caso del auditorio y estos claros a su vez se cubrirán con viguetas "I" de acero a intervalos de 4 metros. Finalmente estas viguetas recibirán la cubierta de Losacero tipo Romsa que se colocarán en sentido transversal a las viguetas, ya que este sistema de cubierta está diseñado para trabajar en claros que se encuentran en el rango de 4 m a 4.50 m y consiste en una lámina acanalada de acero galvanizado de calibre 18 sobre la cual se cuele una capa de compresión de concreto, la lámina de acero quedará en el lecho bajo de la cubierta y tomará los esfuerzos de tracción que se generen en esta región, mientras que el concreto en la parte superior trabajará a la compresión pero reforzando con varilla de acero corrugado los cuartos extremos entre apoyos para anular los momentos negativos.

Existen sistemas más ligeros para casos similares, pero es necesario recordar que se trata de un lugar donde es indispensable contar con el máximo de aislamiento acústico y térmico posible. por lo tanto otros sistemas como "Arcotec" o lámina acanalada simple resultarían inoperantes.

Cimentación

Tal como se vio en el capítulo correspondiente, el suelo en esta zona está conformado por piedra basáltica que alcanza profundidades considerables. Este material es sumamente resistente. los análisis estratigráficos efectuados en el área nos dan una resistencia

$\sigma=30 \text{ ton/m}^2$. Esto permite que a pesar de las grandes cargas que se generarán, el área de las zapatas sea relativamente reducida (menos de 4 m por lado en el caso de mayor carga concentrada).

Por ello y debido a la dificultad que presenta la propia dureza del terreno para trabajarlo, he optado por emplear un sistema de cimentación a base de zapatas aisladas de concreto armado, que recibirán directamente las cargas de las columnas de concreto. Debido a la concentración de cargas sobre estas zapatas ha sido necesario adicionarlas con dados también de concreto armado, con el fin de absorber los esfuerzos cortantes que se generan entre la zapata y el desplante de la columna.

El área de proyecto así como los diferentes sistemas estructurales empleados, plantean la necesidad de utilizar juntas constructivas para evitar la posibilidad de que se den hundimientos diferenciales provocados por el gran tamaño del proyecto y por la diferencia de cargas.

Por otra parte, la diferencia de rigideces relativas podría provocar tensiones innecesarias generadas por sismo y viento. Así las juntas constructivas separan el bloque administrativo (planta libre a base de losa reticular) del resto del conjunto (escenarios, talleres, vestíbulo). Esta a su vez, debido a su gran tamaño, está subdividida en dos partes por otra junta (vestíbulo - auditorio y talleres escenario).

DATOS GENERALES

El cálculo estructural de este proyecto se hizo por la teoría plástica. A continuación se muestran los datos técnicos generales que se utilizaron para resolver dicha estructura.

Resistencia del terreno $\sigma=30 \text{ ton/m}^2$

Coefficiente sísmico $C_s=0.16$

(por ser grupo A se multiplica por 1.5)

Factor de comportamiento sísmico $Q=2$

Zona "B"

Resistencia de concreto $f_c=250 \text{ kg./cm}^2$

Tipo de terreno según zonificación del R.C.D.F. 1

Tipo de edificación según R.C.D.F. "A"

Acero de refuerzo $f_y=4,200 \text{ kg./cm}^2$

$f_s=2,000 \text{ kg./cm}^2$

instalaciones.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

La energía eléctrica, es suministrada al conjunto mediante una acometida proporcionada por la compañía de luz. Se trata de una acometida trifásica a 440 voltios en corriente alterna y el calibre del cableado de ésta, se determina por la propia compañía de luz, en base a la carga total estimada, que en este caso es de 700 KVA. De esta acometida, se llega a una subestación, que tendrá la capacidad antes mencionada y de allí, la energía eléctrica se derivará a 13 distintos tableros de distribución, ubicados en los diferentes locales según sus necesidades.

Este sistema es independiente de la red de emergencia, que tiene una carga total de 170 KVA. La red de emergencia se alimenta mediante una planta diesel de 200 KVA.. Debido a las distintas necesidades de los locales, se han propuesto diversos tipos de luminarias. Así mismo, se han considerado distintos factores de demanda; por ejemplo, en el caso del auditorio y los escenarios, éste deberá ser de 100%, pues en un momento dado, será necesario utilizar la instalación de éstos locales a toda su capacidad, mientras que en otras áreas como las oficinas o talleres he considerado, para efectos de cálculo, solamente el 75%.

El caso de el sistema de emergencia, es similar, ya que éste está principalmente concebido para proteger la zona de escenarios, en prevención de un eventual apagón durante una representación, mientras que el resto del conjunto, tiene solamente la energía de emergencia indispensable.

INSTALACIÓN HIDRÁULICA.

El suministro de agua potable para alimentar el conjunto, se obtiene del depósito de agua de "Vivero Alto", que es el encargado de abastecer a la Ciudad Universitaria, a través de tuberías de fierro fundido que corren por la superficie del terreno. De ahí, se conectan a la toma de la sala de ópera. Esta toma, alimenta a 2 cisternas cuya capacidad ha sido calculada de acuerdo con las necesidades de consumo previstas en el R.C.D.F.

Debido a las dimensiones del proyecto, he propuesto 2 cisternas en extremos opuestos del conjunto con el fin de reducir los recorridos de tubería, así como las dimensiones de la misma cisterna. De ésta manera, la instalación hidráulica está dividida en dos ramales principales que son independientes entre sí.

Cada una de estas cisternas está dividida en 3 secciones que son:

- 1.- Servicios.
- 2.- Riego.
- 3.- Reserva contra incendio.

El bombeo de cada una de éstas secciones, se hace en forma independiente por medio de motobombas cuya capacidad está en función de la demanda del líquido.

El cálculo de la capacidad de las cisternas, está hecho de acuerdo a los siguientes requerimientos:

- 1.- Servicios----- 4 litros /m² por día en promedio.
- 2.- Reserva contra incendio----- 5 litros /m² por día.
- 3.- Riego----- 5 litros /m² por día. En área permeable.
2 litros /m² por día en área pavimentada.

En la capacidad de la cisterna se considera una reserva para dos días.

El consumo del área de servicios (tanto de público como de personal), se obtuvo de un promedio de distintos consumos, debido a la variedad de locales que existen. Así, no es lo mismo el consumo para las oficinas, que para los talleres o el auditorio (que es de 2 litros por asistente por función.).

De las cisternas, el agua se distribuye mediante un sistema de bombeo hidroneumático a través de tuberías de cobre de distintos calibres.

MÉTODO DE CÁLCULO HIDRÁULICO.

- 1.- Se determinó el gasto en lts. /minuto del último mueble de la red.
- 2.- Conociendo la longitud del ramal para alimentar éste mueble, se consultan las tablas y gráficas para obtener el diámetro adecuado.
- 3.- El diámetro se irá incrementando conforme más cerca se está del equipo hidroneumático, debido a que se van sumando las unidades mueble que tiene que abastecer cada tramo de tubería y por lo tanto aumenta también el gasto en lts. / minuto.
- 4.- Para el uso de las gráficas, se tomó en cuenta el tipo de material a utilizar, que en este caso es cobre, las pérdidas por fricción por el uso de codos, coples, válvulas etc., así como la velocidad que debe tener el fluido y que tiene que estar en el rango 0.3, a 2.9 m /segundo, para evitar ruidos molestos por exceso de presión, o bien, tener problemas por faltas de presión.

5.- El criterio utilizado para éste cálculo, es el de gasto máximo probable en lts. /min., lo que significa que no todos los muebles se utilizan al mismo tiempo y está considerado en las tablas consultadas.

INSTALACIÓN SANITARIA.

Al igual que en el caso de la instalación hidráulica, la red de instalación sanitaria está dividida en dos grandes núcleos en extremos opuestos del conjunto. Toda la instalación está propuesta a base de tubería de fierro fundido en diversos diámetros. Este sistema sanitario a su vez, se compone de 3 redes independientes que desalojan distintos tipos de desechos.

- 1.- Red de aguas pluviales.
- 2.- Red de aguas jabonosas o claras.
- 3.- Red de aguas negras.

La red de aguas pluviales tiene por objeto desalojar las aguas de lluvia que se colectan en la azotea y patios del edificio. Por lo tanto, para su correcto funcionamiento se han considerado los siguientes factores:

ÁREA DE AZOTEA.

Precipitación pluvial máxima en el D.F.

A continuación se procedió a subdividir el área de azoteas en secciones de 100 m² como máximo, para ubicar en cada una de éstas subdivisiones, una bajada de agua pluvial de 100 mm. de diámetro, dato que se obtuvo del cálculo correspondiente.

Posteriormente, el agua pasa a un filtro pluvial (uno por cada núcleo) compuesto a base de arenas y gravas de distintos calibres, a través de los cuales se hace pasar el agua y de éste filtro, se descarga a una grieta previamente localizada, cuando no se utiliza para riego.

RED DE AGUAS JABONOSAS.

Con el propósito de evitar la contaminación del suelo, se han separado las aguas negras y jabonosas. Estas, de manera similar a las pluviales, son encausadas hacia los filtros de aguas jabonosas, que mediante distintos compuestos y tipos de arenas, se encargan de separar la materia jabonosa, dejando correr el agua filtrada hacia las grietas de absorción.

RED DE AGUAS NEGRAS.

Esta red se hace pasar por las correspondientes fosas sépticas, que tienen como función descomponer la materia fecal, dejando pasar el agua "limpia", que será encausada a las mismas grietas donde llegan las aguas claras y pluviales. El sobre costo de esta triple red, tiene como propósito permitir que las aguas lleguen lo más limpias posible al subsuelo y así se evite la contaminación, o bien, como puede ser en el caso de las aguas pluviales, reutilizarse con fines de riego de jardines.

DATOS TÉCNICOS.

La pendiente mínima empleada en toda la red sanitaria, es del 2 %, tanto en tuberías como en recorridos de azoteas y patios.

La distancia máxima entre registros es de 10 m.

La dimensión mínima para las tapas de registro, es de 40 x 60 cm. hasta 1 m. de profundidad y de 50 x 80 cm. para más de 1 m.

Todos los muebles sanitarios cuentan con sistema de tubos ventiladores con diámetros mínimos de 50 mm. y que sobresalen como mínimo 1.50 m. del nivel de azotea.

INSTALACIÓN CONTRA INCENDIO.

Lo mismo que en los casos anteriores, la red de instalación contra incendio se ha dividido en dos partes que corresponden cada una a sendas cisternas y sistemas de bombeo. De acuerdo con el art. 122 del R.C.D.F., cada una de las reservas de agua contra incendio, deberá contar con un sistema alternativo de bombeo, con una motobomba eléctrica y otra de combustión interna.

La dotación de la reserva contra incendio es de 5 lts. / m². construido y se encuentra en las mismas cisternas donde se almacena el agua potable. Esta reserva se garantiza mediante la colocación de pichanchas a distintos niveles, siendo la del sistema contra incendio la más profunda.

En caso de incendio, las bombas suministran agua a alta presión (2.5 a 4.5 kg. /cm².), distribuyéndola mediante tubería de fierro galvanizado cédula 40 con terminales roscadas. Los diámetros de esta tubería, varían desde la salida (100 mm.), hasta llegar a los gabinetes donde el diámetro será de 38 mm. Estos gabinetes estarán ubicados como máximo a cada 30 m., tomando en cuenta todos los obstáculos conque puedan encontrarse las mangueras que contienen. Adicionalmente, cada gabinete estará equipado con un extinguidor de 7.5 kg. tipo A.B.C.

Por otra parte, las fachadas del edificio, tienen tomas siamesas de 64 mm. de diámetro, y se encuentran distribuidas en intervalos de 90 m. como máximo. Estas tomas, están conectadas al resto de la red contra incendio, de forma que los bomberos puedan inyectar agua a los gabinetes en caso de que se agote el suministro de las cisternas. Una válvula "check", ubicada antes de las mismas, impedirá que el agua de los bomberos se vaya a la cisterna. Por el contrario, cuando no se ha agotado la reserva de las cisternas, los bomberos pueden hacer uso inverso de las tomas siamesas, es decir abrir las válvulas para conectar sus mangueras y dirigirlas hacia las fachadas, aprovechando la presión suministrada por las motobombas.

AIRE ACONDICIONADO.

Las exigencias acústicas propias de éste proyecto, plantean la necesidad de instalar un equipo de aire acondicionado altamente silencioso y eficiente. Razón por la cual he propuesto utilizar el sistema de aire acondicionado "Mr. Slim" de Mitsubishi, que consiste en unidades independientes; una unidad interior y una unidad exterior (compresor) que van interconectadas por medio de un "kit" o ducto dentro del cual se alojan todas las conexiones necesarias para el correcto funcionamiento del sistema, evitando la molesta colocación de ductos y todas las desventajas que éstos acarrearán (altura de plafones, pasos verticales, vibraciones, formación de bacterias, etc.).

Este sistema, evita la instalación de una sola manejadora y el costo que implicaría tenerla funcionando al 100% de su capacidad aunque sólo se estuvieran utilizando algunos sectores del edificio, ya que estas manejadoras permiten controlar independientemente cualquier unidad interior en cualquier parte del edificio, por ejemplo, si la sala no estuviera ocupada al 100% se encenderían solamente el número de unidades necesarias, pudiendo utilizarse las restantes posteriormente, ya que cada uno de estos equipos cuenta con su propio control de temperatura, el cual es digitalizado y puede ser programable e incluso operarse a control remoto.

Por otro lado, no se requiere de ningún sistema especial de agua helada o de otro tipo, solamente su acometida de instalación eléctrica para ambas unidades.

La unidad interior va fija a la losa con sus respectivos aislantes de neopreno para absorber vibraciones y ruidos, y lo único que se ve es una rejilla de aspecto agradable. Cada unidad cuenta con una línea de drenaje de 19 mm. solamente para desalojar condensados. El número de equipos y sus capacidades fueron calculados de acuerdo a manuales proporcionados por Mitsubishi Electric.

PARARRAYOS

El sistema de pararrayos utilizado consiste en: punta pararrayos tipo dipolo corona colocados en la azotea y que tienen un radio de protección de 29.04 M a 10 m de altura, lo que equivale a un ángulo de trabajo de 71°. Dadas las

necesidades de proyecto fue necesario colocar cinco puntas de este tipo. Estas puntas están conectadas a un pozo de tierras por medio de cable trenzado desnudo de 28 hilos, fijado con accesorios y soportería marca "Amesa"

El número de puntas pararrayo así como las dimensiones o compuestos del pozo de tierras fueron calculados con la asesoría y manuales proporcionados por "Manufacturas Eléctricas Limón", éstos están apoyados por los reglamentos y normas vigentes para este tipo de equipos.

acústica

Sin duda se trata de la condicionante física más importante del proyecto. Tanto, que los requerimientos acústicos en éste caso, son determinantes, no solo de la estructura, sino del mismo concepto formal arquitectónico. Las deficiencias acústicas en cualquier otro género de proyecto, pueden ser subsanadas con relativa facilidad, por ejemplo, recurriendo a distintos tipos de materiales de recubrimiento. Pero en el caso de una sala de ópera, las condicionantes acústicas son tan específicas y están tan íntimamente ligadas a la propia naturaleza de la obra, que deben considerarse cuidadosamente desde le comienzo del proceso de diseño.

Por ésto, el diseñador debe estar compenetrado con las características físicas del sonido y su comportamiento y ubicarlas en la misma jerarquía que el esquema de funcionamiento y el concepto formal.

En la medida que este objetivo se logre, el especialista tendrá mayor posibilidad de obtener buenos resultados en su proyecto acústico, sin olvidar que lo conseguirá a un menor costo.

Uno de los primeros pasos para definir el diseño de la sala (me refiero al auditorio y los escenarios) es determinar su volumen. Éste está directamente ligado con las cualidades acústicas tales como la vivacidad y la intimidad.

La vivacidad está relacionada con el tiempo de reverberación.

El tiempo de reverberación se define como el tiempo que el sonido tarda en extinguirse después que la fuente que lo originó ha dejado de producirlo. Una sala viva (de ahí el término vivacidad) es una sala reverberante, pues la reverberación refuerza los sonidos y modifica su duración en los rangos medios (más de 500 Hz). Por el contrario una sala "sorda" o "muerta", es aquella donde no hay reverberación. Ya que la mayoría de las obras de ópera y música clásica en general han sido concebidas tomando en cuenta éste fenómeno, se debe considerar una sala "viva" para efectos de éste proyecto.

Cada tipo de música requiere distintos tipos de reverberación. En este caso nos interesan sólo los relativos a la ópera y son:

Para la ópera italiana:	1.5 seg.
Para la ópera Wagneriana	1.7 seg.

Para efectos de cálculo he considerado 1.7 seg. por ser el valor más alto y porque puede reducirse ligeramente mediante el uso de materiales más absorbentes colocados en paneles modulares removibles.

Como ya se dijo, el tiempo de reverberación está relacionado con el volumen de la sala. Esto se expresa mediante la fórmula:

$$T = 0.16 \times V/A$$

Donde "T" es el tiempo de reverberación. 0.16 es una constante de cálculo. V el volumen de la sala y "A" es $\alpha_{eq} \times S_A$.

S_A representa la superficie total del suelo ocupada por las butacas, incluyendo los espacios de circulación y el área ocupada por la orquesta y el proscenio.

Por último α_{eq} es una constante que depende de la frecuencia y cuyo valor en el caso de una sala ocupada con capacidad para 1,500 personas es muy cercano a 1.

Como T y A son valores conocidos ($A = 1,500m^2$) sólo tenemos que despejar V y obtenemos la fórmula

$$V = TA/0.16 \text{ substituyendo } 1.7\text{seg } (1,500m^2)/0.16 = 15.937 \text{ o sea } 16,000 m^3.$$

Si bien éste es el volumen óptimo para la sala, el programa para la Nueva Opera de París considera un máximo admisible de $20,000 m^3$, no obstante el volumen de éste proyecto se aproxima más al cálculo obtenido mediante la fórmula.

CALIDEZ.

Esta otra cualidad acústica es el complemento sonoro de las frecuencias bajas, es decir, equivale a la vivacidad en las frecuencias medias. Dicho de otra manera, la sala debe reforzar los sonidos graves (250 Hz o menos) de forma que haga que la música se escuche más "cálida". Para que los sonidos se perciban cálidos es preciso que su tiempo de reverberación sea aproximadamente 1.2 veces más prolongado que en las frecuencias medias. Para conseguir este reforzamiento es preciso que la sala cuente con un foso acústico tanto para la orquesta como para las masas corales.

INTIMIDAD

Otra cualidad acústica a considerar es la intimidad. Este fenómeno permite crear la sensación de que el sonido se escucha en una sala más pequeña de lo que en realidad es, y se obtiene mediante la diferencia de la llegada del sonido directo y el primer sonido reflejado al espectador. También en éste caso existen valores para los distintos tipos de música. En el caso de la ópera éste valor no debe sobrepasar los 25 milisegundos. Sabiendo que el sonido recorre 9 metros en este lapso de tiempo, he propuesto un plafond acústico cuyo procedimiento de trazo se ilustra en la siguiente página. Como puede apreciarse, el ángulo de incidencia sobre el panel es igual al ángulo de salida y éstos últimos son paralelos entre sí, de forma que se obtenga una distribución uniforme del sonido y se eliminen los focos acústicos indeseables.

DIFUSIÓN.

Con el fin de obtener buenos niveles de difusión del sonido (es decir, la sensación de que el sonido reverberado llega de todas partes), es preciso eliminar las superficies planas demasiado grandes, tanto en muros como en plafones. También es recomendable evitar superficies paralelas que reflejen las ondas sonoras en una misma dirección, pues ésto puede provocar que el sonido reflejado se encuentre "de regreso" con el sonido directo y provoque focos acústicos que romperían el efecto de difusión. Estos mismos efectos indeseables pueden aparecer cuando existen superficies reflejantes cóncavas.

Por otro lado, los paneles ligeros de madera o yeso que estén separados de la mampostería, así como el exceso de decorados, pueden ser perjudiciales para la correcta dispersión de sonidos bajos. Por ello, he elegido proponer un recubrimiento de triplay de superficie estriada, directamente fijado a la mampostería en el caso de los muros.

Para solucionar las superficies reflejantes de los plafones he considerado adecuado utilizar placas modulares de acrílico unidas al plafond de tablaroca, pues de acuerdo a la experiencia en salas modernas, el acrílico ha demostrado ser una excelente superficie reflejante (aumenta el tiempo de reverberación) y puede alternarse mediante paneles modulares con las superficies de tablaroca, que es un material ligeramente más absorbente (disminuye el tiempo de reverberación). De esta forma puede haber un control en la práctica para

alterar ligeramente los tiempos de reverberación según lo requieran las distintas representaciones.

También debe tomarse en cuenta que el público es un importante factor de absorción. Por ello he diseñado la curva isóptica de forma que el sonido directo no pasa rasante sobre las cabezas del público, ya que de ser así perdería demasiada energía al llegar a las últimas filas.

De lo anterior, podemos resumir las siguientes premisas de diseño acústico para la sala:

Distancia máxima del proscenio al último espectador = 36 m (Una mayor distancia provocaría una pérdida de potencia así como diferencias apreciables de tiempo entre el momento de la emisión y recepción del sonido).

Ancho máximo de la sala = 30 m

Ángulo máximo entre muros = 15° de la normal (requerimiento del programa de la Nueva Opera de París)

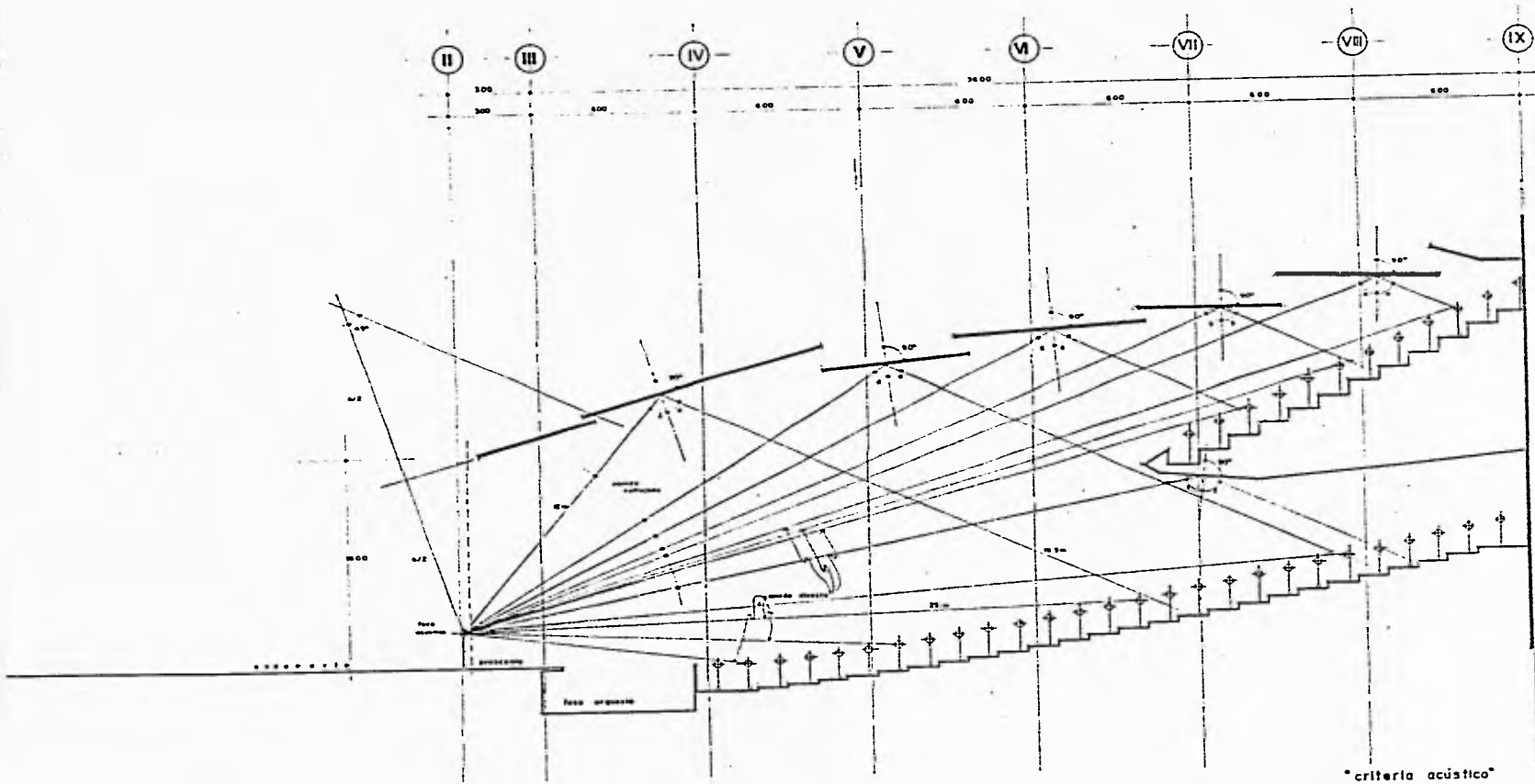
Volumen máximo recomendado de la sala = $20,000 \text{ m}^3$

Es recomendable que las líneas de sonido no pasen rasantes sobre las cabezas de los espectadores.

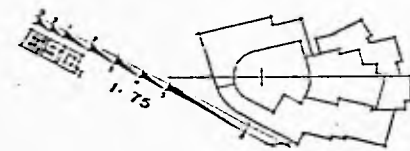
La diferencia de recorrido entre sonido directo y sonido reflejado no deberá ser mayor a 9-10 m.

No es recomendable que los muros posteriores sean paralelos al escenario.

El escenario y el foso de la orquesta deberán contar con un pozo acústico.



"criterio acústico"



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
 LA OPERA DE LA UNAM

isóptica

Otro aspecto de importancia y que también influye en el diseño de la sala de ópera de manera significativa, es el trazo isóptico.

De hecho la definición de niveles y el resultado espacial de la sala, están íntimamente relacionados con éste aspecto técnico.

Existen varios métodos para obtener la curva isóptica en un auditorio; desde el conocido método gráfico hasta complejas ecuaciones diferenciales y programas para computadora.

En este caso he considerado que el método más apropiado es aquél que ofrece el reglamento de construcción, pues el método gráfico me pareció poco preciso, mientras que por otros métodos más complejos no obtenía la curva deseada. Ante este obstáculo desarrollé mi propia fórmula, pero al cotejarla con la del R.C.D.F. me encontré con que obtenía los mismos resultados con una fórmula aún más sencilla que la mía. Esta fórmula es.:

$$h' = d'(h+K) / d$$

Donde h' es la altura de los ojos del espectador.

d' es la distancia del espectador al punto focal.

h es la altura del espectador de la fila anterior a la que se calcula.

K es la constante que representa la constante entre la línea visual de los ojos del espectador y la cabeza del espectador anterior

d es la distancia del espectador anterior al punto focal.

En este caso el valor de K se ha fijado en 10 cm si bien lo normal es considerar 12 cm, ésto se debe a que la curva isóptica se elevaría tanto que resultaría incómodo y hasta peligroso para el público. Para compensar ésto he dispuesto las butacas de forma intercalada "a bolillo" de tal forma que el espectador no tenga directamente frente a sí la cabeza del anterior.

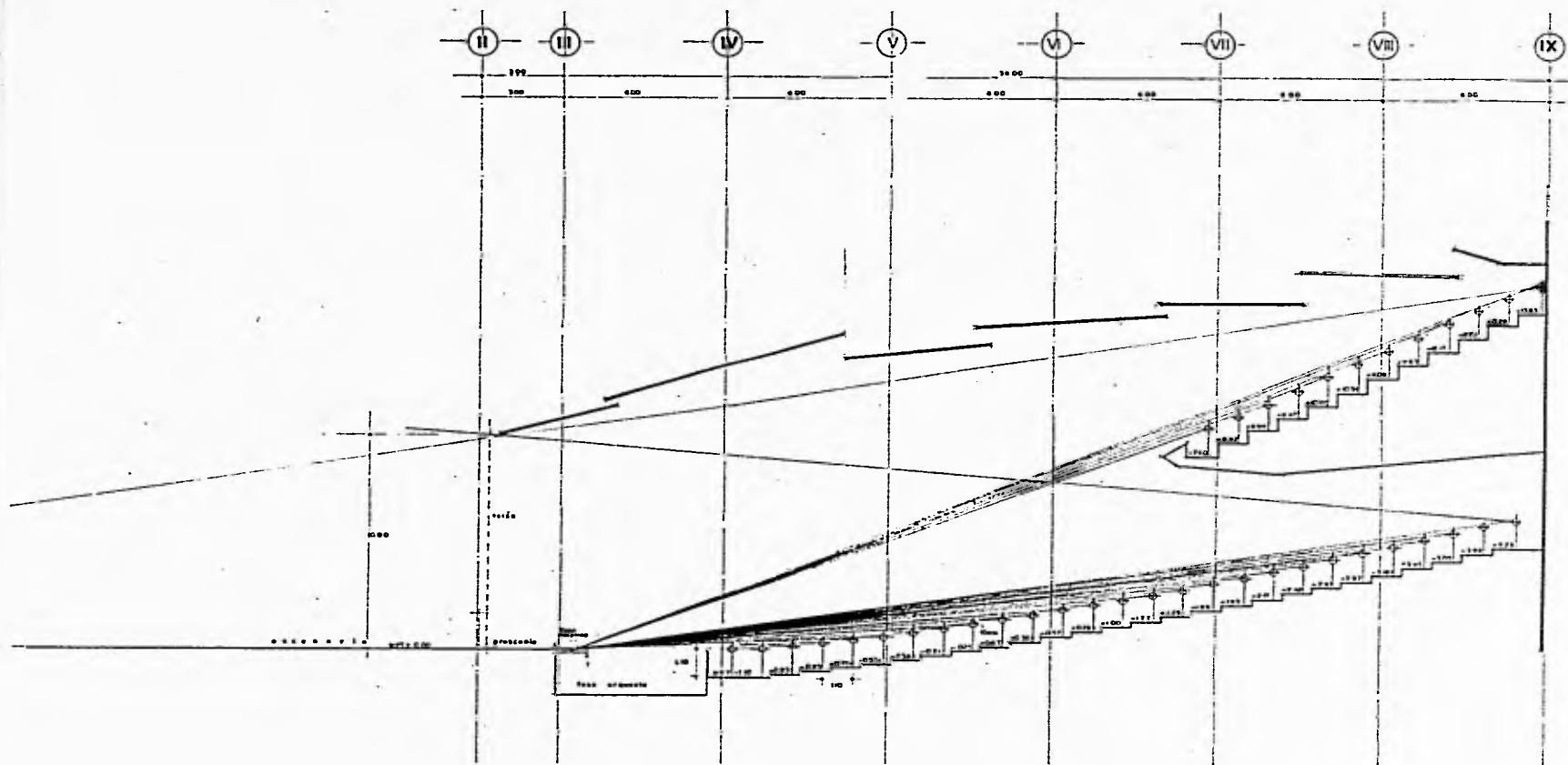
Por ésta misma razón (evitar que la curva resulte demasiado peraltada) he "sacrificado" la segunda fila de espectadores, colocándola a la misma altura que la primera fila, ya que al alejar al primer espectador del foco isóptico se obtiene una menor pendiente de la curva en las últimas filas, mientras que las

primeras dos filas sólo tendrán el inconveniente de no poder ver los pies de los intérpretes.

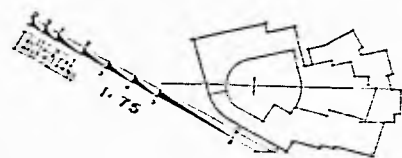
En cuanto al foco isóptico, éste se ha fijado en el borde del proscenio.

En lo referente a la distancia entre butacas la he fijado en 1.10 m.

Tampoco he descuidado el trazo isóptico en planta, con el resultado de que aún los espectadores con los lugares más desfavorables (los laterales al fondo) gocen de una vista de por lo menos el 90% del área del escenario.



criterio Isóplico



INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
LA OPERA DE LA UNIM

estudio económico

La experiencia de la sala Nezahualcoyotl ha demostrado que es posible que la U.N.A.M. cuente con centros que generen sus propios ingresos, e incluso que obtengan excedentes que puedan ser aplicados a otros aspectos.

También el presente proyecto pretende que la inversión inicial en su construcción se pueda recuperar en un plazo razonable y a partir de allí dejar de representar una carga financiera para la Universidad.

De otra forma, no sería posible que en las actuales circunstancias del país la máxima casa de estudios asumiera un compromiso de la magnitud del proyecto de que se ocupa esta tesis.

Por lo anterior presento a continuación un sencillo estudio económico que pretende demostrar la factibilidad del desarrollo propuesto.

Costo promedio estimado de construcción por m ²	=	\$6,000
Área total de superficie construida	=	15,400 m ²
Costo total estimado	=	\$92,400,000
Capacidad del auditorio P.B.	=	1,000 personas
Capacidad del auditorio P.A.	=	500 personas
Costo estimado por boleto P.B.	=	\$100
Ingreso por función \$100 x 1,000 plazas	=	\$100,000 / función
Costo estimado por boleto PA	=	\$80
Ingreso por función \$80 x 500 plazas	=	\$40,000 / función
Ingreso total por función	=	\$140,000

Si consideramos un promedio de 80% de asistencia, tenemos que:

$$80\% \text{ de } 140,000 = \$112,000$$

Podemos estimar de acuerdo con la experiencia de la sala Nezahualcoyotl un 30% de asistencia estudiantil, con boletos con un 50% de descuento, es decir que reducimos los ingresos en un 15%.

Por lo tanto \$112,000 x 15%	=	\$95,200 / función.
Número de funciones por semana	=	3
Número de funciones por año	=	156

Cantidad captada por año = 156 x \$95,200 =
\$14,851,200

Costo total de la obra: = \$92,400,000

Por lo tanto $\$92,400,000 / \$14,851,200 = 6.22$ años.

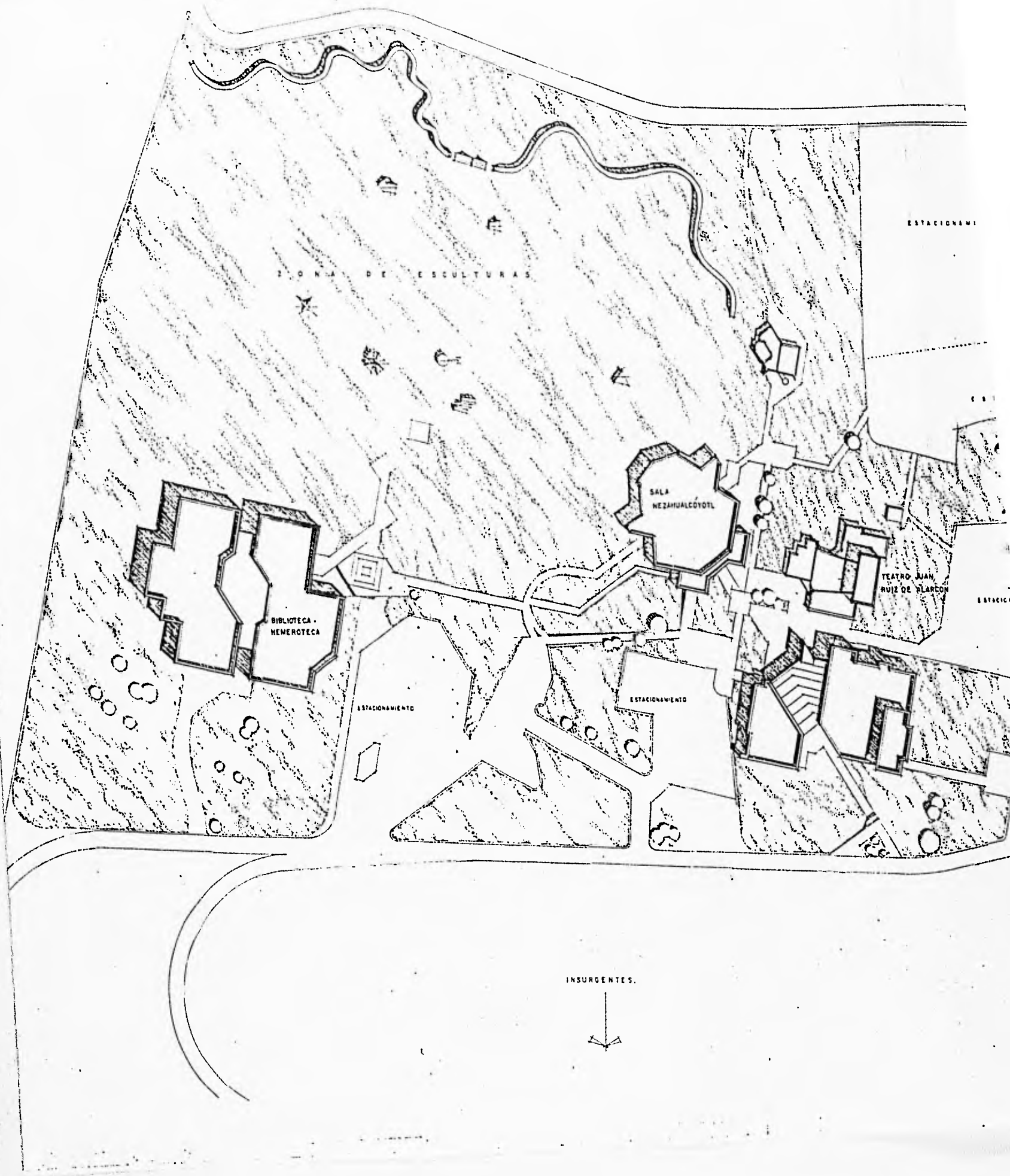
Es decir, el costo de la obra podría amortizarse en teoría en algo más de 6 años. Desde luego aún habría que considerar los costos por concepto de mantenimiento, salarios de personal, adquisición de equipo, elaboración de escenografía, material impreso, y costos de producción. Así como los costos de operación tales como agua y energía eléctrica. Todo esto extendería el tiempo de amortización.

Sin embargo, los ingresos antes mencionados no son los únicos con los que puede contar un desarrollo operístico. Existen actualmente asociaciones y patronatos de amigos de la OFUNAM o de la orquesta del Palacio de Minería. Estas agrupaciones están formadas por donadores que contribuyen con sus aportaciones al mejoramiento de la calidad artística, a mejorar las condiciones salariales de los intérpretes y a traer solistas invitados de otros países así como a desarrollar actividades paralelas.

De la misma forma que este sistema ha demostrado su eficacia en el caso de la música sinfónica, una casa de ópera de la U.N.A.M. podría contar con ventajas análogas.

Aún considerando que todos los gastos operativos antes mencionados (el análisis de éstos está más allá de los alcances de este trabajo) triplicaran el tiempo de amortización, éste se extendería a 20 años, lo cual no representa un tiempo excesivamente largo tratándose de un proyecto tan trascendental.

el proyecto



ZONA DE ESCULTURAS

ESTACIONAMIENTO

BIBLIOTECA -
HEMEROTECA

SALA
HEZAHUALCOTL

TEATRO JUAN
RUIZ DE ALARCON

ESTACIONAMIENTO

ESTACIONAMIENTO

INSURGENTES.



"UNIVERSUM"

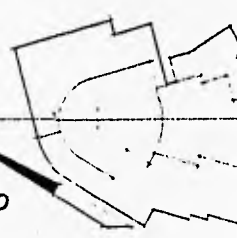


planta de localización

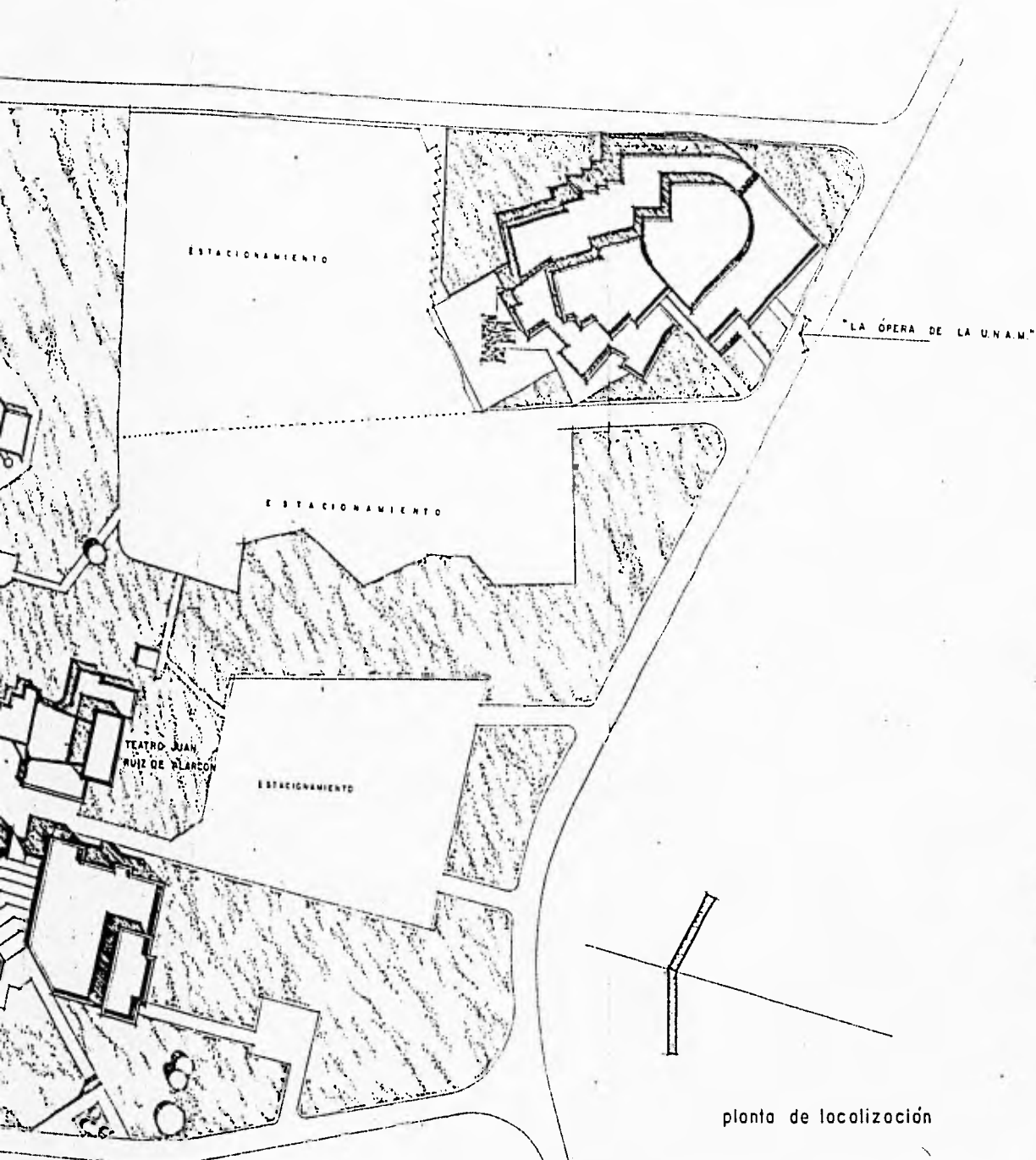
a - 1

ESR

1:1000



"UNIVERSUM"



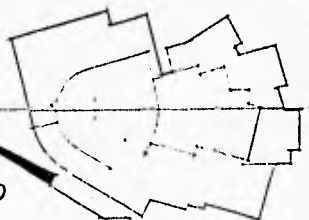
GRUPA BLISSING
LA ÓPERA DE LA U.N.A.M.

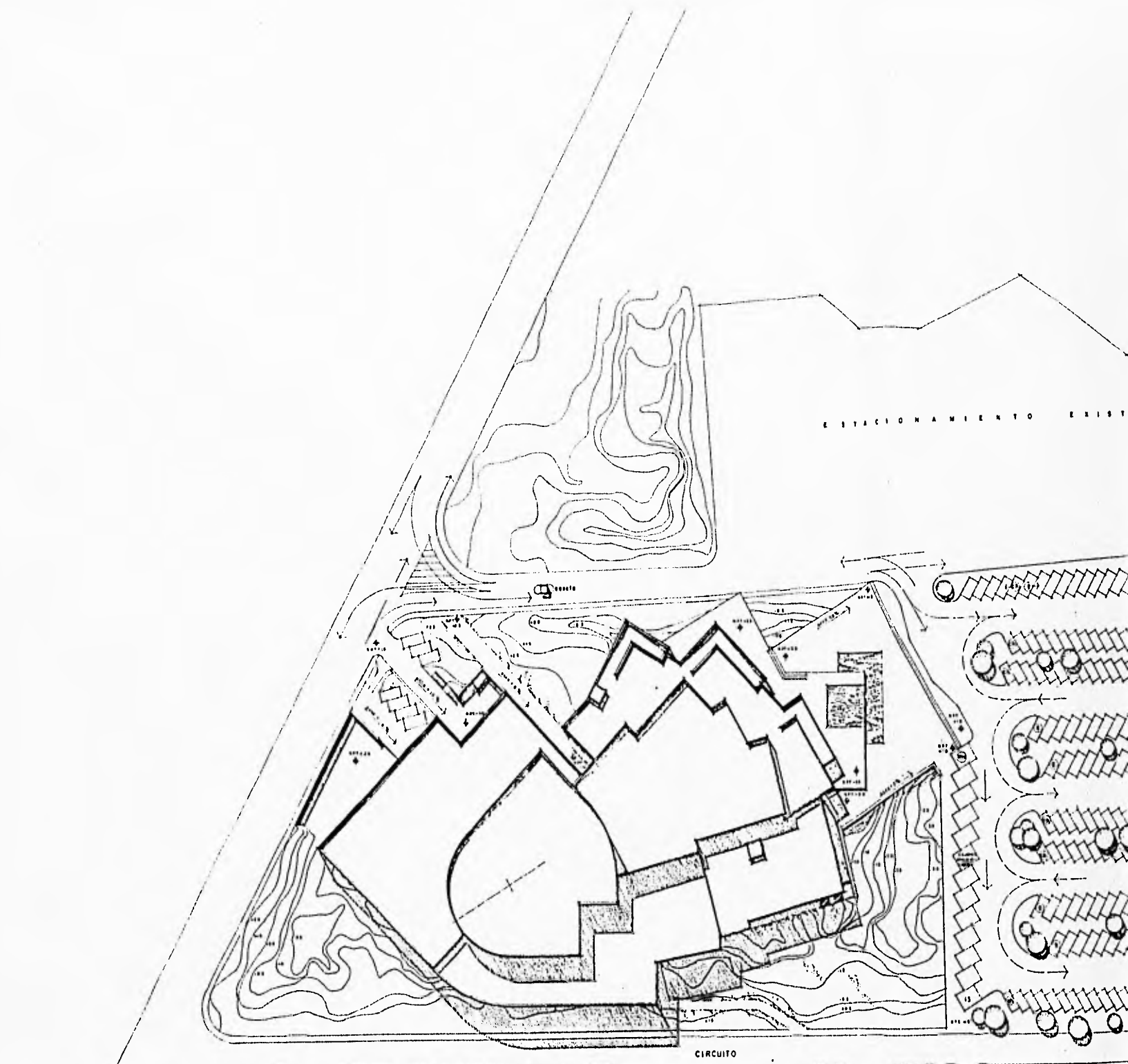
planta de localización

a - 1

EEG

1:1000

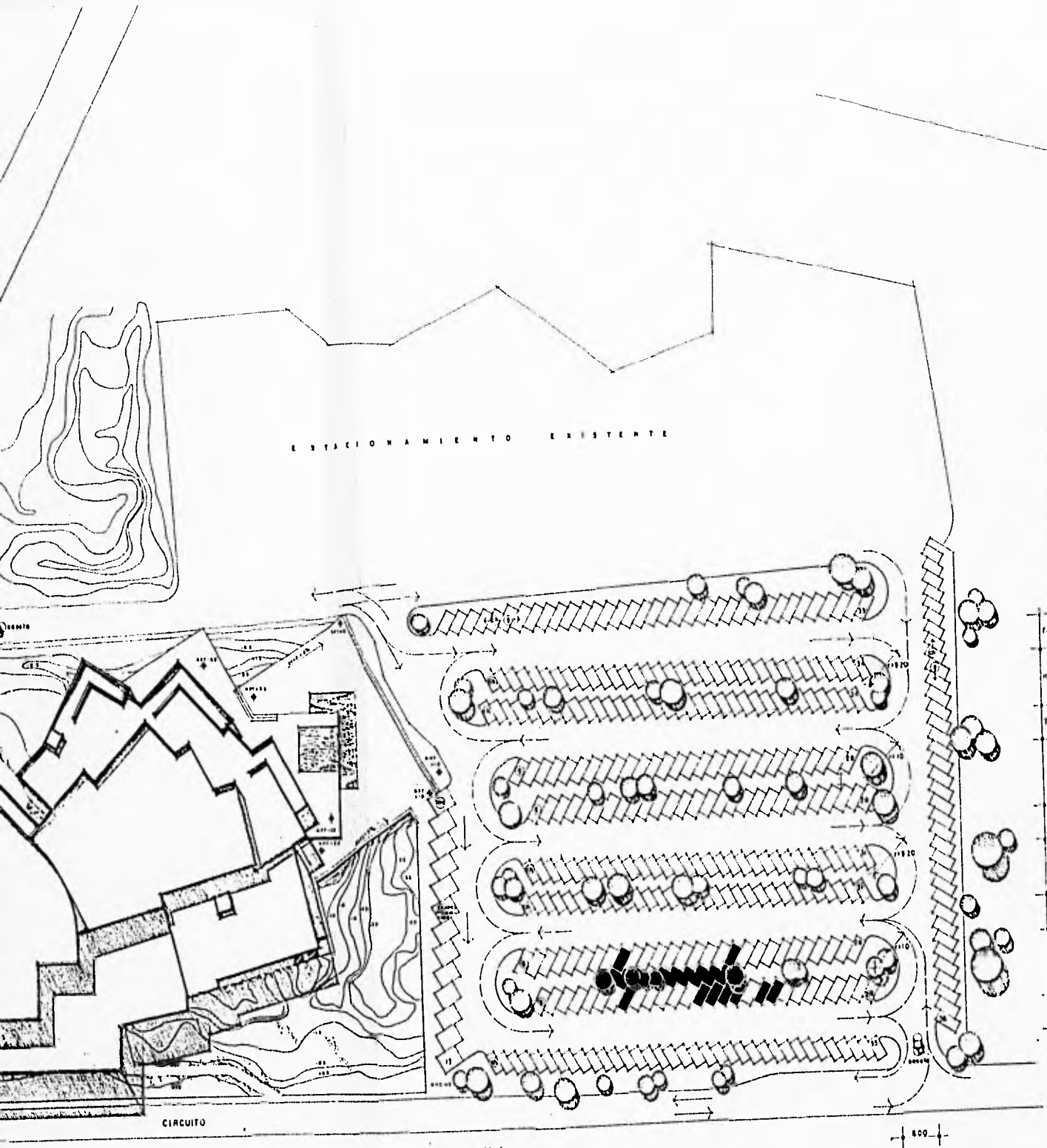




CIRCUITO

ESTACIONAMIENTO EXISTENTE

+ 0.00 +



E ESTACIONAMIENTO EXISTENTE

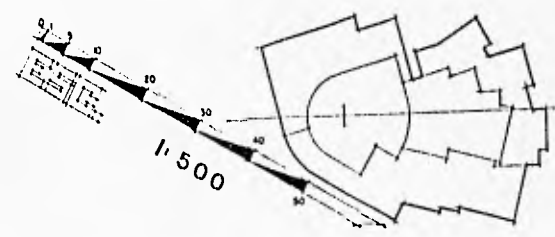
CIRCUITO

tabla cajones de estacionamiento.			
tipo cajón	símbolo	dimensiones	Nº cajones
chico	⊙	220 x 420	179
grande	⊕	240 x 500	169
minusválidos	⊖	380 x 500	13
total			361



planta de conjunto

a - 2



ORNAMIENTO EXISTENTE

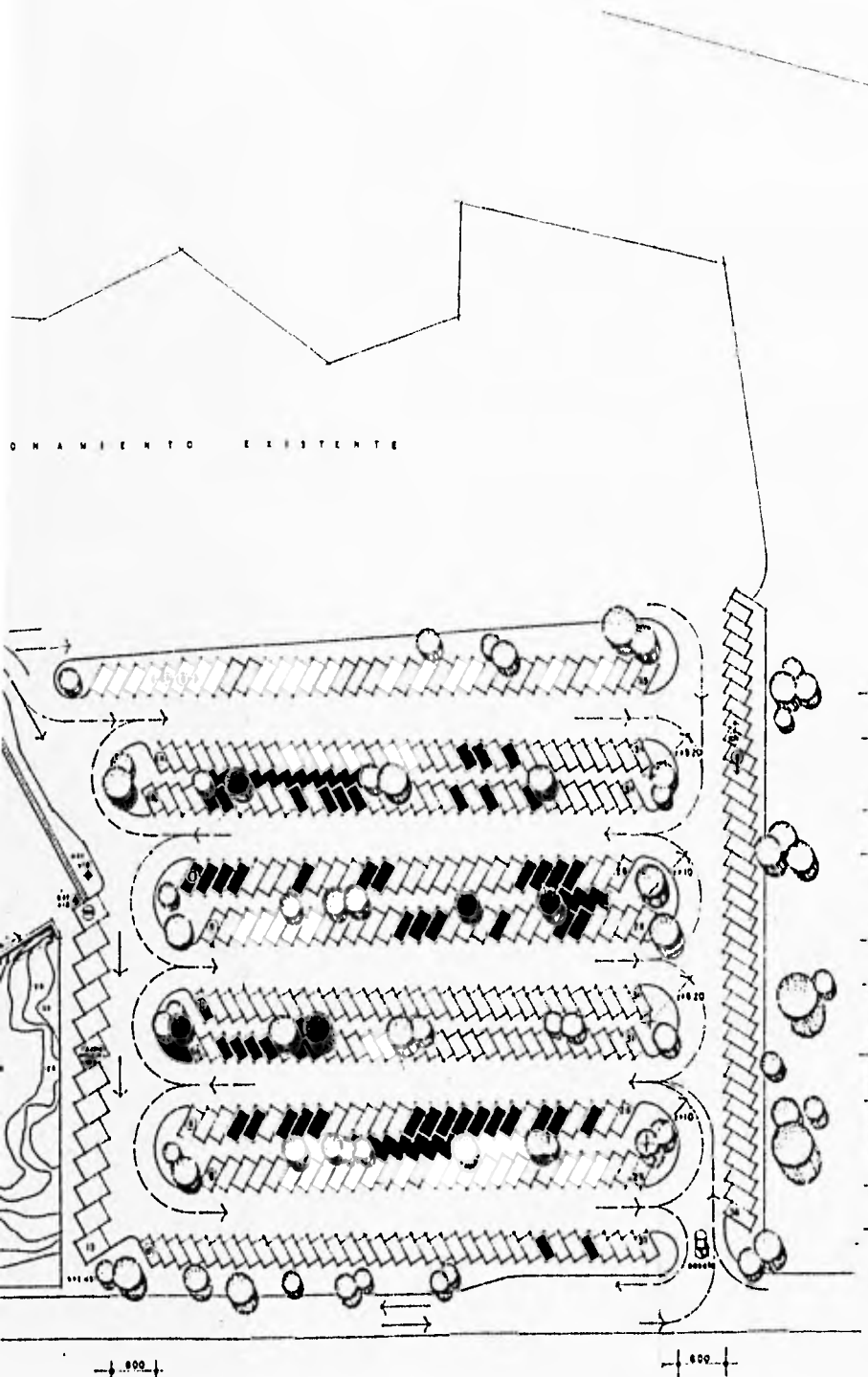


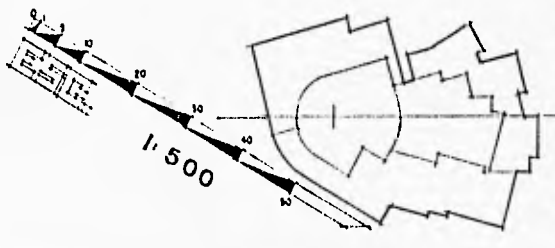
tabla cajones de estacionamiento.			
tipo cajón	símbolo	dimensiones	Nº cajones
chico	ch	220 x 420	179
grande	g	240 x 500	169
minusválidos	mv	380 x 500	13
		total	361

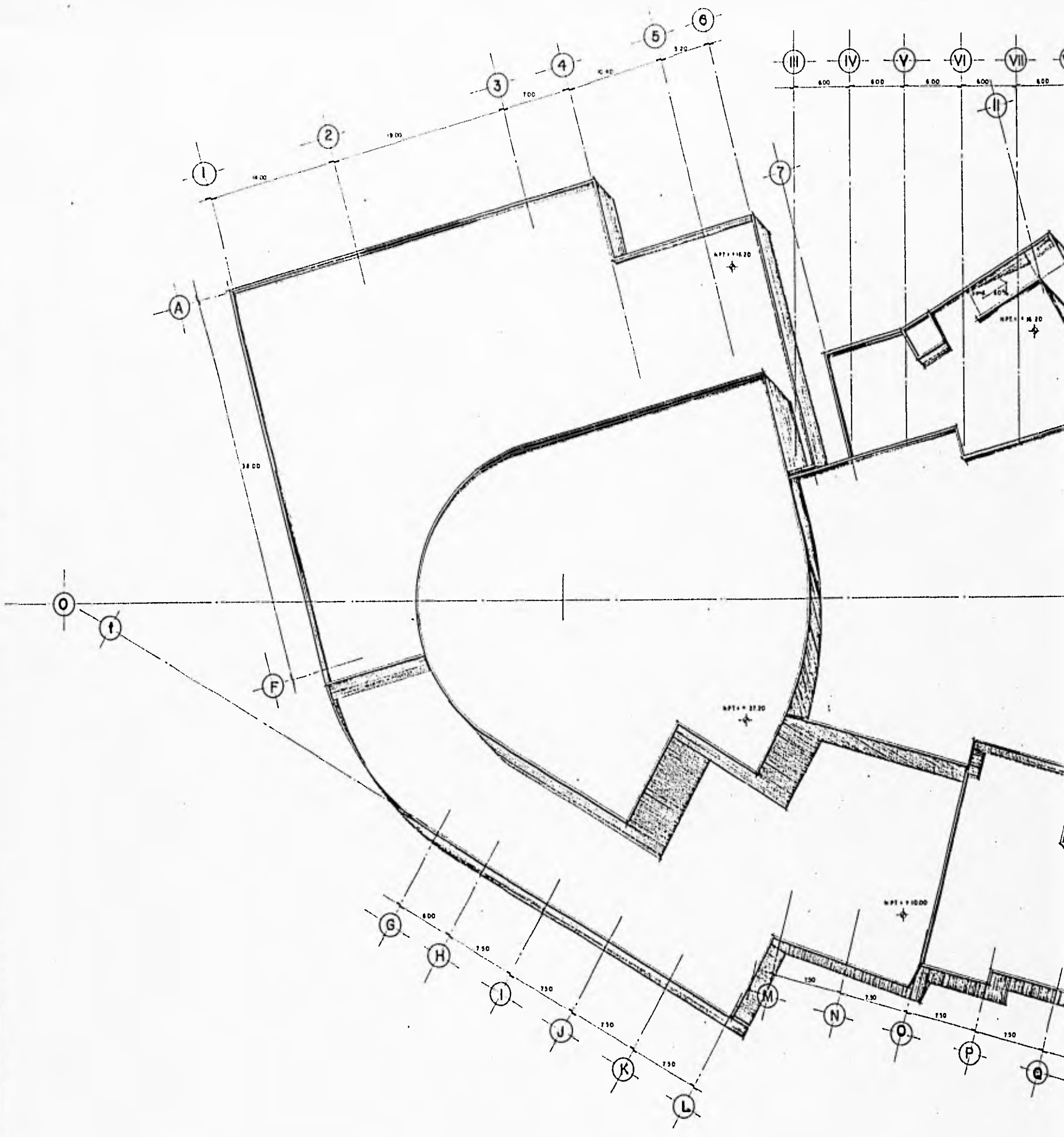


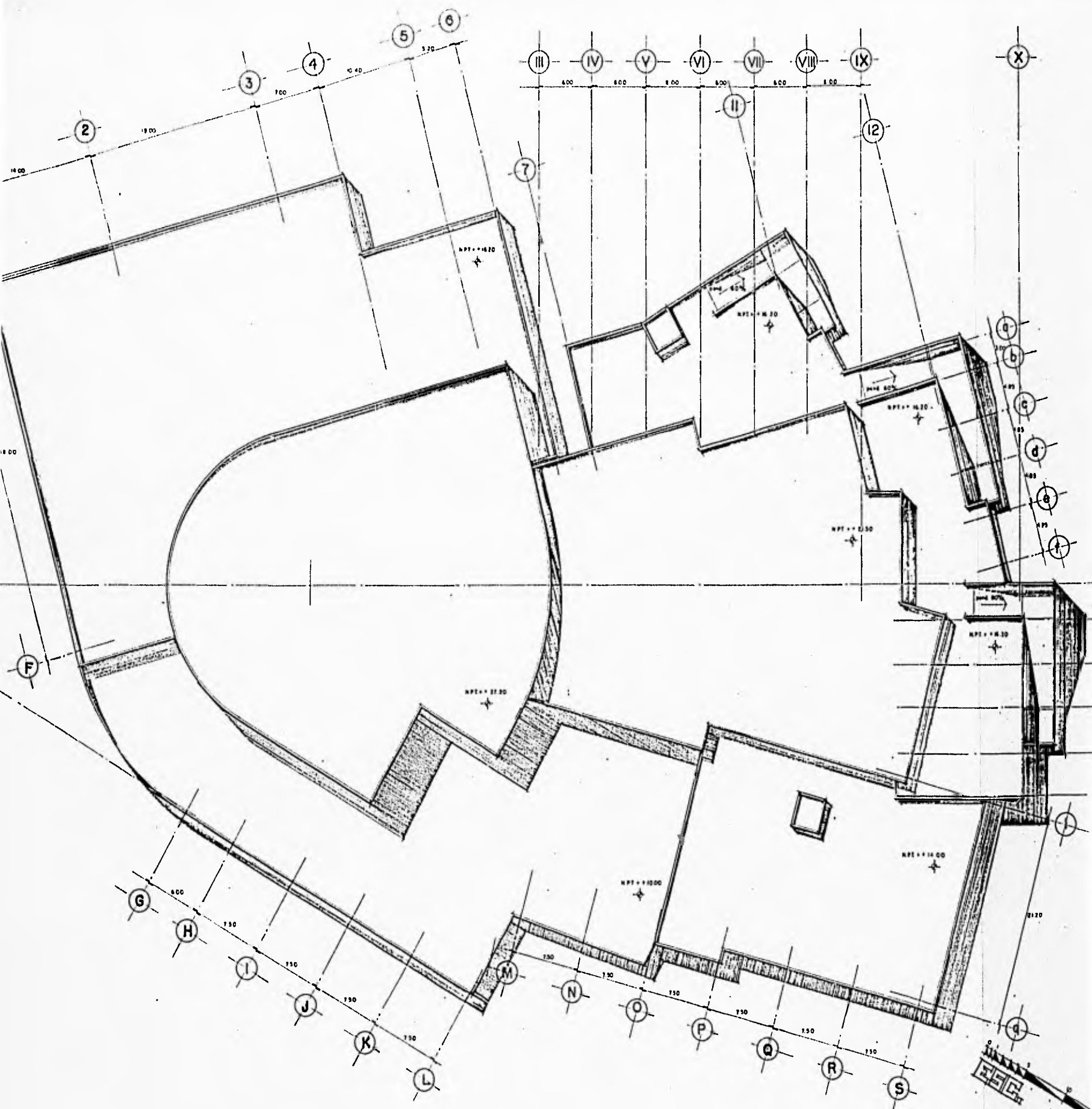
AREA DE ESTACIONAMIENTO DE LA UNAM

planta de conjunto

a - 2

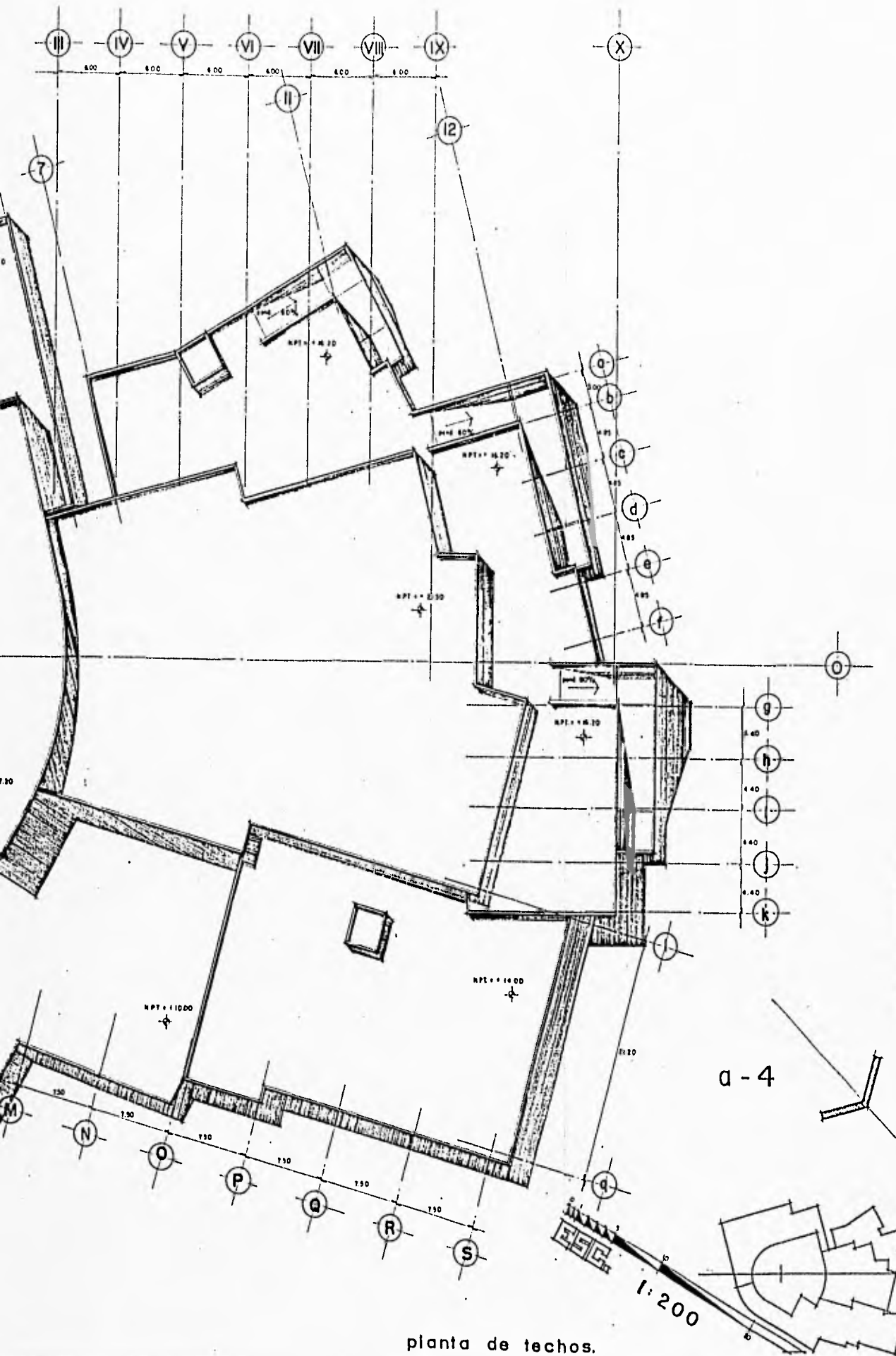






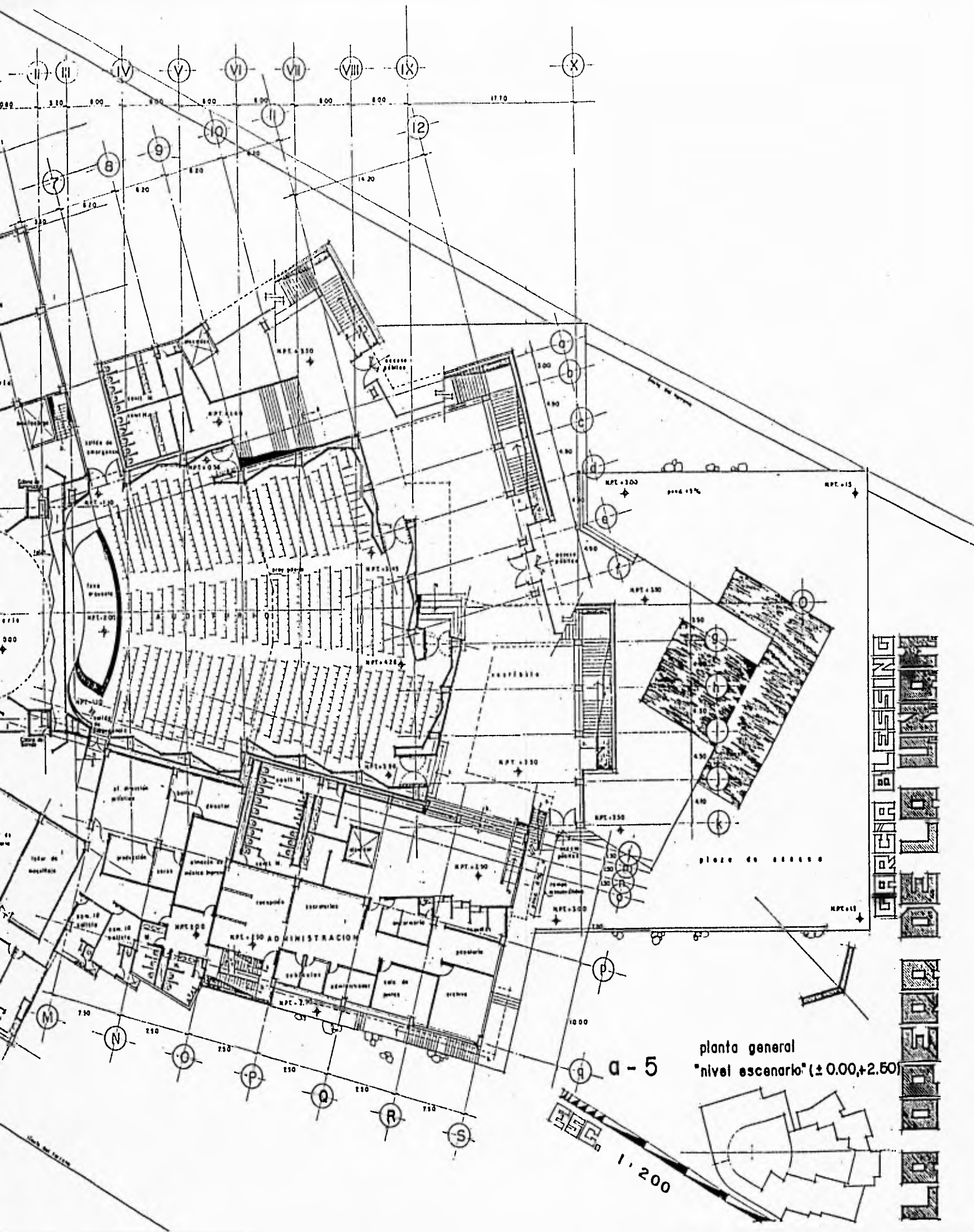
planta de techos.

1:20



GERARDO BLASING
 ARQUITECTO
 LA OPERA DE LA UNAM

planta de techos.

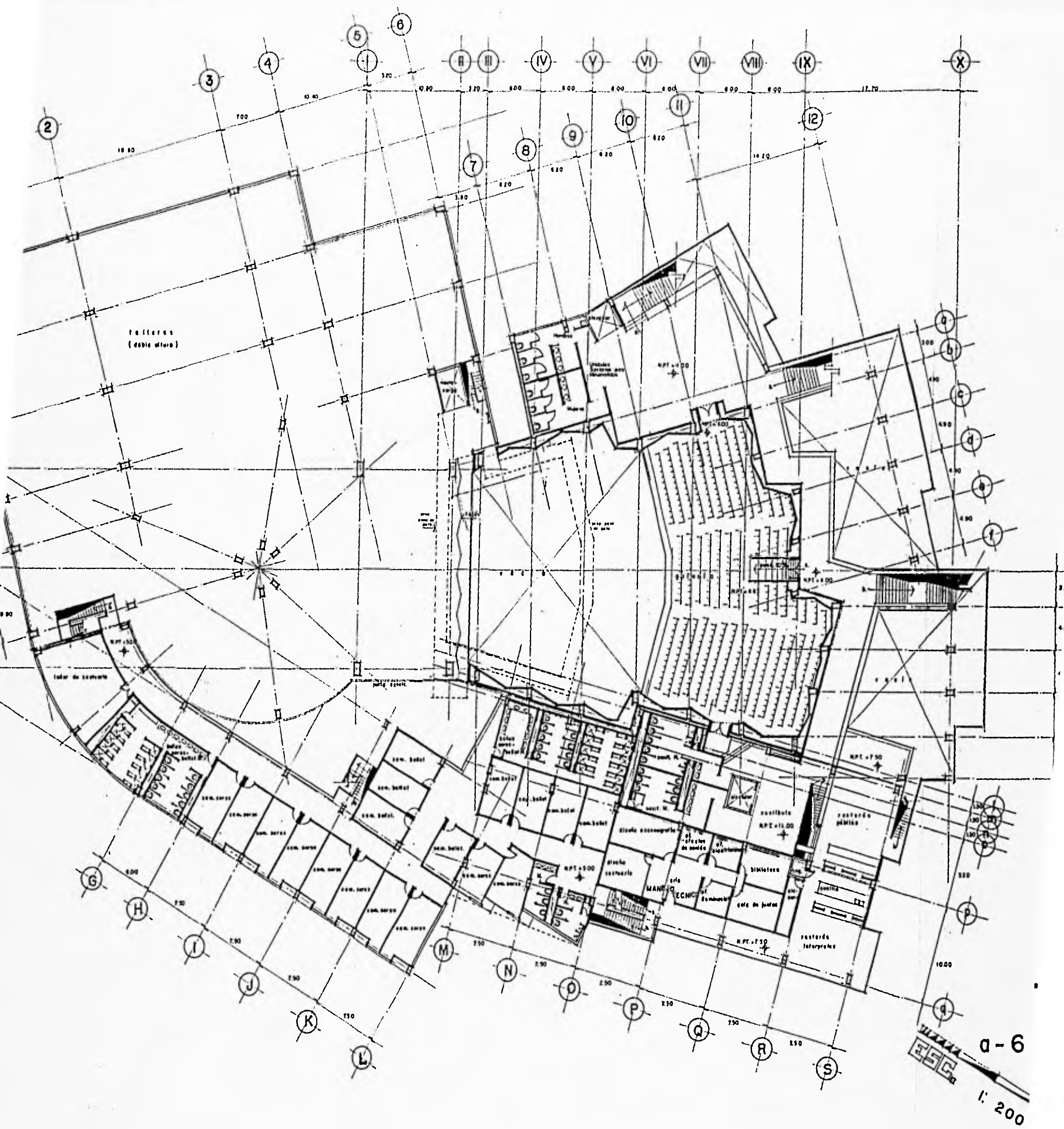


PLANTA GENERAL DE LA LINEA
 DE FERROVIARIAS

planta general
 "nivel escenario" (± 0.00, +2.50)

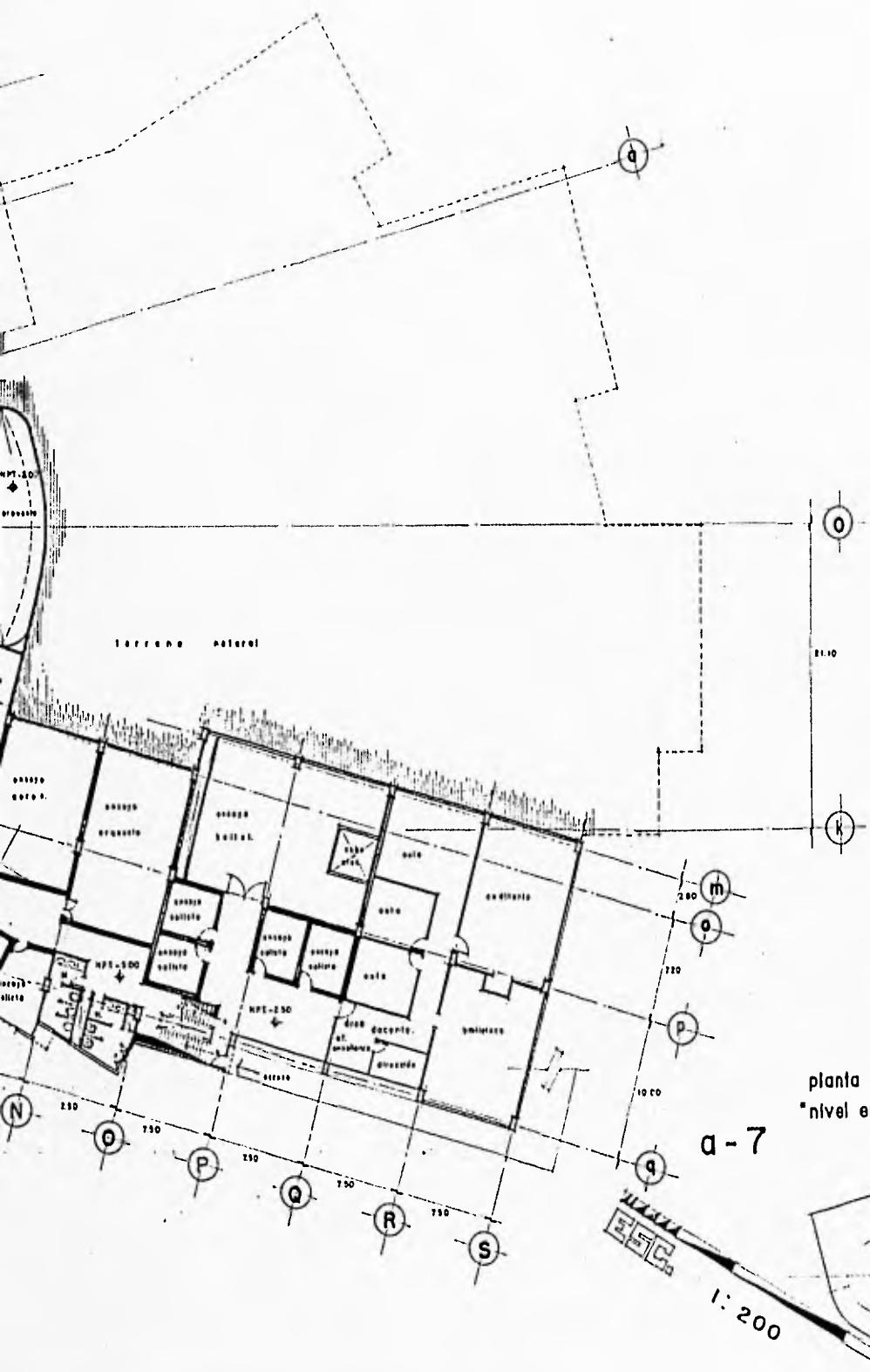
a - 5

1:200



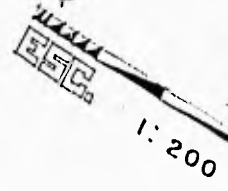
a-6

1:200

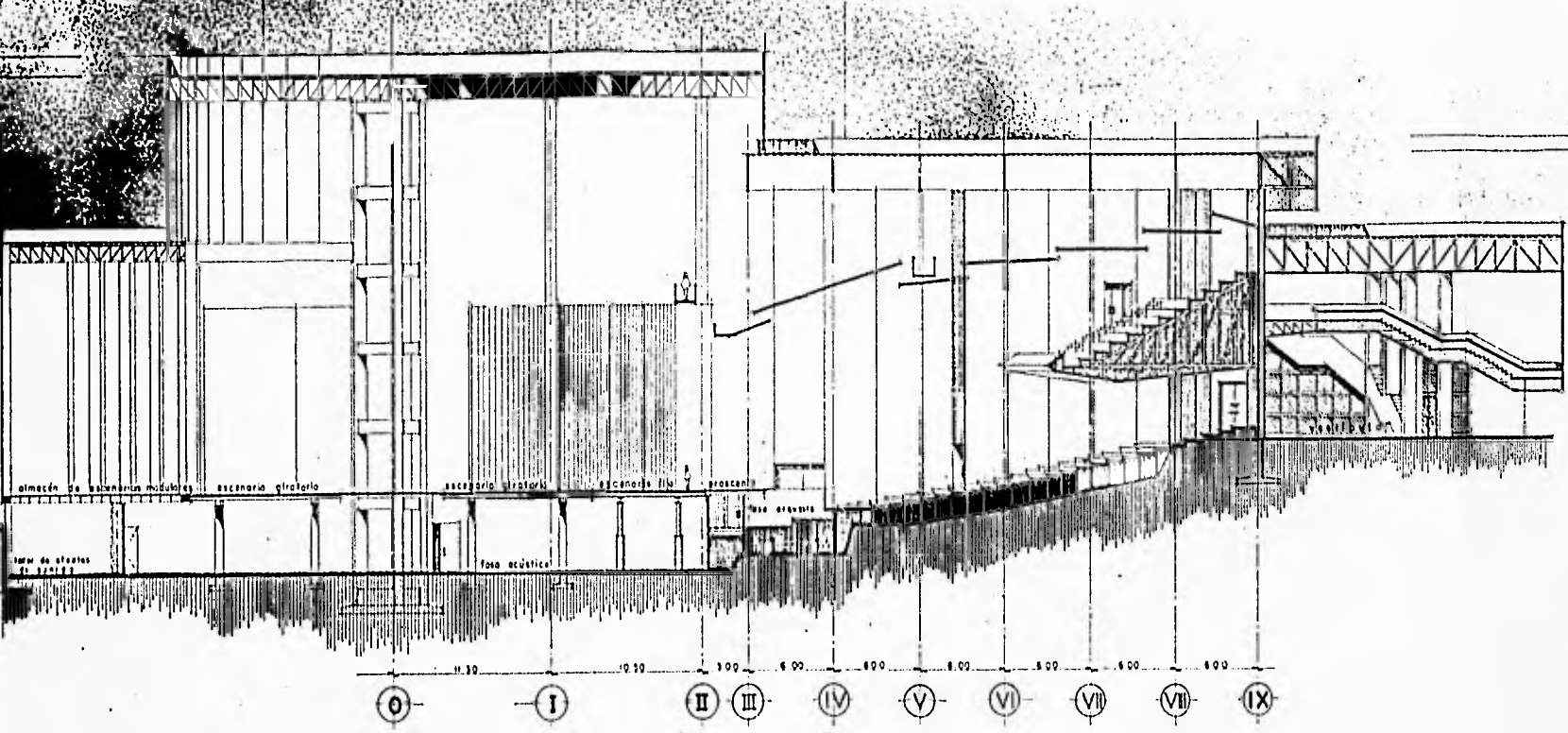


planta general
 "nivel ensayos" (-250,-5.00)

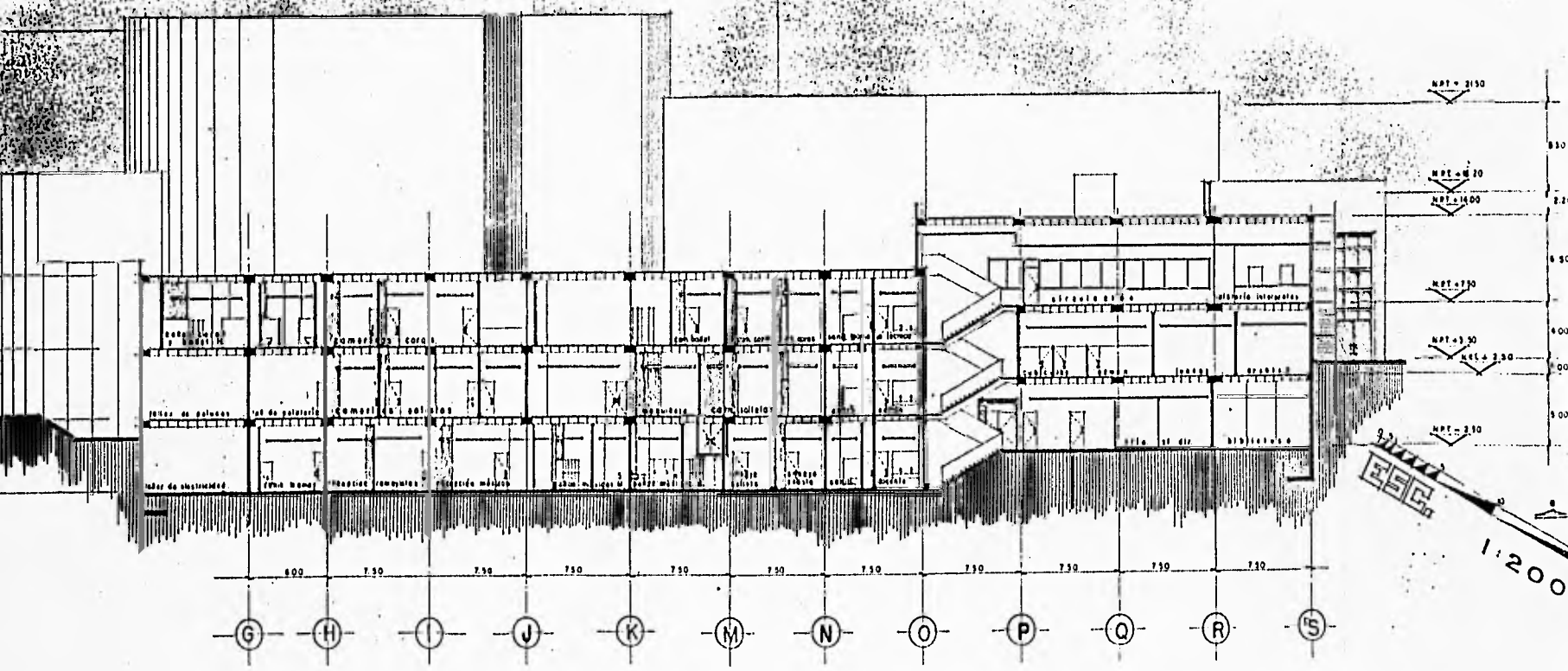
a-7

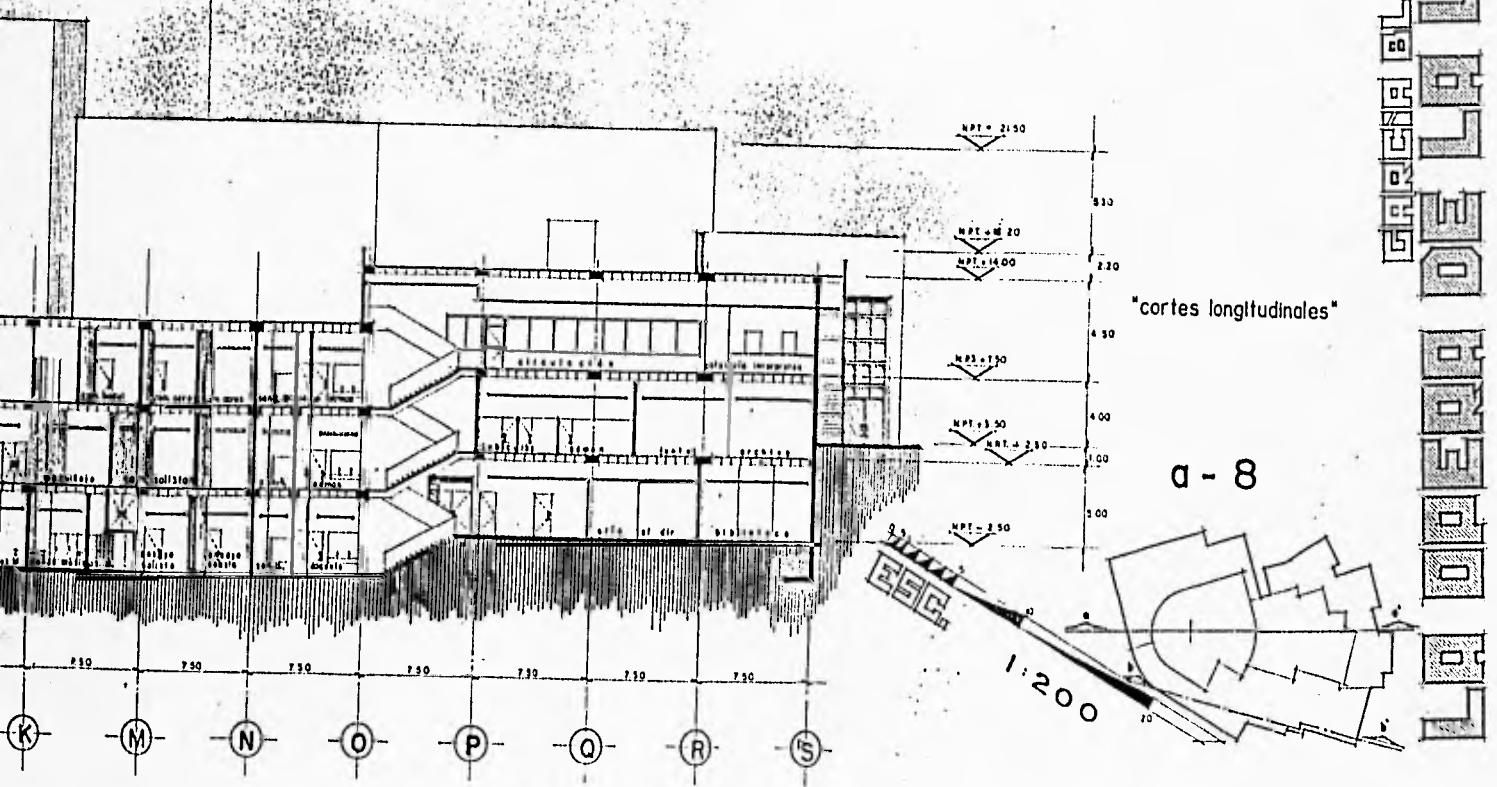
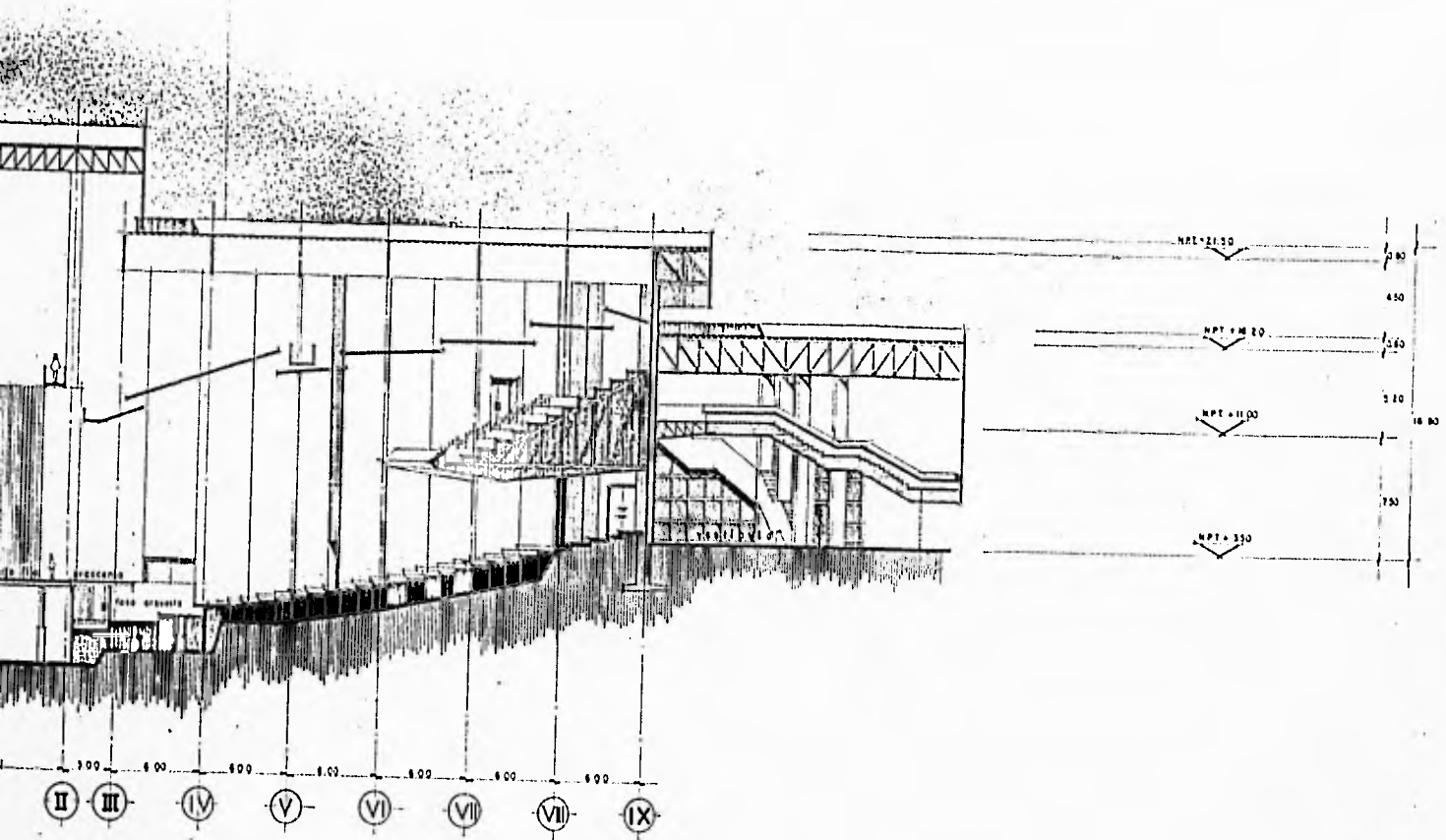


GERAR OLESING
 LA OPERA DE LA UNAM

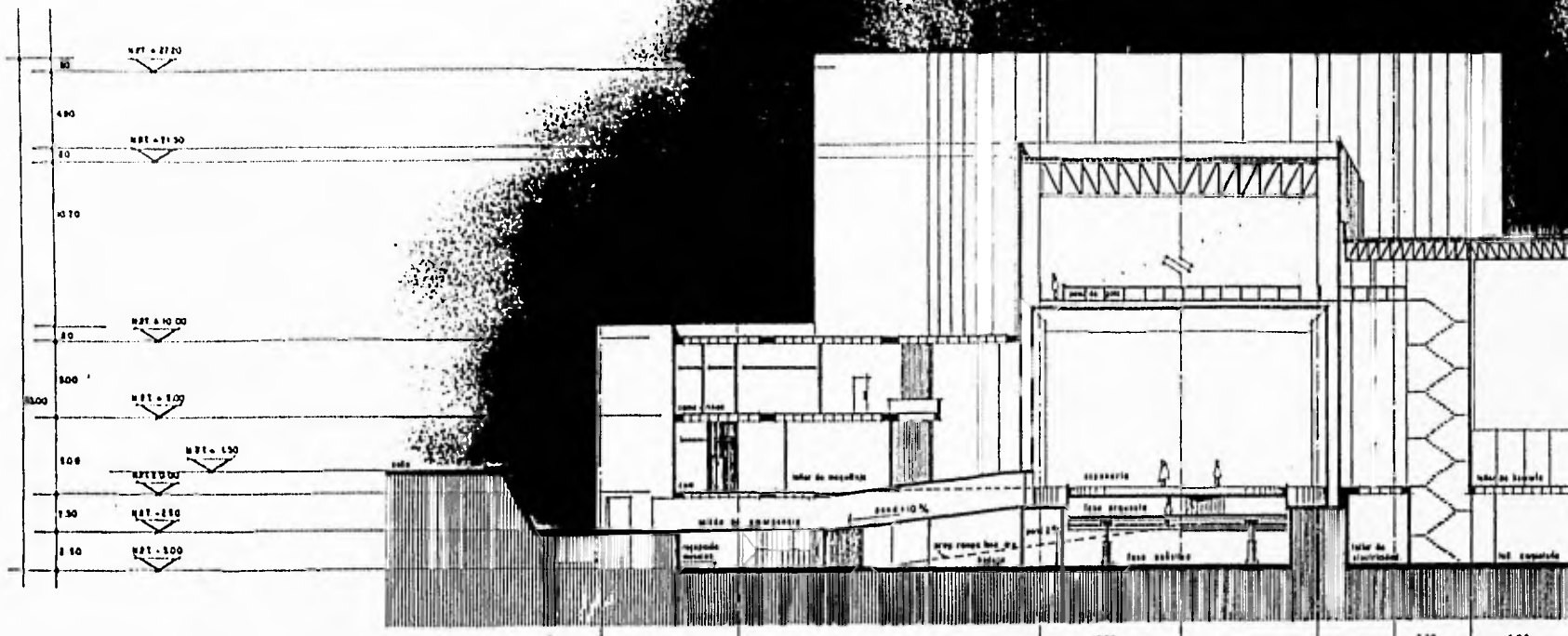


parte a-a'



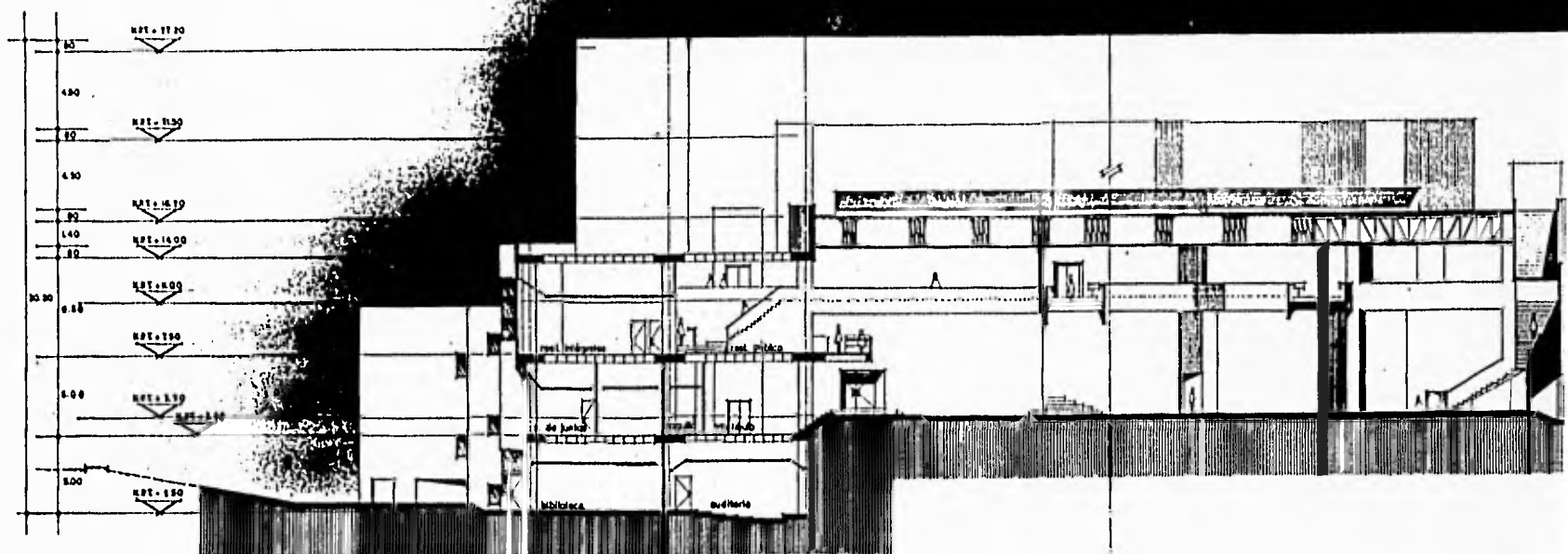


GERARDO BLESING
 INGENIERO DE LA UNICA
 LA OBERA DE LA UNICA



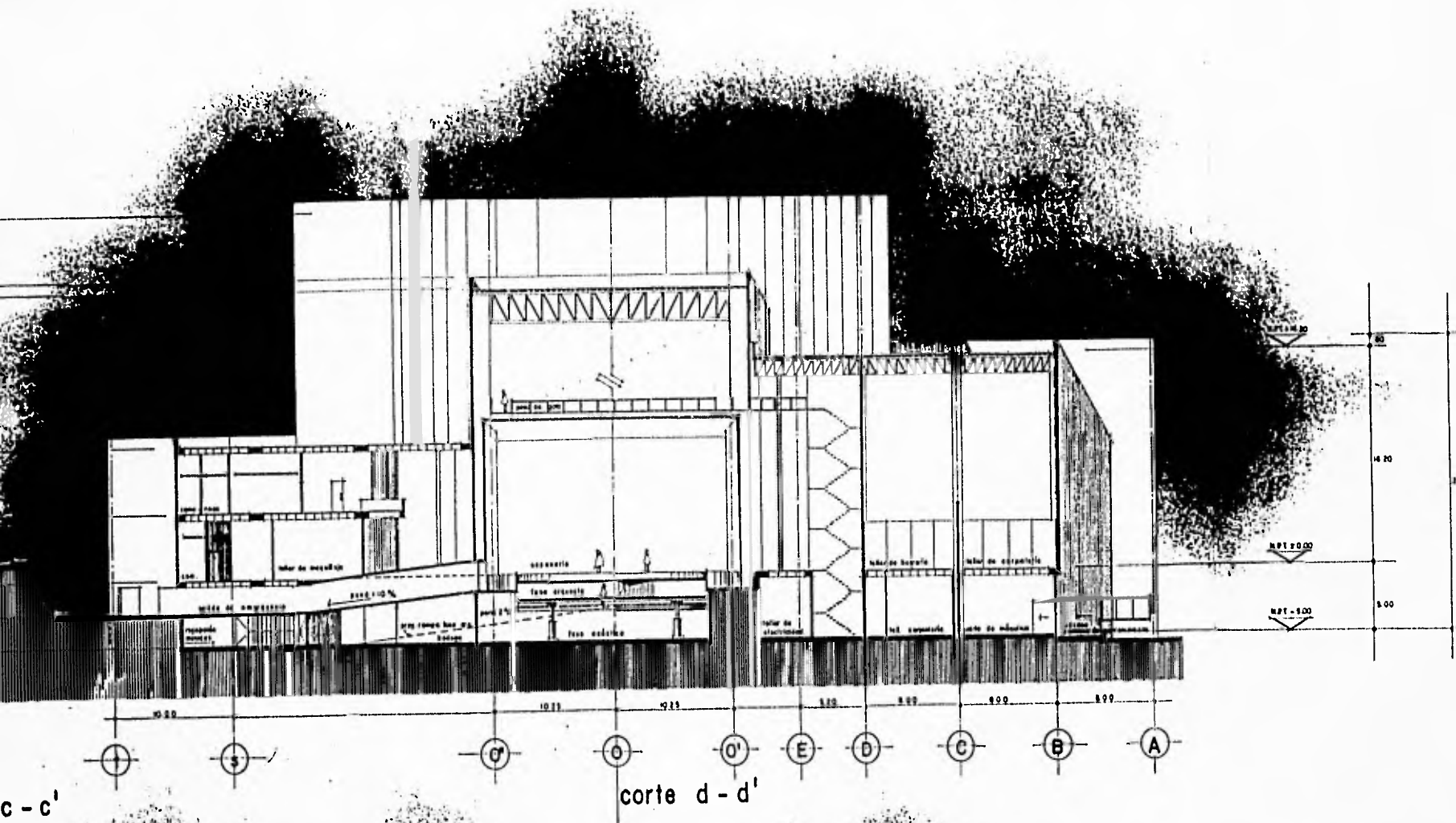
corte c - c'

corte d - d'

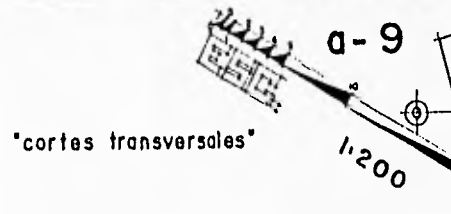
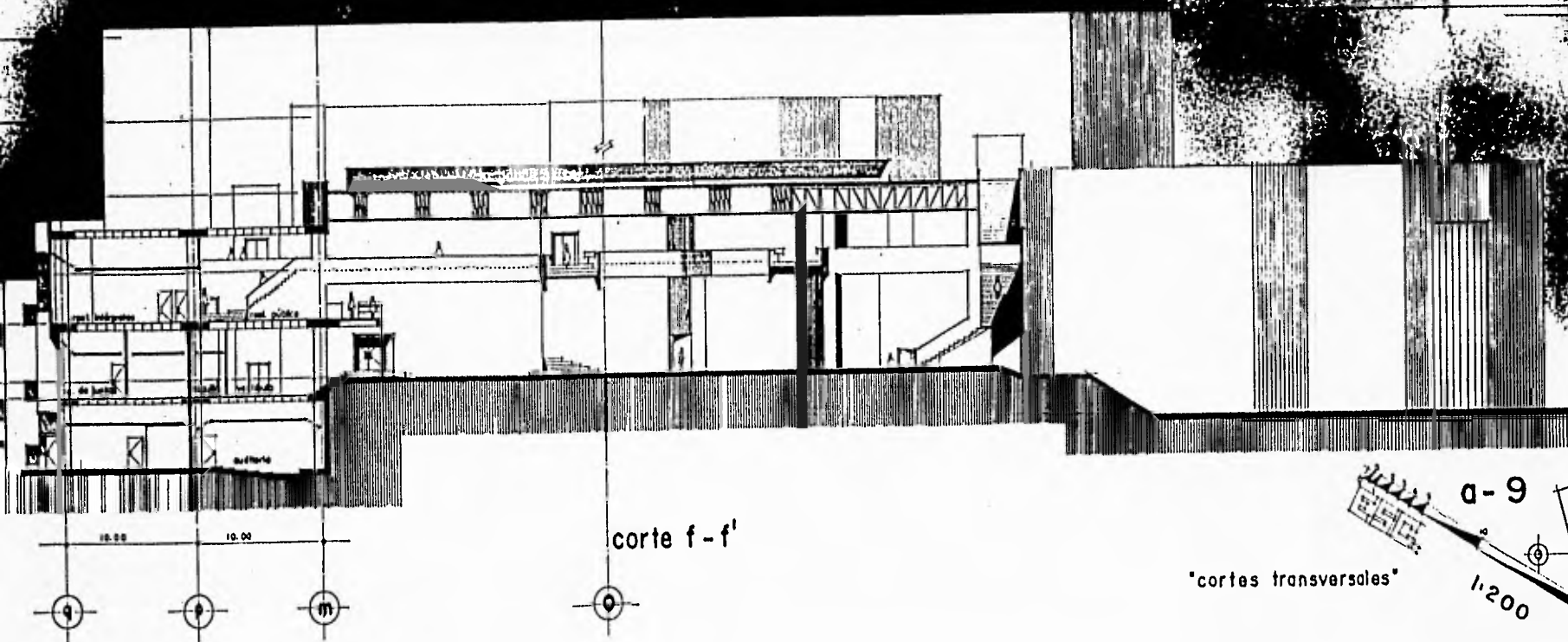


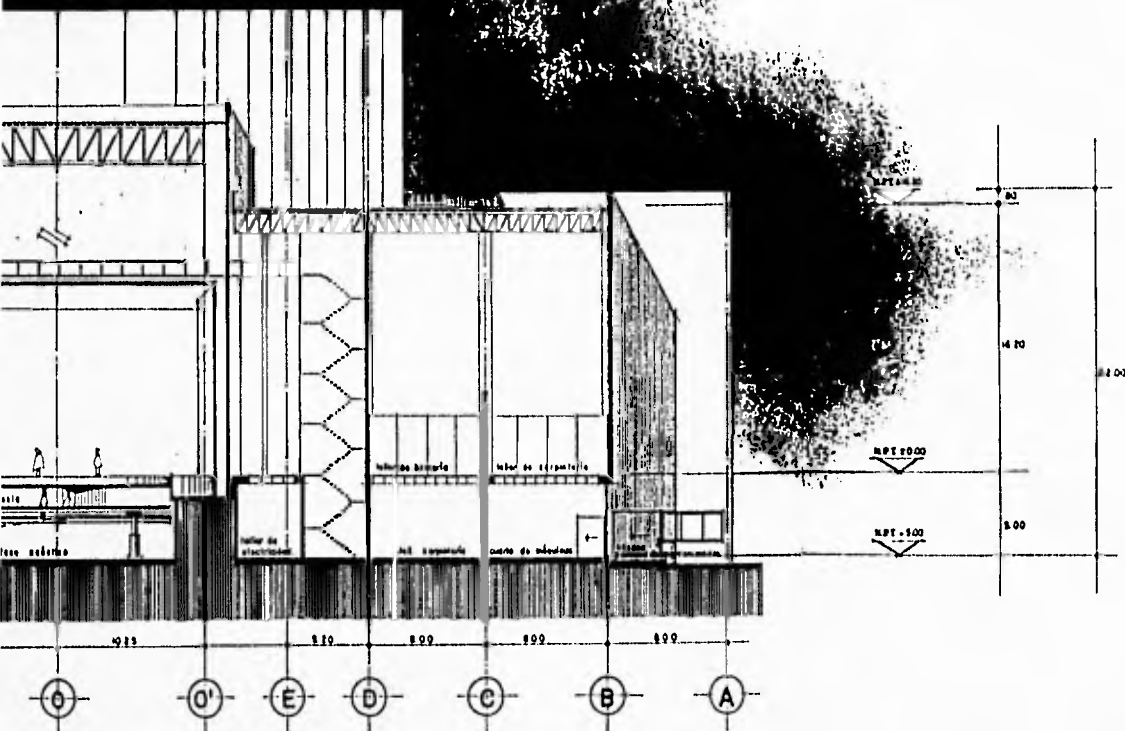
corte e - e'

corte f - f'

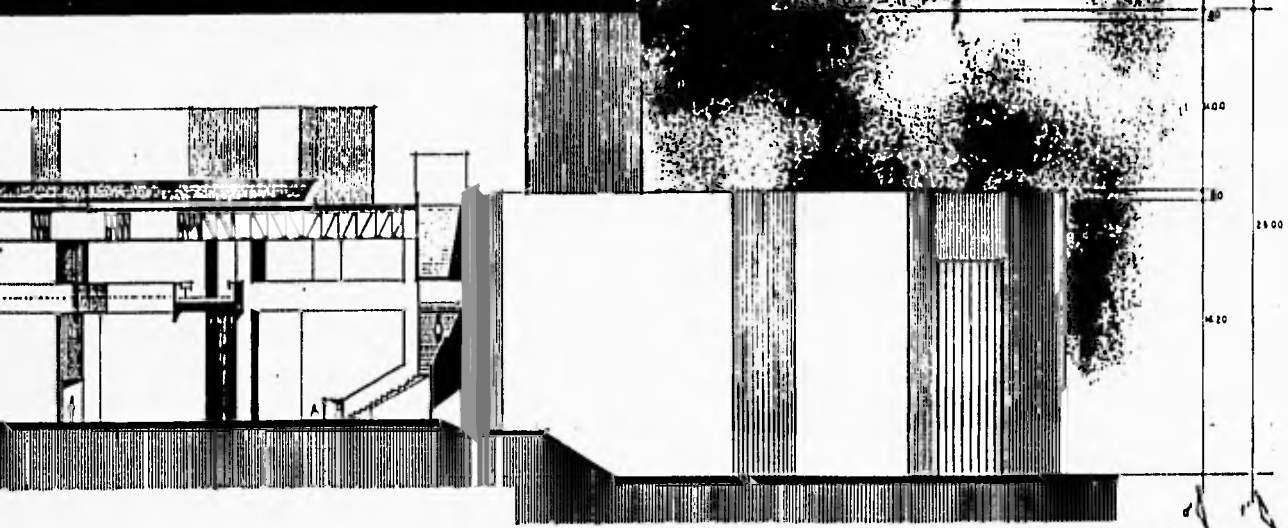


c - c'



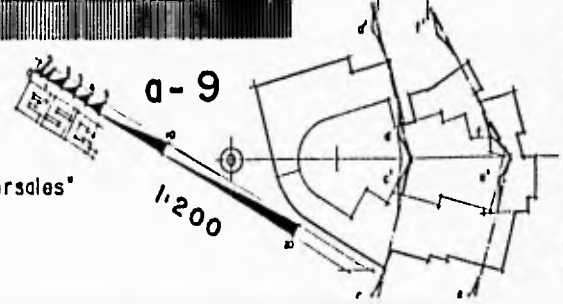


corte d - d'

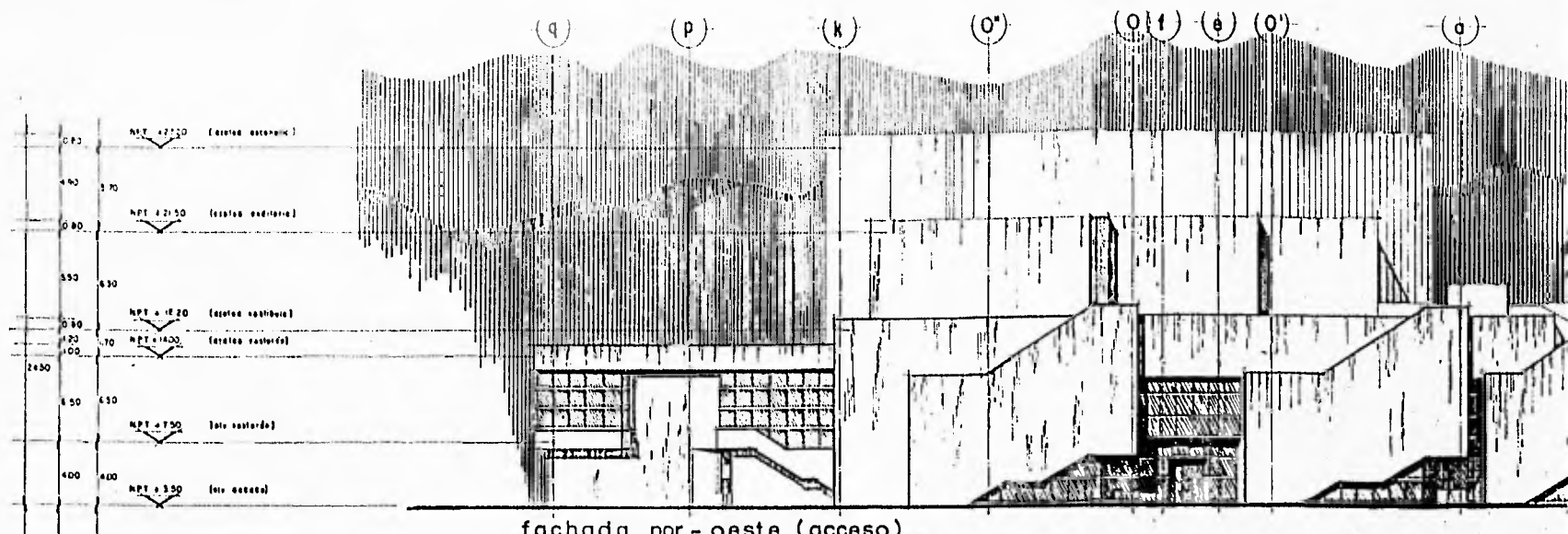


corte f - f'

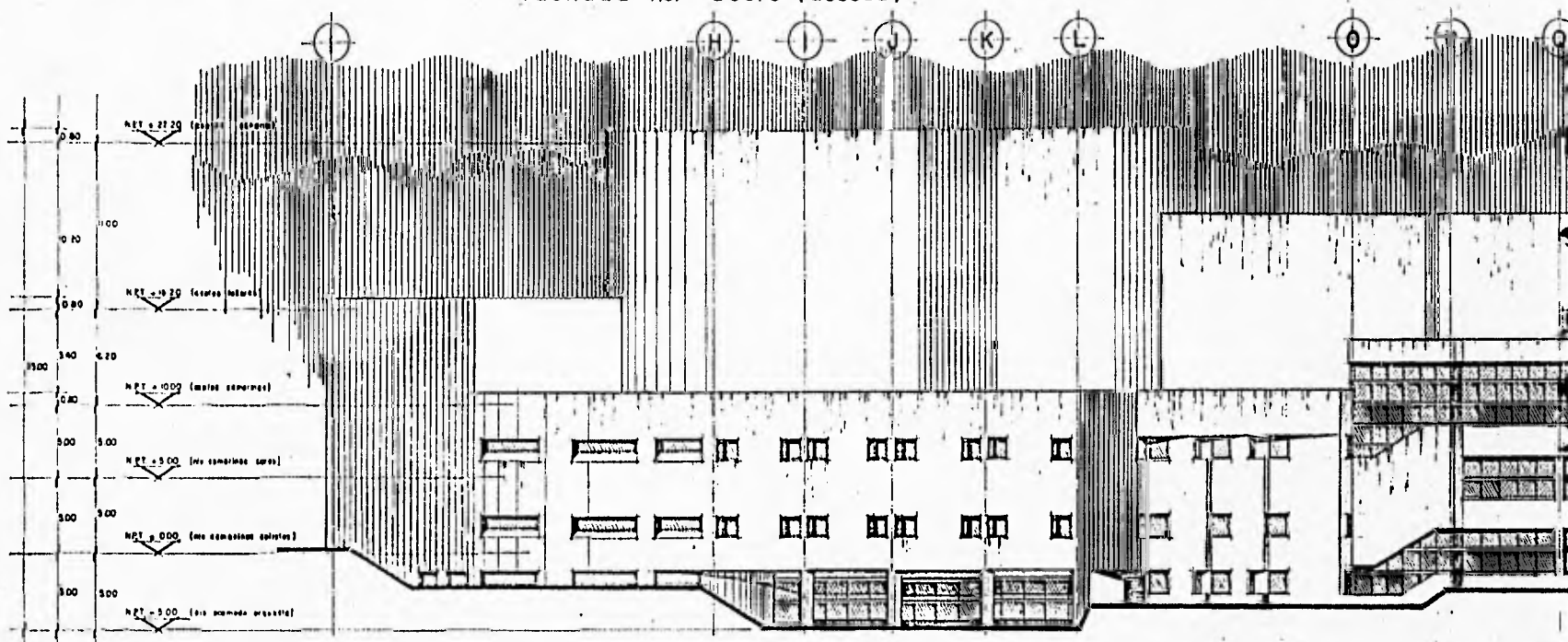
'cortes transversales'



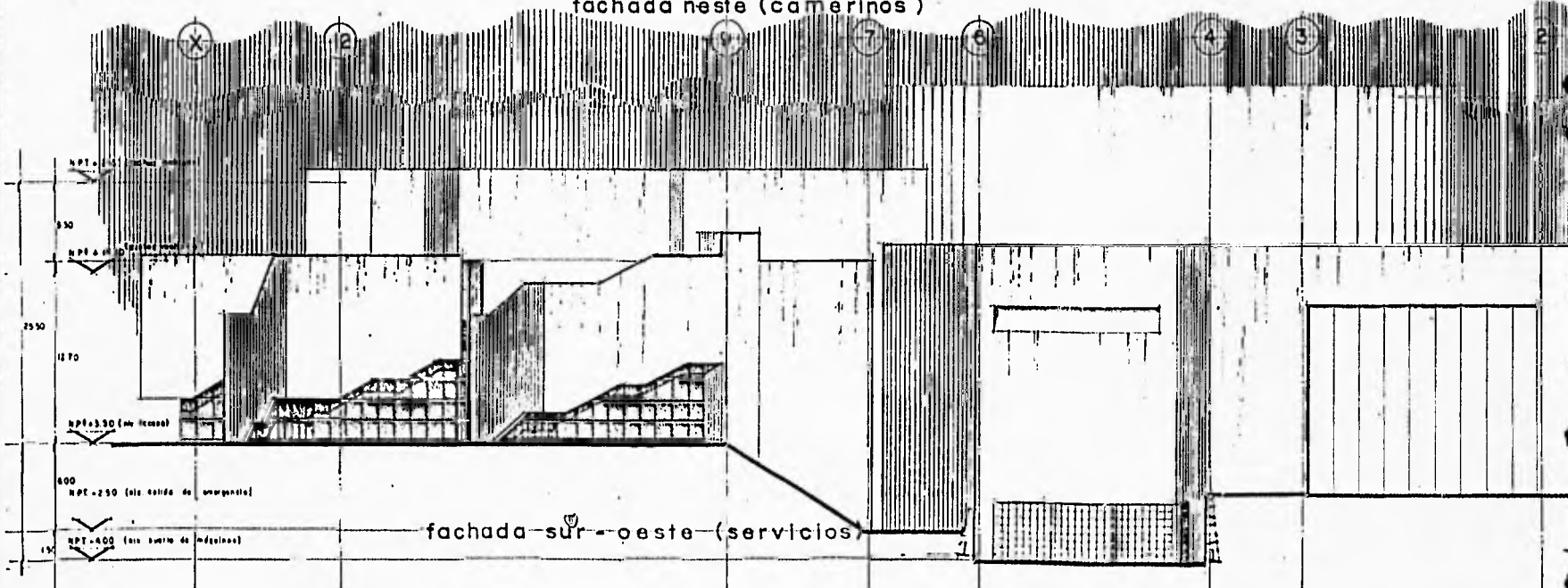
LA OPERA DE LA UENAM



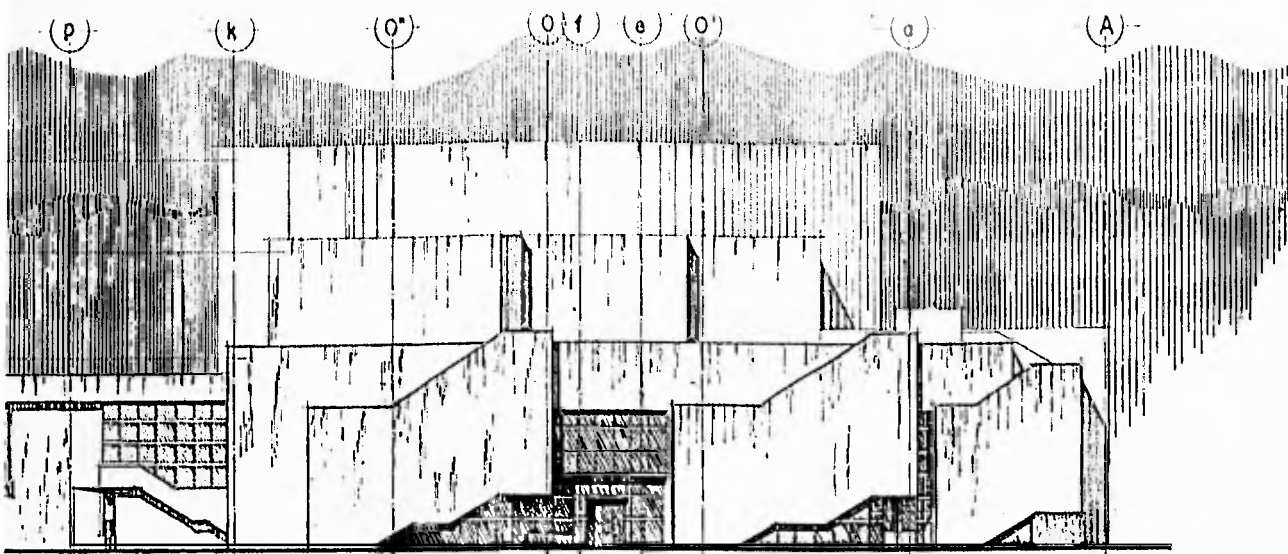
fachada nor- oeste (acceso)



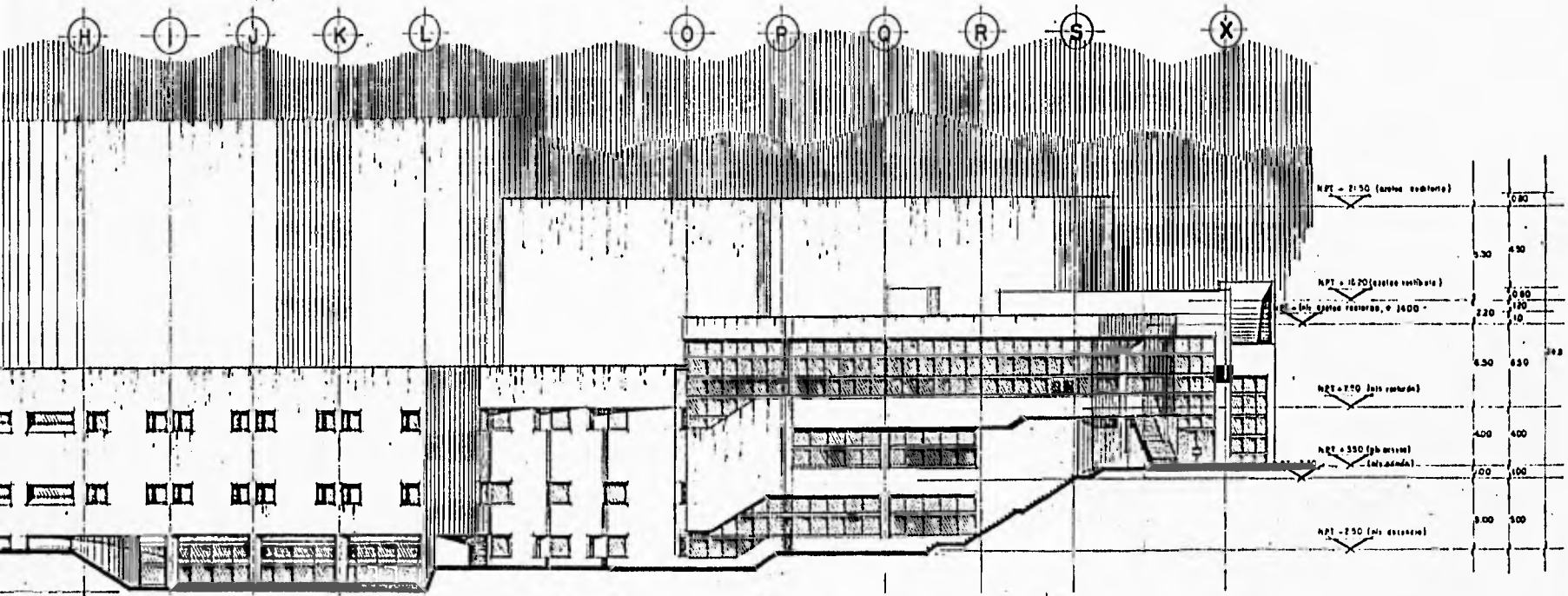
fachada oeste (camerinos)



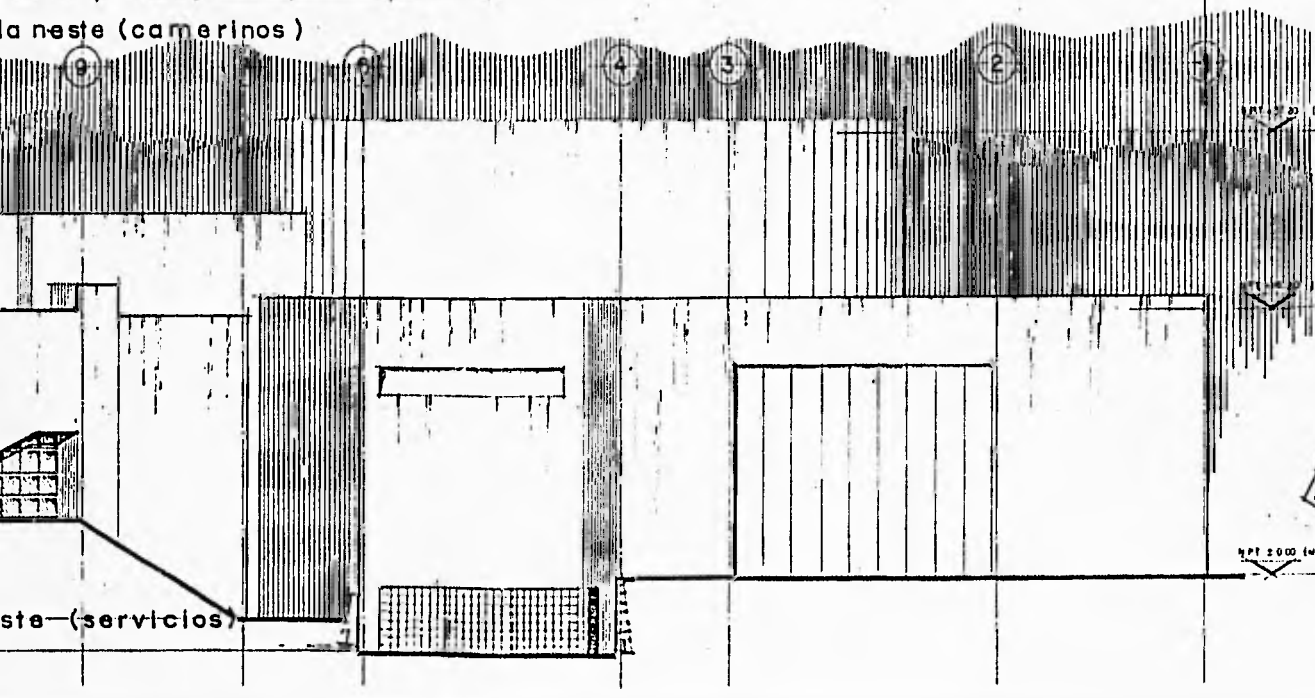
fachada sur- oeste (servicios)



nor - oeste (acceso)



NPT - 7.50 (nivel cubierta)	6.80
	5.30
	4.50
NPT - 15.20 (nivel cubierta)	6.80
- Int. Nivel Reservorio, 9.1600 -	5.20
	4.10
	3.30
NPT - 17.0 (Int. reservorio)	6.30
	4.00
NPT - 35.0 (Int. reservorio)	7.00
	1.00
	3.00
NPT - 25.0 (Int. reservorio)	3.00

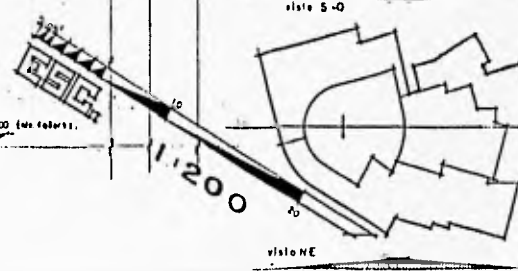


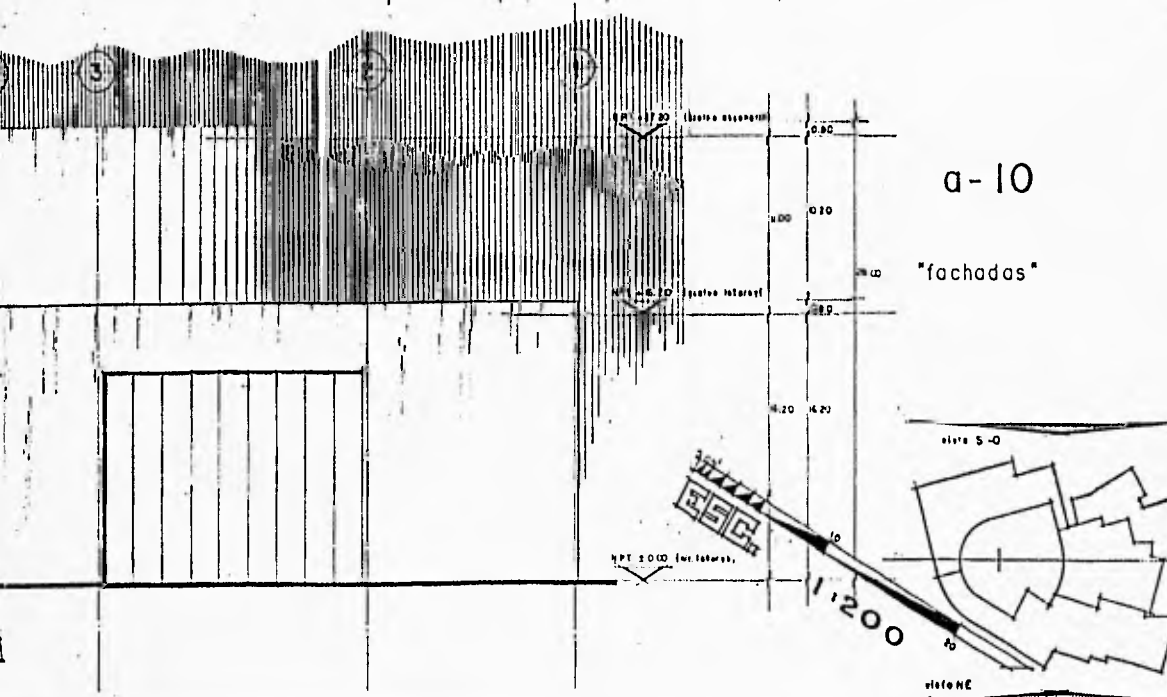
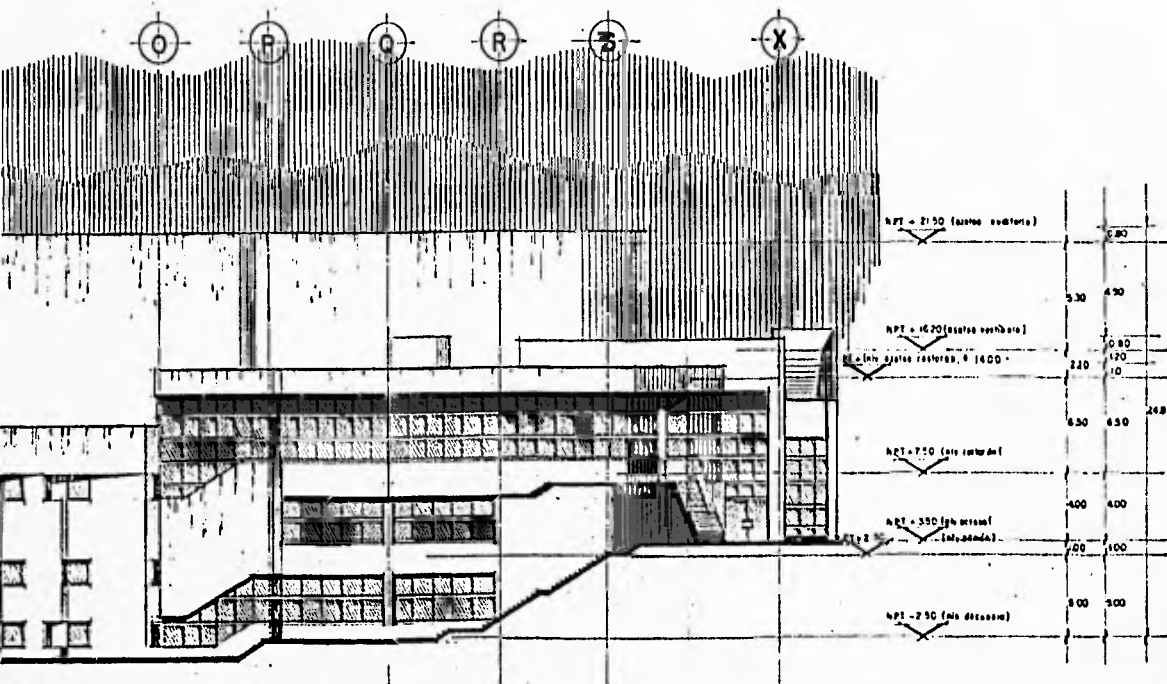
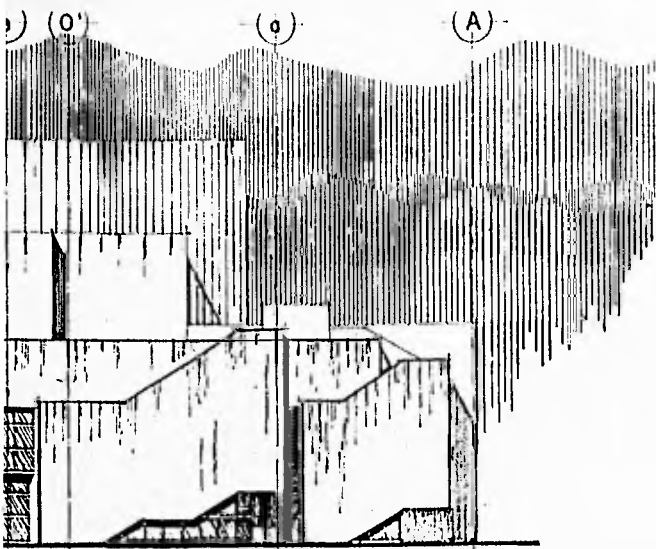
este (servicios)

NPT - 2.00 (nivel cubierta)	6.80
	6.00
	4.20
	2.40
NPT - 2.00 (nivel cubierta)	6.80
	6.20
	4.20

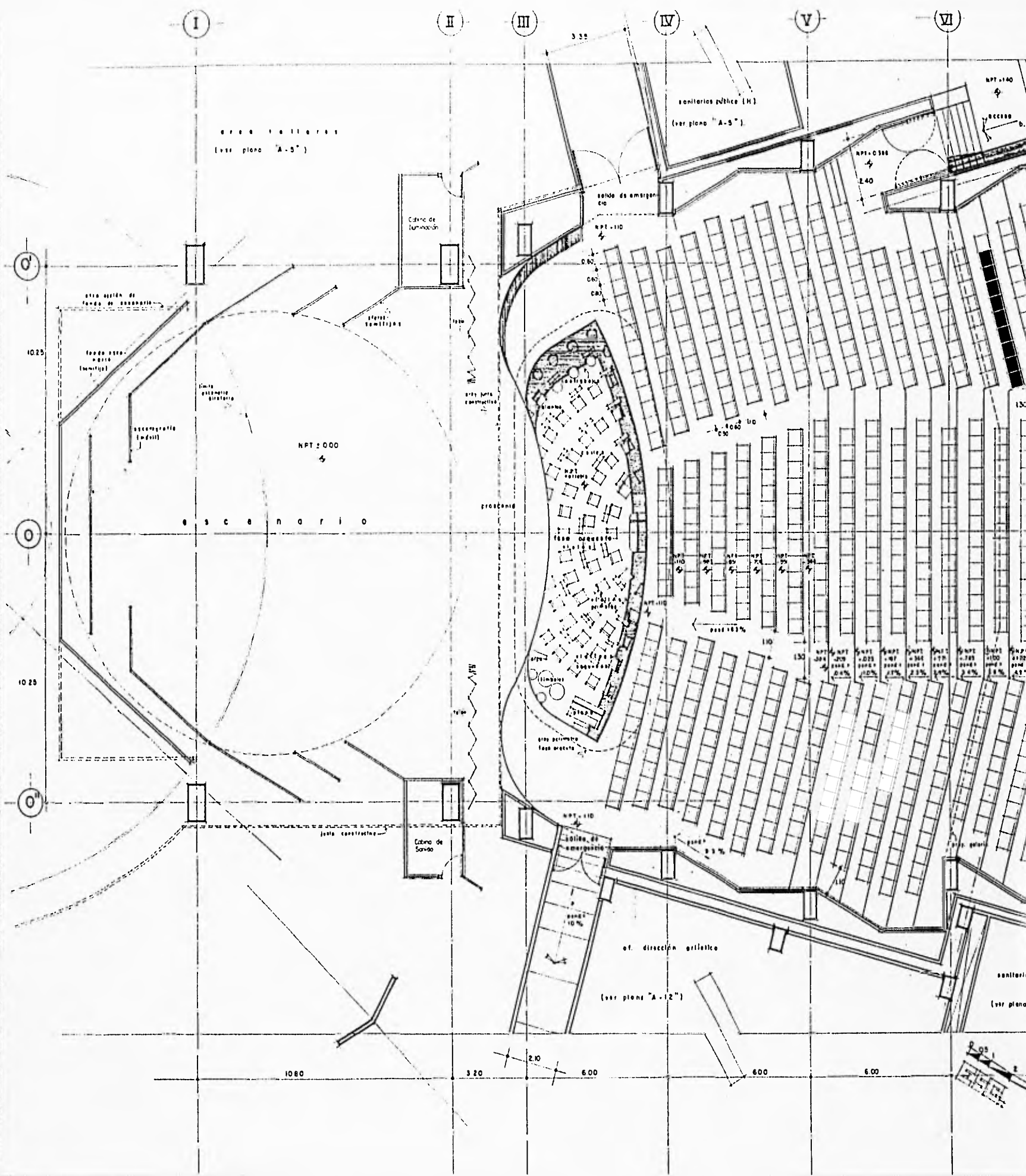
a-10

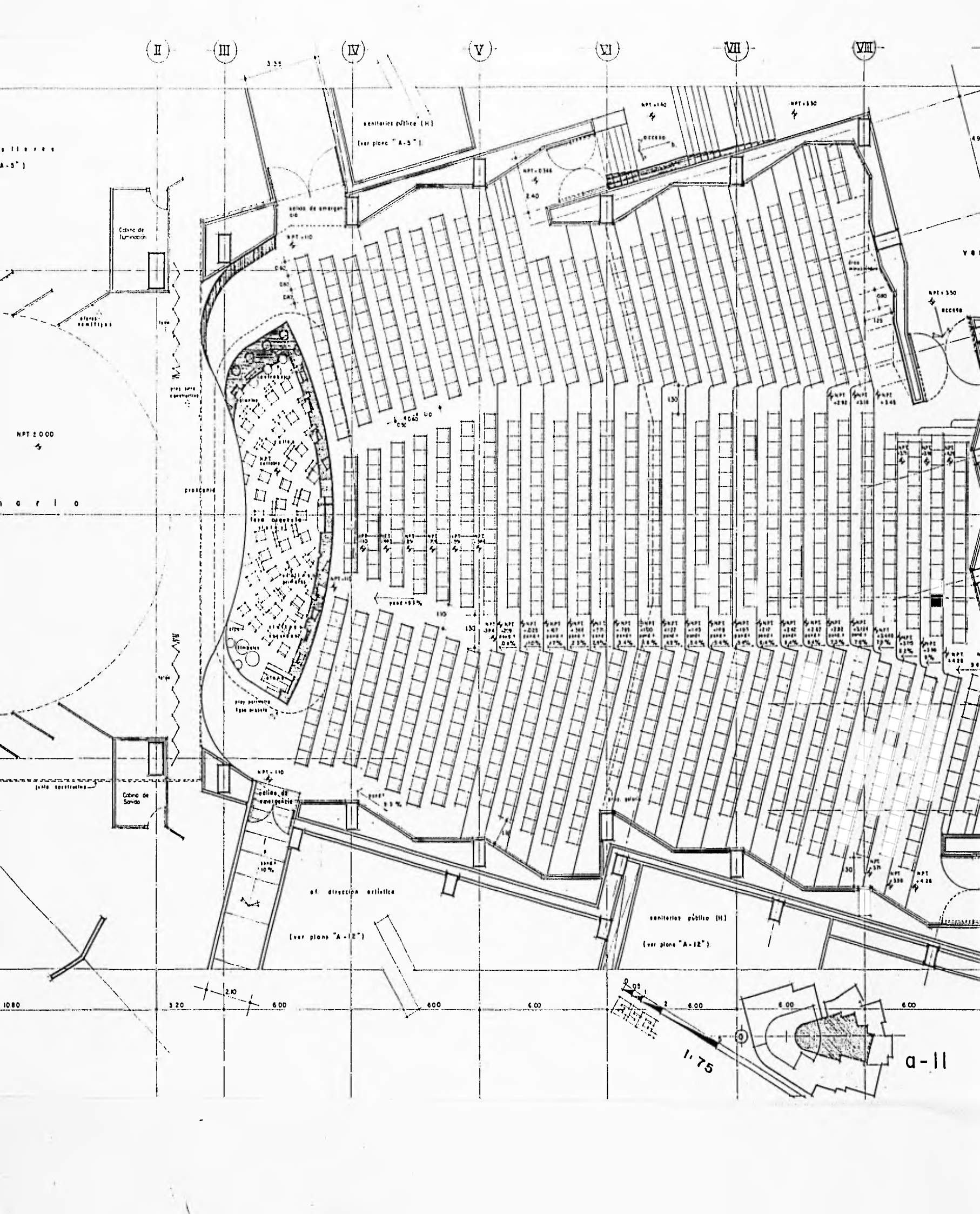
"fachadas"





GARIBOLDI ESING
LA OPERA DE LA LINEA





II

III

IV

V

VI

VII

VIII

sanitarios pùblico (H.)
(ver plano "A-5")

Cabina de Iluminación

oficina

oficina

oficina

oficina

oficina

oficina

oficina

oficina

oficina

oficina

salas de emergencia

salas de emergencia

salas de emergencia

salas de emergencia

salas de emergencia

salas de emergencia

salas de emergencia

salas de emergencia

salas de emergencia

salas de emergencia

salas de emergencia

of. dirección artística

(ver plans "A-12")

sanitarios pùblico (H.)

(ver plano "A-12")

NPT 2.000

ario

jele constructiva

Cabina de Sonda

1080

320

2.10

6.00

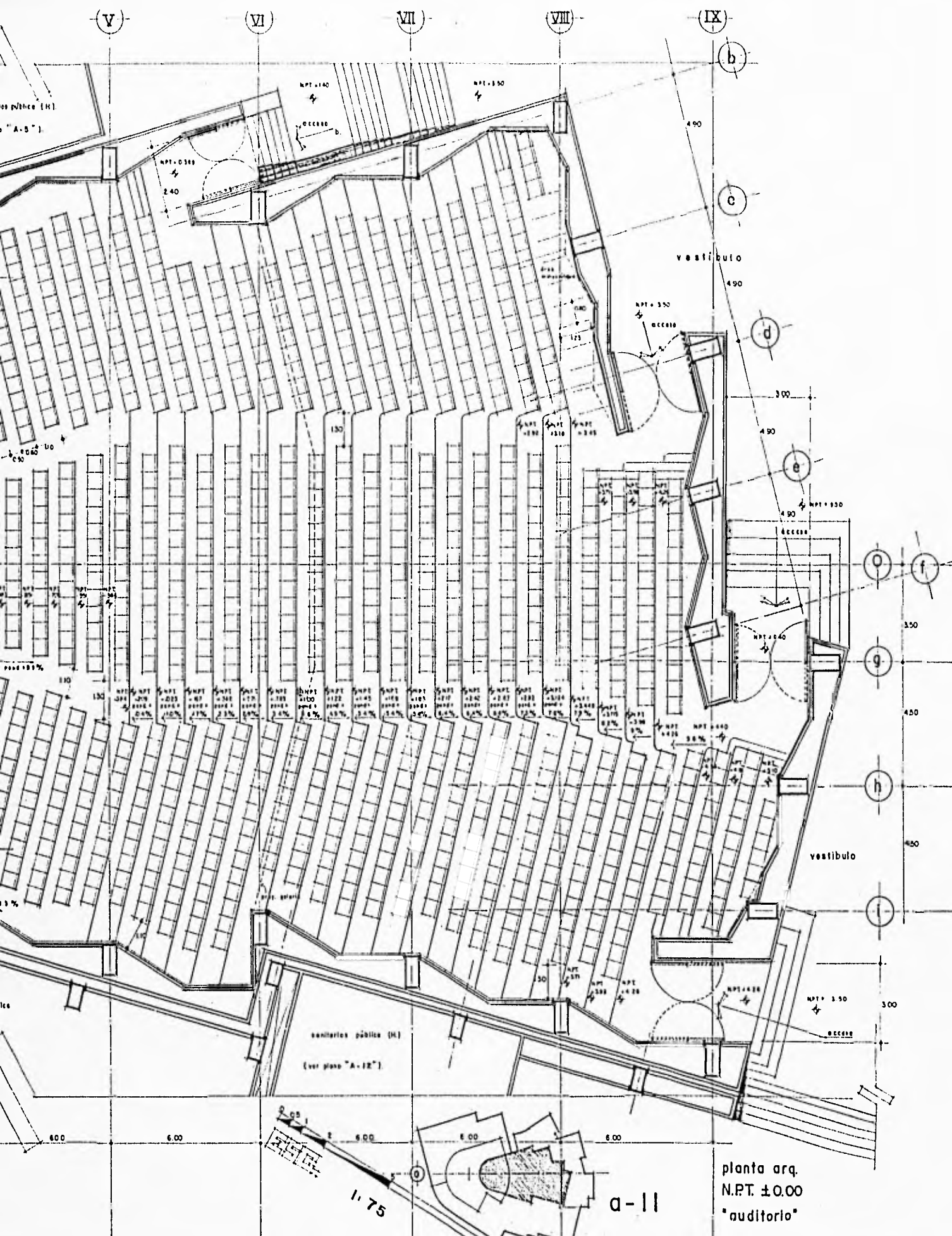
6.00

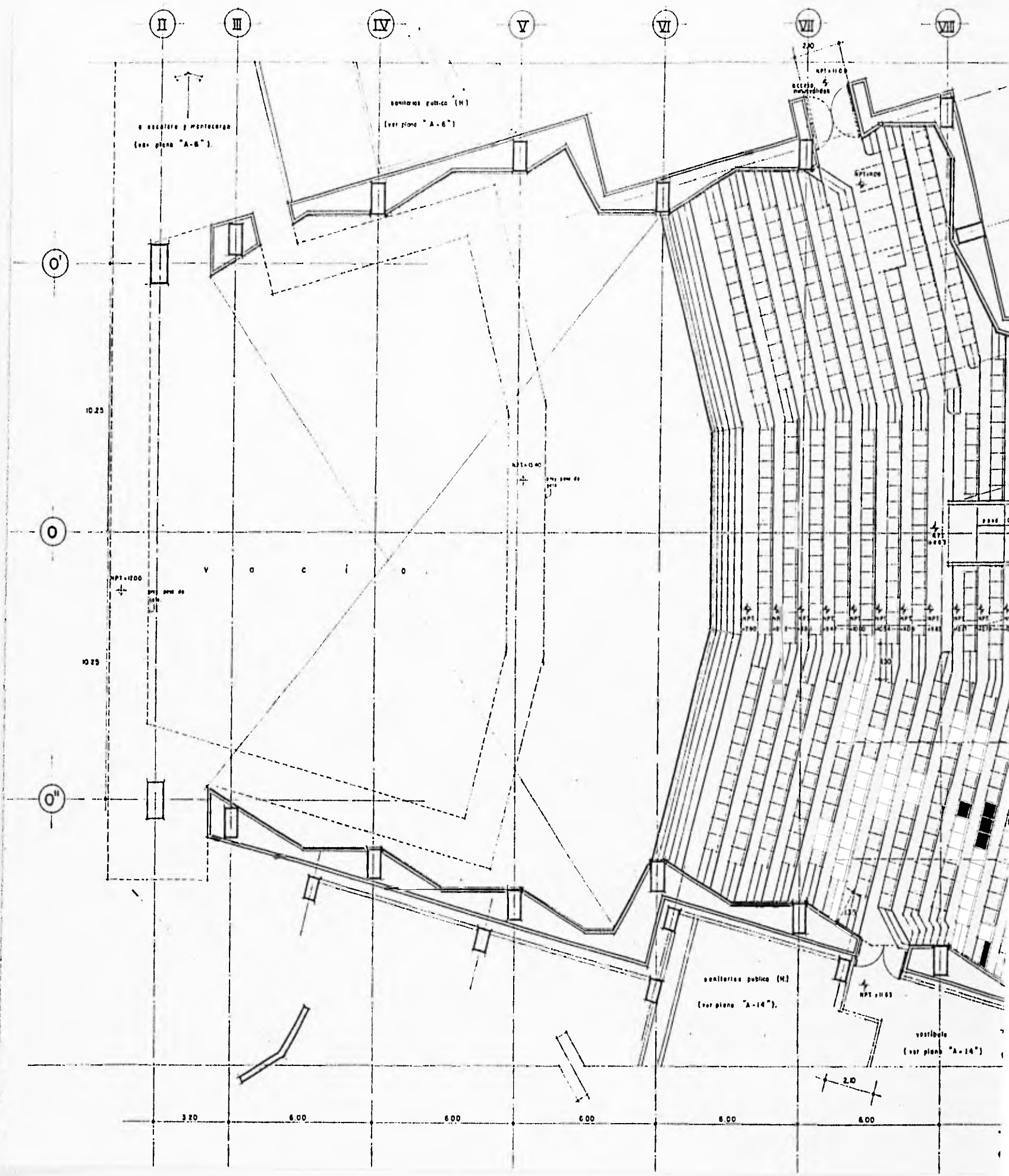
6.00

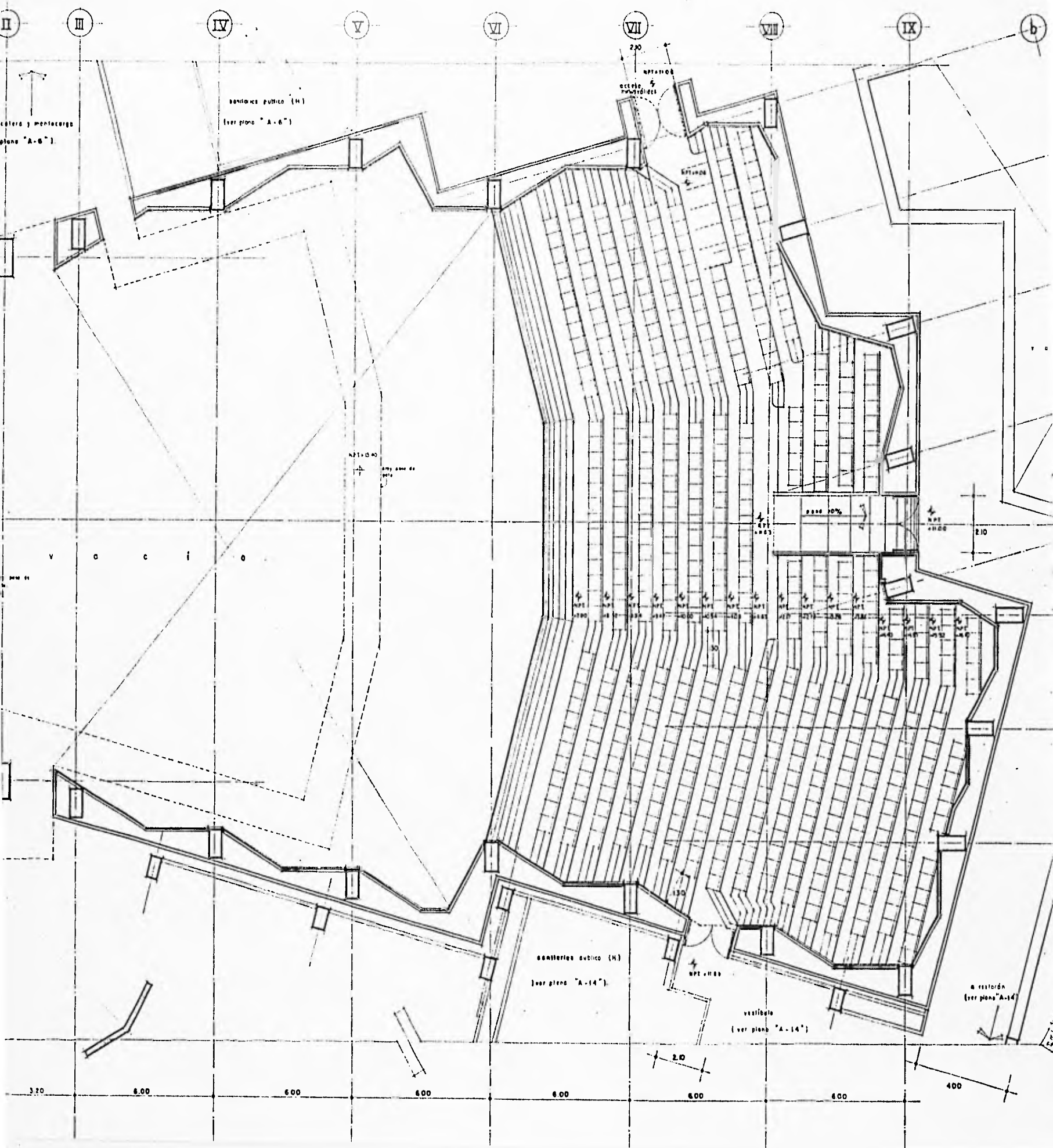


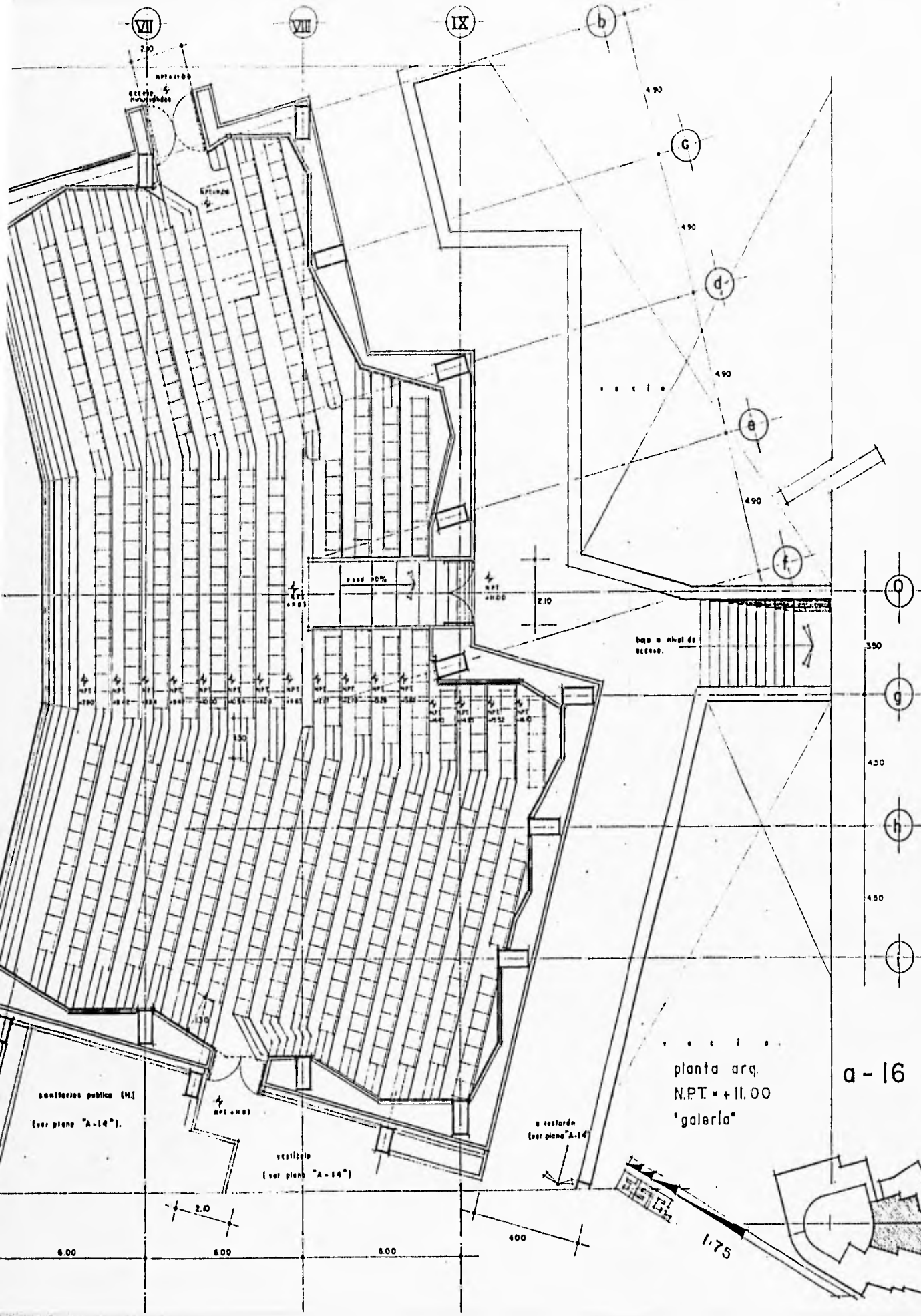
1:75

a-11









LA OPERA DE LA URBAN

a-16

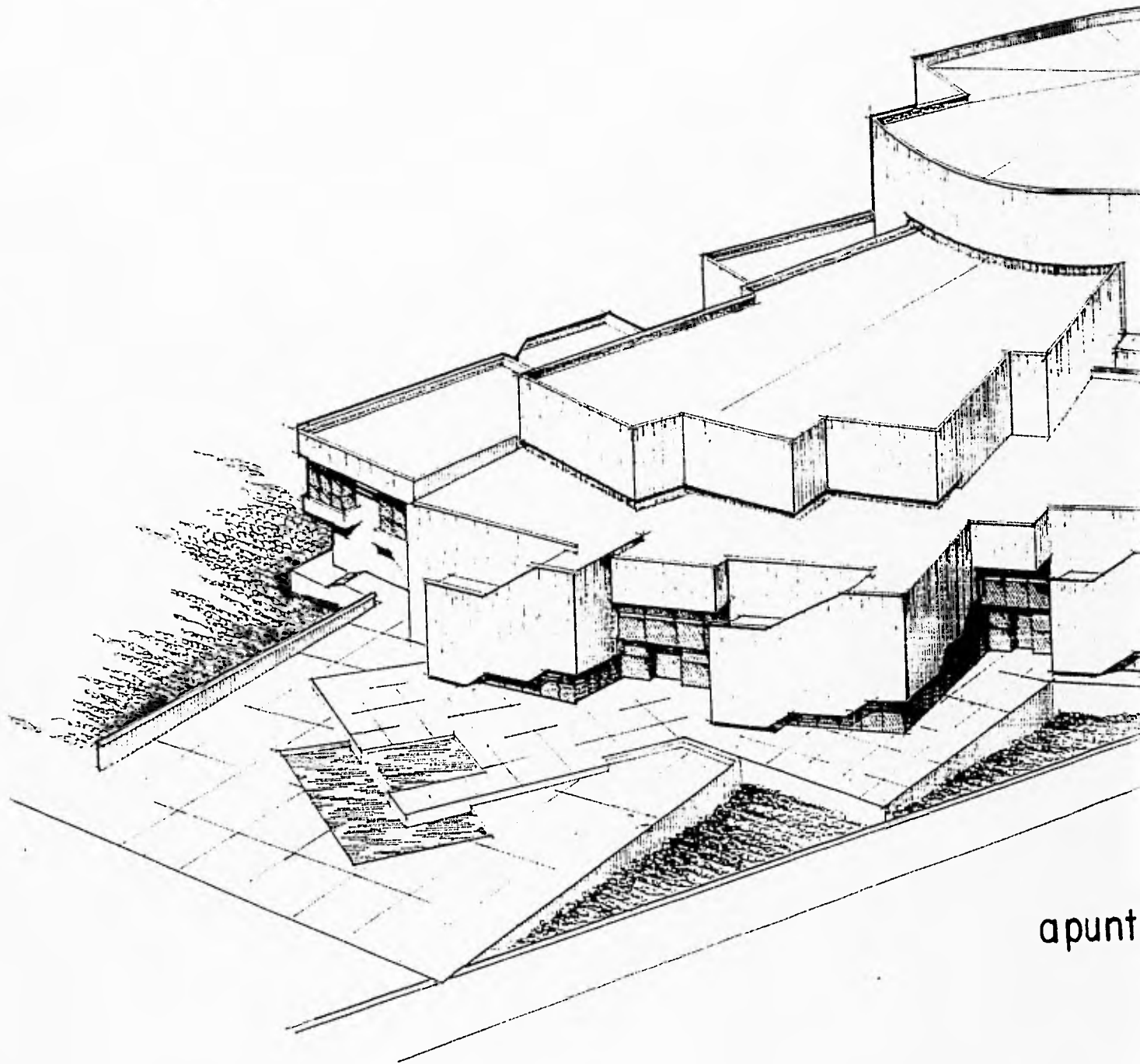
sanitarios publicos (H.I.)
(ver plano "A-14").

vestibulo
(ver plano "A-14")

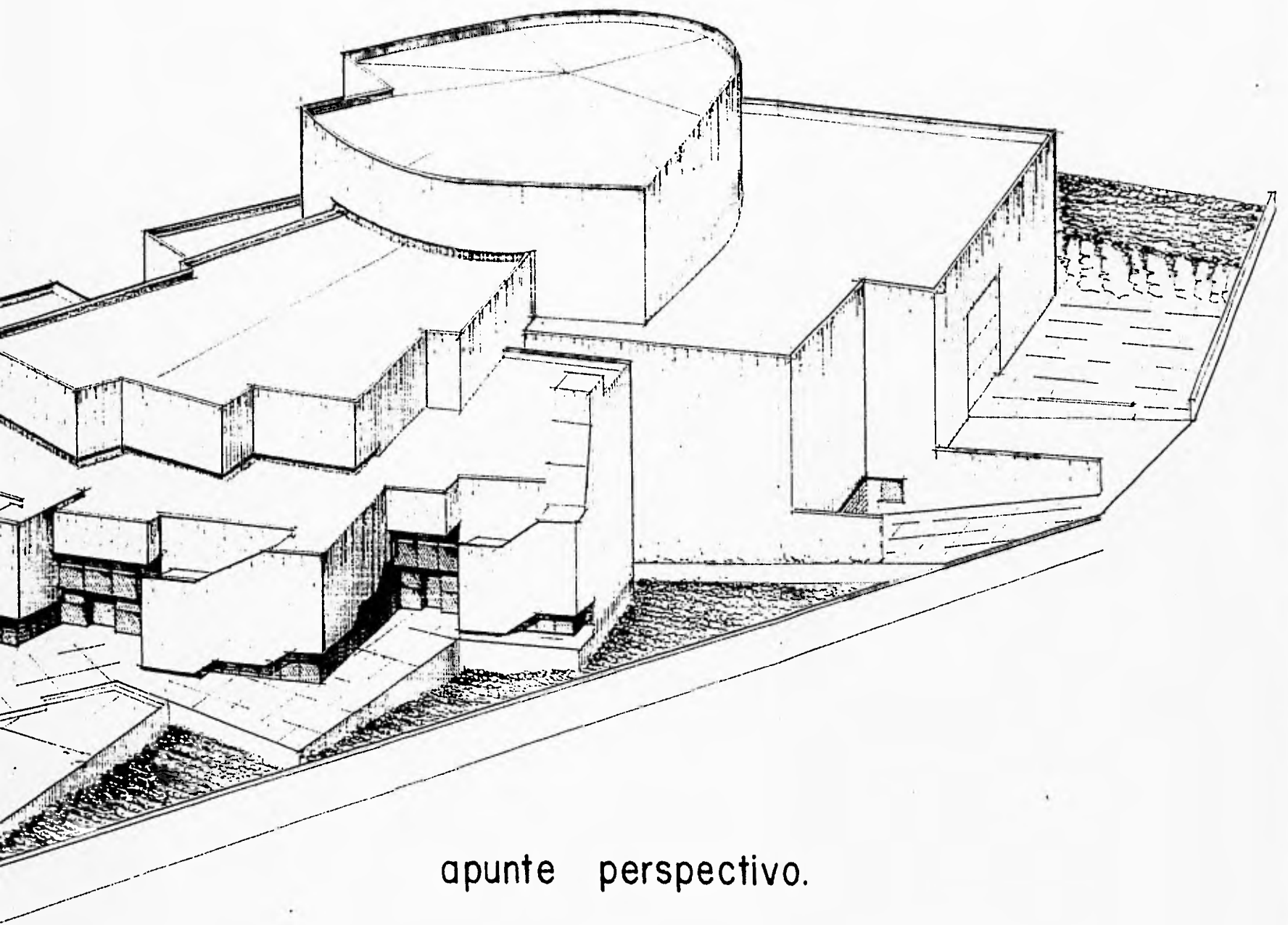
a restorán
(ver plano "A-14")

bajo el nivel de
acceso.

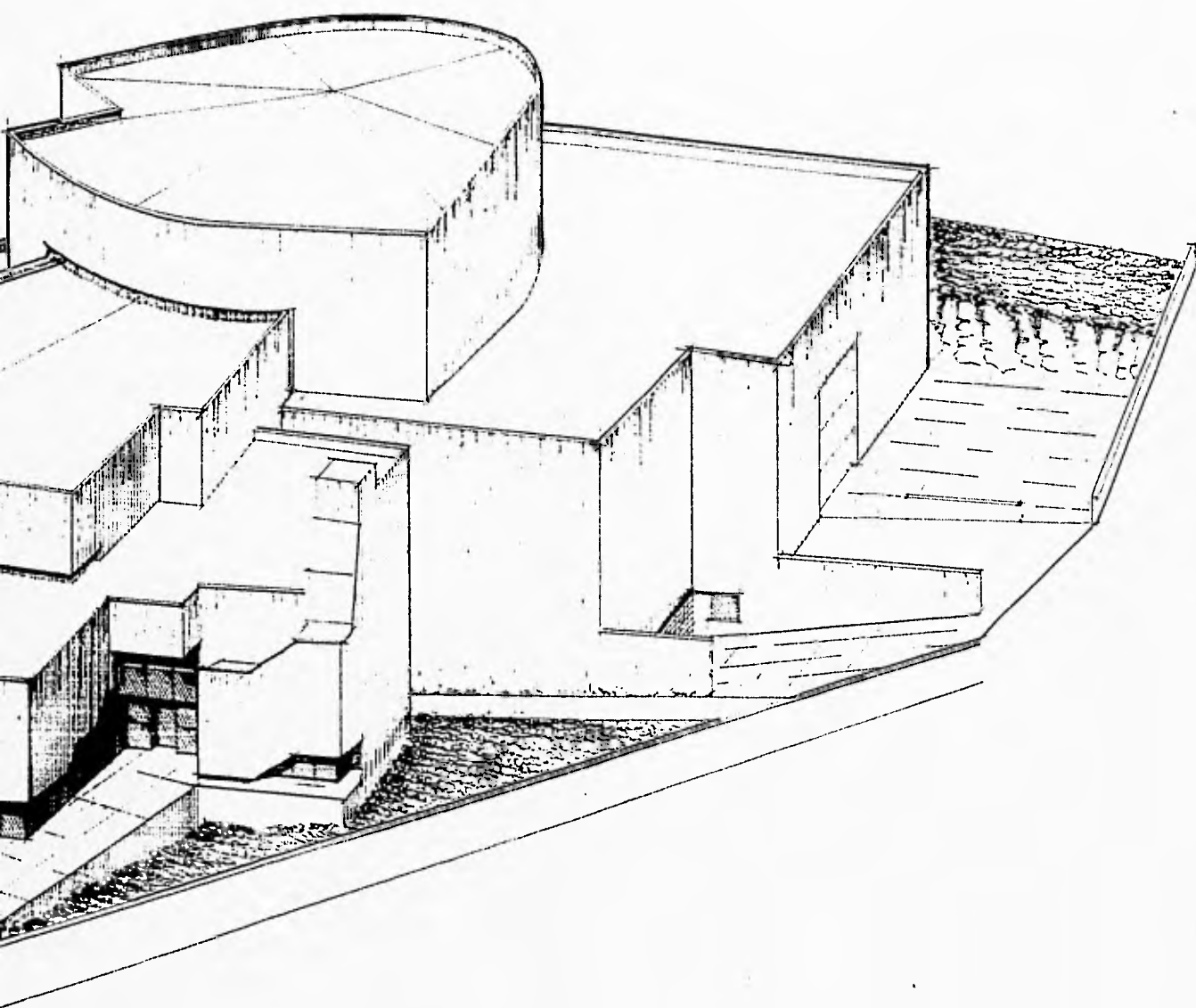
planta arq.
N.P.T. = +11.00
"galería"



apunt

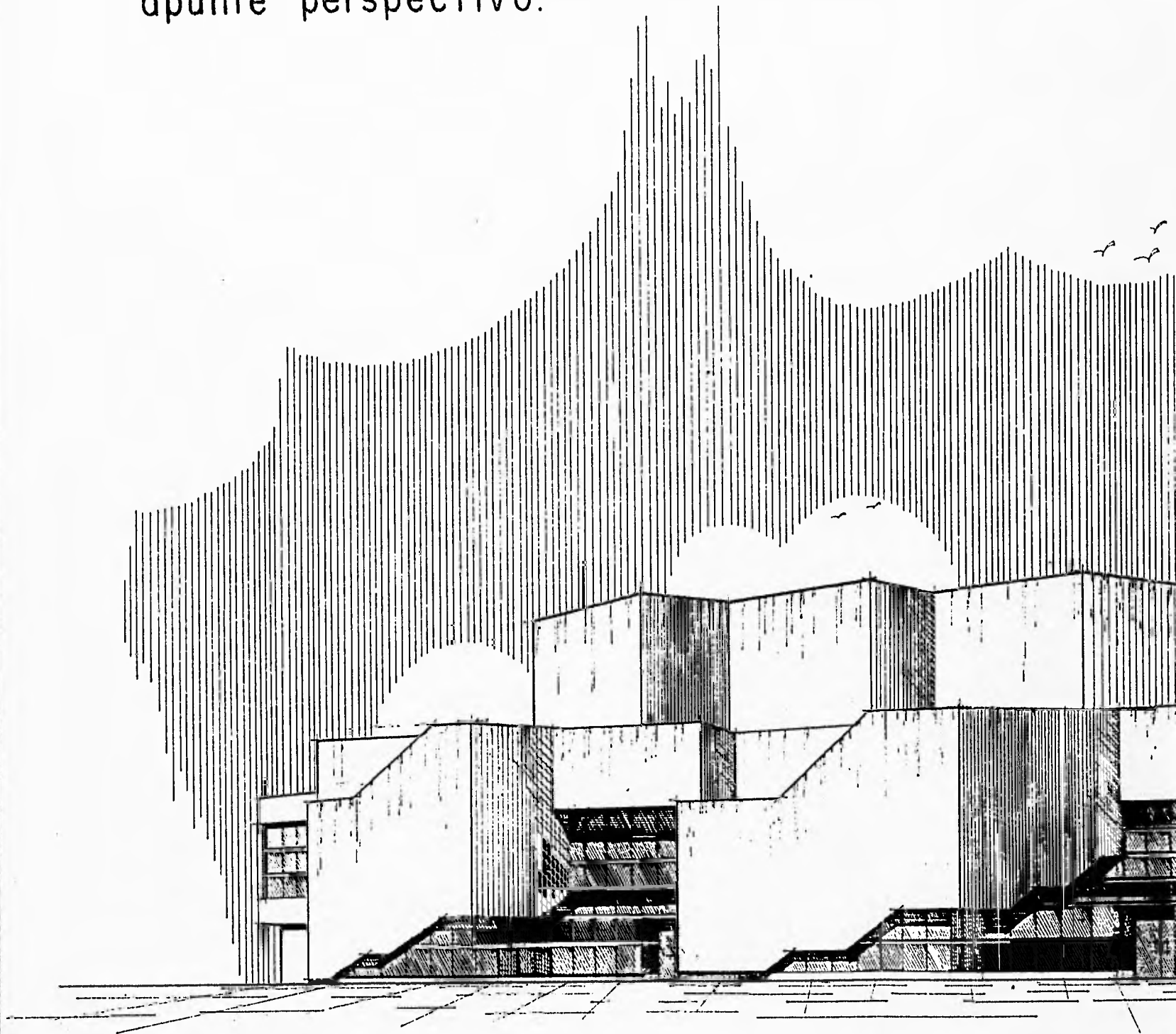


apunte perspectivo.

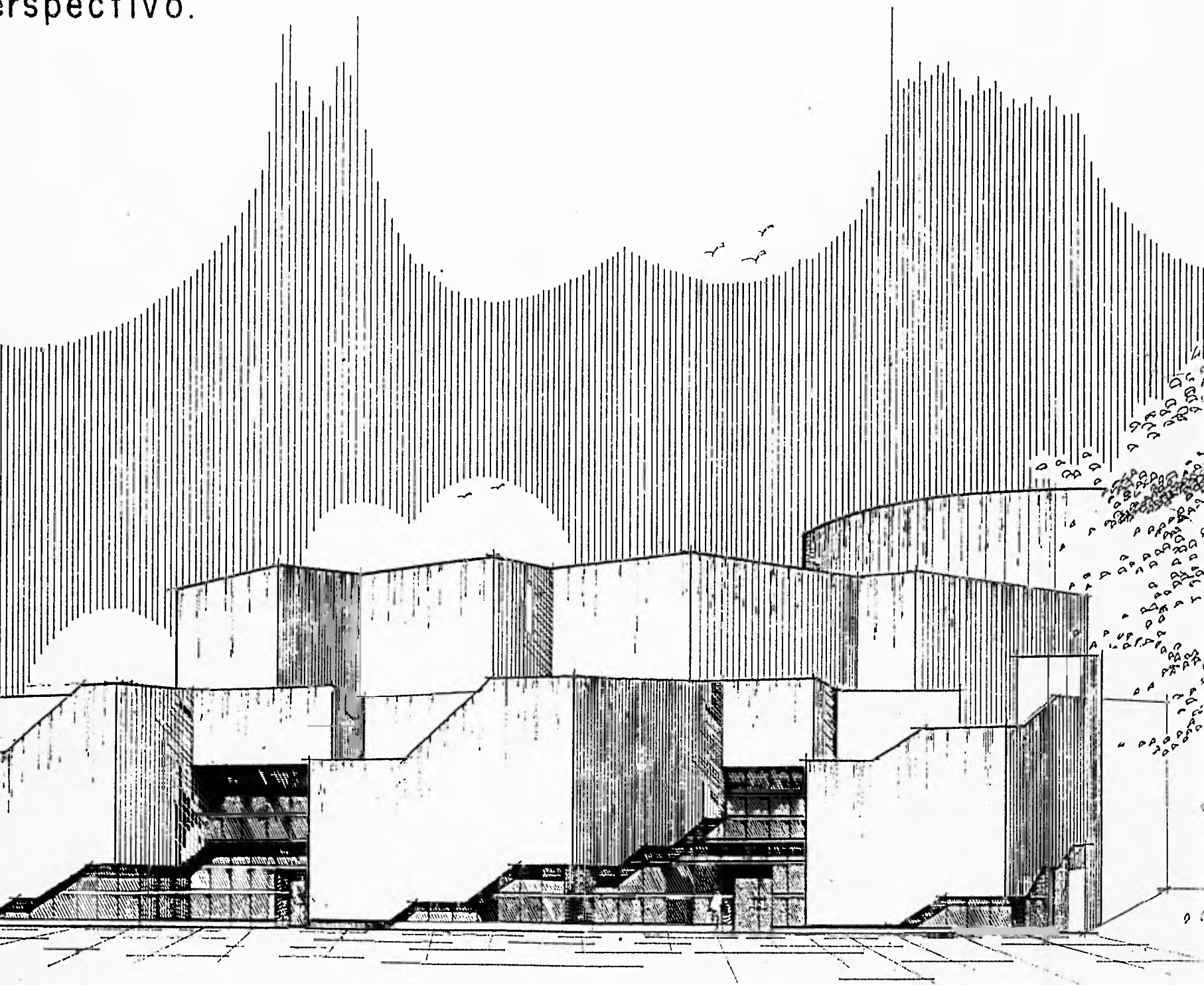


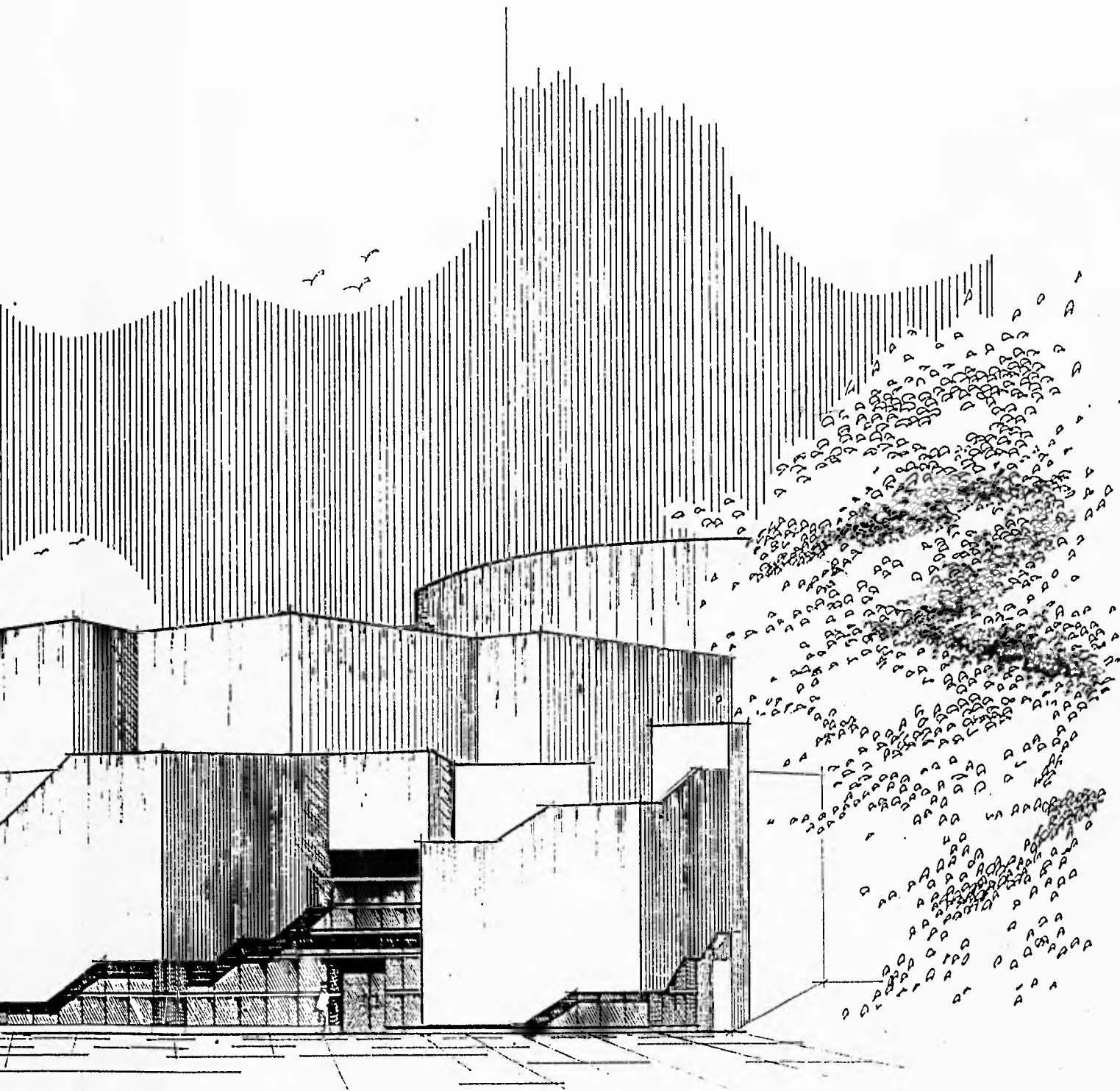
apunte perspectivo.

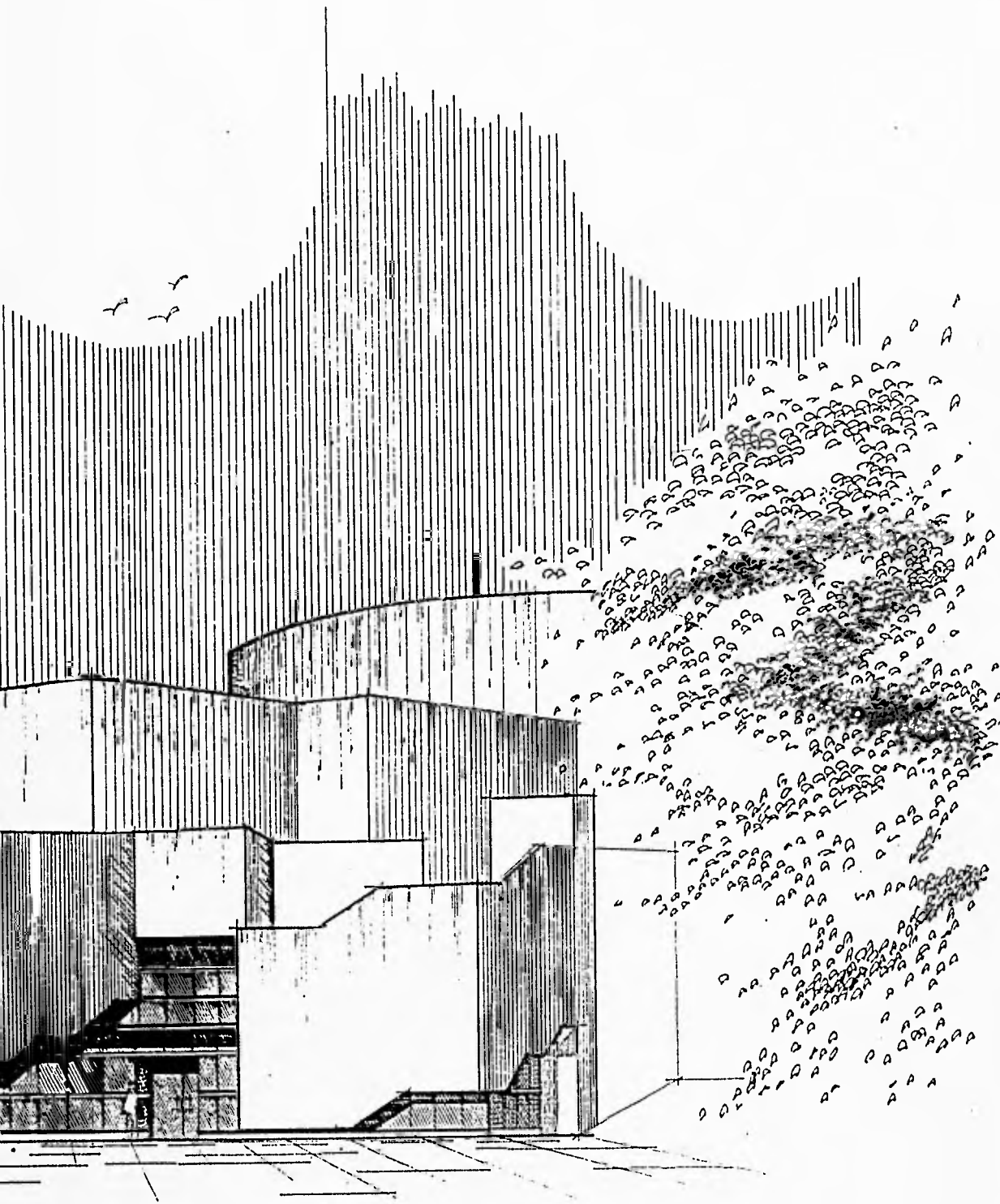
apunte perspectivo.



perspectivo.







bibliografía.

Arnal Simón, Luis y Betancourt Suarez, Max.. **"REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL, ILUSTRADO Y COMENTADO"** ed. Trillas 1ª edición, 1991.

"ARQUITECTURA VIVA" (revista) Número 10, enero- febrero 1990 ed. Avisa, España.

Becerril, Diego Onésimo. **"DATOS PRACTICOS DE INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS"** ed. Ing. Diego Becerril Onésimo. 7º edición. México D.F.

Becerril, Diego Onésimo. **"MANUAL DEL INSTALADOR DE GAS L. P.** ed. Ing. Diego Becerril Onésimo. 4º edición. México D.F.

Becerril, Diego Onésimo. **"INSTALACIONES ELÉCTRICAS PRÁCTICAS"**. ed. Ing. Diego Becerril Onésimo. 11º edición. México D.F. 1983.

Burris-Mmeyer, Harold y Goodfriend, Lewis S. **"ACOUSTICS FOR THE ARCHITECT"** ed. Reinhold Publisher Corporation. New York

Chanes, Rafael **"DEODENDRON"** ed. Blume 2ª edición. Barcelona 1979.

"EL ESPACIO ESCULTORICO" ed. U.N.A.M.- CENTRO DE INVESTIGACION Y SERVICIOS MUSEOLOGICOS. 1ª edición México 1980.

Fleig, Karl. **"ALVAR AALTO"** ed. Gustavo Gili. S.A. Col. Estudio/ Paperback. 4º edición. Barcelona 1981.

Friedmann, Wild. **"CENTROS CULTURALES COMUNITARIOS"** ed. Gustavo Gili, S.A. México D.F. 1981.

Gay, Charles Merryck., Fawcet, Charles de Van. y otros. "INSTALACIONES EN LOS EDIFICIOS" ed. Gustavo Gili. S.A. Barcelona 1974.

Hawkes Nigel. "LAS MARAVILLAS DEL HOMBRE, OBRAS MAESTRAS DE LA CONSTRUCCION" El Teatro de la Ópera de Sydney. ed. Readers Digest. 1ª edición Barcelona. 1993.

Heinen, T.J. y Gutierrez V. J. "ESTRUCTURAS" ed. Proyecto y Ejecución Editorial. S.A. de C.V. 2ª edición. México 1992.

Josse Robert "LA ACÚSTICA EN LA CONSTRUCCIÓN" ed. Gustavo Gili S.A. Barcelona 1975.

"LA SALA NEZAHUALCOYOTL" ed. U.N.A.M. 1977.

Martínez Zárate, Rafael "INVESTIGACIÓN APLICADA AL DISEÑO ARQUITECTÓNICO", ed. Trillas, 1ª edición, México 1991.

Navarro, Dionisio Arq.. "APUNTES, TABLAS Y GRÁFICAS DE INSTALACIONES HIDROSANITARIAS". (inédito).

Neufert, Ernst. "EL ARTE DE PROYECTAR EN ARQUITECTURA" ed. Gustavo Gili S.A. Barcelona 12ª edición 1979.

"PALACIO DE BELLAS ARTES" Colección Gran des Arquitectos. ed. I.N.B.A.-S.E.P.

Parker, Harry, "DISEÑO SIMPLIFICADO DE CONCRETO REFORZADO" ed. Noriega Editores. 2ª Reimpresión. México 1990.

Shankland, Robert S. "ROOMS FOR SPEECH AND MUSIC." Revista "THE PHYSICS TEACHER" E.U.A. 1968.

"THE NEW OPERA HOUSE OF PARIS AT LA BASTILLE" (Programa arquitectónico para el concurso internacional.).

Zepeda C., Sergio. "MANUAL DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS,
SANITARIAS, GAS." ed. Limusa S.A. de C.V. México D.F. 1986.

otras fuentes

Visita Guiada a la Sala de Conciertos Nezahualcoyotl. 1992.

Visita y Material fotográfico de la Exposición "PROYECTOS DE TEATROS"
Palacio de Bellas Artes 1988.

Visita guiada al Centro Nacional de Arte. 1995.

Consultas al archivo de planos de "TELETEC DE MEXICO S.A. de C.V." 1995

Consultas al archivo de planos de la Dirección General de Obras de la U.N.A.M,
1993