

ES tacion ALTAVISTA
tudío y propuesta

Gabriela Torres Acosta
Tesis Profesional

Facultad Arquitectura

1998

V. P. S.
12/21/98
266398

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central

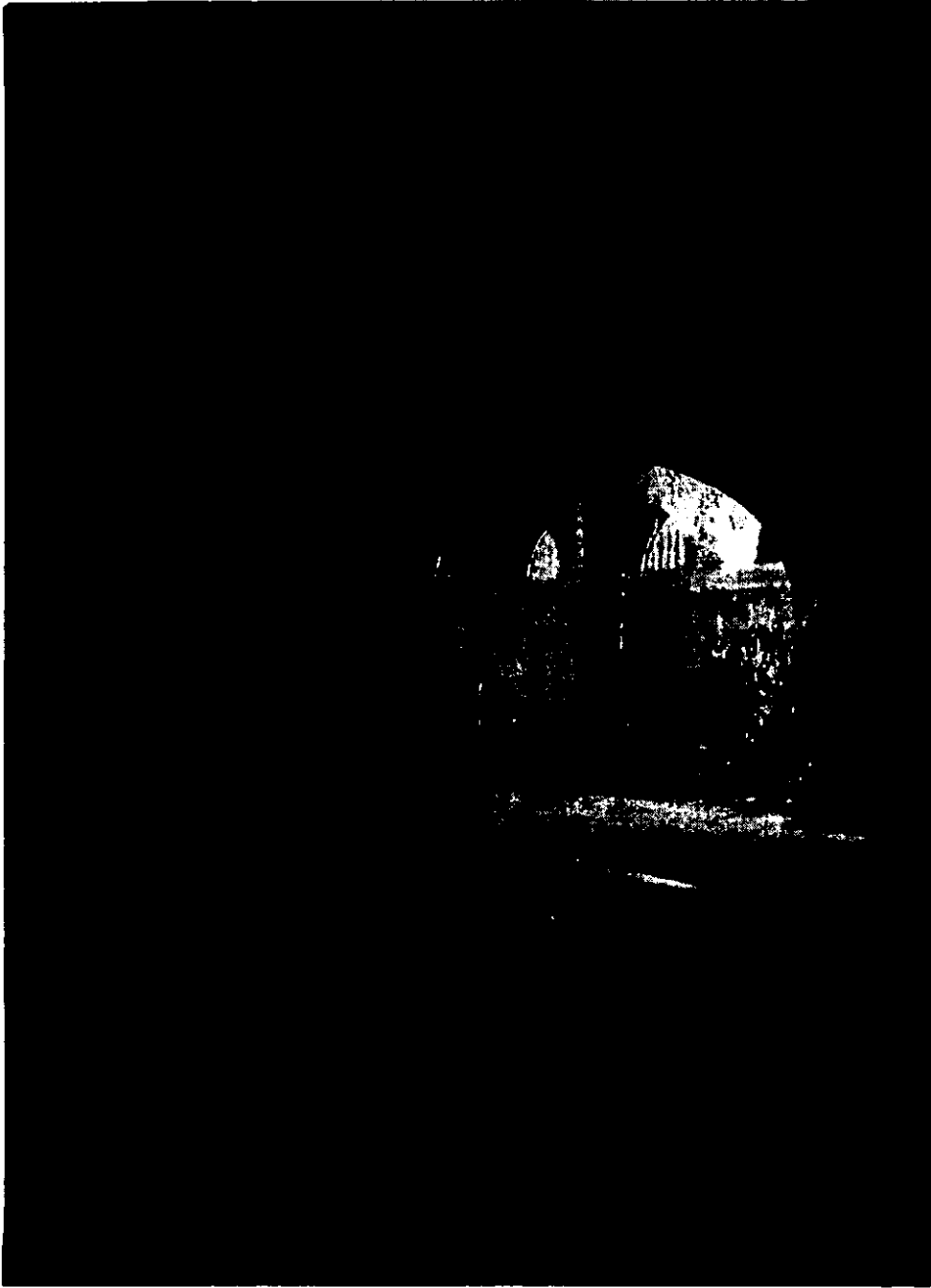


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

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.



ES

tacion ALTAVISTA
tudio y propuesta

Gabriela Torres Acosta
Tesis Profesional



Asesoría

Arq. Gustavo Romero Fernández
Arq. Alfredo Toledo Molina
Arq. Miguel Hierro Gómez

Contenido

PRESENTACION	5
INTRODUCCION. MOTIVO E IDEA DEL ESTUDIO	7
PROCESO DE FORMACION Y TRANSFORMACION DEL CENTRO HISTORICO DE SAN ANGEL	9
MORFOLOGIA URBANA DEL CENTRO HISTORICO DE SAN ANGEL	14
PRESERVAR E INTERVENIR	24
ESTRATEGIA DE INTERVENCION	25
EL METRO EN SAN ANGEL	28
MARCO GENERAL	31
CARACTERISTICAS Y ANALISIS DE LA INTERVENCION	38
LA ESTACION Y SUS PARTES	39
DISCUSION DE ALTERNATIVAS.	42
PREFIGURACION DE LA PROPUESTA	46
PROPUESTA	46
EL METRO EN LA ESTRUCTURA URBANA	75
ASPECTOS POLITICO FINANCIEROS	77
ANEXO I. MEMORIA DESCRIPTIVA DE PROYECTO	78
ANEXO II. FACTIBILIDAD TECNICA. CRITERIO ESTRUCTURAL	98
CRITERIO DE INSTALACIONES	98
REFERENCIAS	126
BIBLIOGRAFIA	128

Presentación

La Ciudad de México, al crecer, fue absorbiendo con rapidez los pueblos que estaban a su alrededor.-

Uno de ellos fue San Angel, que queda al sur.-

Hacia mediados de los cincuenta había logrado de algún modo escapar a su alcance y repercusión, conservando características propias en cuanto a su fisonomía urbana.-

De ser un poblado terminal, se ha transformado en una zona de paso hacia los límites de la ciudad.-

A este crecimiento específico, que repercute de manera esencial en San Angel, contribuyen entre otras, la prolongación de las avenidas Revolución e Insurgentes, hacia los años cuarenta. La primera atravesando la parte poniente de lo que fuera el Huerto Carmelita ; y la segunda por su parte para conectar con la carretera a Cuernavaca, con la consecuente construcción de la Ciudad Universitaria y del Pedregal de San Angel.-

Pero quizás el aspecto más abstracto que precisa esta cuestión, constituye concretamente el proceso de urbanización que se ha desarrollado en nuestra ciudad, atendiendo a la orientación de un modelo de urbanización segregada 1 ; cuyas repercusiones se reflejan en un desbordamiento del espacio urbano hacia la periferia de la ciudad 2.

La ciudad presenta serias complejidades en lo que respecta a sus funciones, y es sumamente importante equilibrar la ocupación del espacio urbano y los requerimientos sociales que esto conlleva.-

Al respecto, la política de planeación urbana del gobierno del Distrito Federal*, ha hecho énfasis en reforzar algunos puntos específicos de atracción relativa dentro del área metropolitana (ejemplo claro de la polarización antes mencionada).-

* Programa General de Desarrollo Urbano 1997-2000, así como los distintos Planes Delegacionales (anteriormente Planes Parciales) en vigor a partir de 1997.-

Estos centros urbanos**, estarían interconectados por un sistema de transporte masivo -METRO-. San Angel (mencionado como Tizapán), pueblo preexistente, actualmente se establece como un centro congestionado de casi imposible circulación en horas pico, y un esquema de transporte colectivo no estructurado como sistema con el evidente problema de operación y eficiencia.-

Así mismo, San Angel es un punto de transbordo bimodal (taxi colectivo-autobus), que deberá ser transformado al multimodal al incorporarse el METRO.-

Es un punto de coyuntura entre rutas de transporte de pasajeros que conducen a zonas más alejadas del sur y poniente de la periferia de la ciudad 3. Por tanto, esto incide de algún modo en el problema de tráfico de la zona que se ha intensificado notoriamente.-

Al respecto, en los programas viales del Distrito Federal se contempla la construcción de vialidades que tienen por objeto evitar que el tránsito que tenga origen y destino en la periferia se mezcle con el tráfico urbano 4.-

En las últimas décadas, San Angel ha sufrido una progresiva y acelerada degradación en su fisonomía y configuración urbana por múltiples factores, entre los cuales he mencionado los más importantes.-

San Angel, a la vez de ser un Centro Histórico con características muy particulares, establece una fuerte tendencia al cambio de usos para su consolidación como centro secundario del Área Metropolitana de la Ciudad de México. Por otro lado existe la intención por parte de un sector específico que habita esta zona, de promover la conservación y rescate de la misma oponiéndose a dicho cambio.-

El presente constituye pues, un desafío en relación a todos estos factores y a la magnitud de la realidad.-

Lejos de resolver el debate entre las ventajas y límites de la articulación de San Angel con un medio de transporte masivo -METRO-, no se tratara de explicar o detallar los problemas urbanísticos de San Angel, ni de abordar las posibilidades de desarrollo al respecto. Sería demasiado complejo enfrentarse ampliamente a este contexto.-

Me limitaré, a establecer un marco general y lógico atendiendo a las características propias del desarrollo urbano de San Angel ; elaborando un análisis sobre el proceso histórico de formación del barrio, sobre las posibilidades reales de recuperación y operación del mismo.-

Es por ello que el tema de esta tesis no escapa a las consideraciones anteriores.-

No se trata de ver al METRO como fenómeno social, ni siquiera basarse en simples cuestiones técnicas de transporte ; sino por el contrario, es un

** Establecidos desde el Programa de Reordenación Urbana y Protección Ecológica -PRUPE-1981. Actualmente en vigor el Programa Parcial de Desarrollo Urbano y Protección Ecológica 1997.-

análisis dedicado para dar una respuesta de carácter urbano y arquitectónico a modo de intervención puntual, que contemple dichos principios como sustento para el consecuente desarrollo del entramado urbano, dando sentido a la recuperación de manera global.-

Dicha intervención contemplará las acciones que actualmente se llevan a cabo para coadyuvar en su conjunto de una manera integral y así generar una irradiación positiva del mismo. Así mismo, incluye un juicio crítico sobre las repercusiones e influencia que tendrá la inserción del METRO en el entramado urbano de San Angel.-

Introducción
Motivo e idea
del estudio

De acuerdo al entendimiento de que la cultura arquitectónica actual tiende hacia la recuperación de la ciudad por su valor como aparato cultural, podremos decir entonces que la arquitectura ha ido recuperando una interpretación más completa de la historia, y la rehabilitación arquitectónica, constituye el método de retorno a la valoración del proceso histórico y del objeto arquitectónico, que tendrá por definición, voluntad de permanencia s.-

En nuestro contexto cultural la valoración del proceso histórico se justifica sin duda alguna al contrarrestar la predominante contaminación formal en nuestra actual arquitectura.-

Era recuperación tiene problemas por el histórico dominio de lo nuevo frente a lo antiguo.-

Ante esto, resulta de suma importancia la consideración de que cualquier intervención en el Centro Histórico de San Angel contemplará su valor histórico y su propio valor intrínseco que adquiere a través de esta permanencia asociada a una concepción de funcionamiento para el desarrollo urbano.-

Es por ello que surge la preocupación de que cualquier intervención considere el ambiente histórico no como un tejido aislado, extraño a la ciudad nueva, sino que lo integre como elemento primario de la estructura urbana, punto de partida de la misma.-

A esta preocupación por el rescate y regeneración de la zona, corresponden los esfuerzos de algunas agrupaciones de colonos pertenecientes a San Angel, San Angel Inn y Tlacopac; en mantener cierto vínculo con las autoridades correspondientes, declarando en el año de 1993 a estas como Zona Especial de Desarrollo Controlado*.-

*El martes 10. de junio de 1993 se publica en el Diario Oficial de la Federación la declaratoria que establece a las colonias San Angel, San Angel Inn y Tlacopac como ZEDEC. Dentro del Plan Delegacional se especifica como Programa Parcial ZEDEC.-

Esto con el fin de regular las acciones relativas al desarrollo urbano de la zona 6.-

Por su parte, los diversos planes y programas de desarrollo urbano elaborados por el gobierno**, determinan una serie de acciones en materia de transporte y vialidad, que tienen por objeto descongestionar el Centro Urbano de San Angel.

Estas propuestas contemplan, por un lado la construcción de un paso a desnivel que absorberá el tráfico de superficie llevándolo oculto; así como la construcción de vías rápidas localizadas fuera de la zona. Esto con el objeto de evitar que el tránsito que no tiene origen y destino en la ciudad pueda circular sin mezclarse con el tránsito urbano - este sería el caso de la vía llamada La Venta-Colegio Militar - 6.-

Al parecer surgen claras contradicciones al respecto. El conflicto resulta simple, entendiendo la dinámica de desarrollo como organismo vivo en el mantenimiento de las relaciones entre una arquitectura fija y otra que tiene que ir adaptándose a las condiciones del momento, pretendiendo así, más no garantizando el equilibrio entre los monumentos y el resto del tejido urbano; entre los elementos permanentes y la arquitectura en evolución 7.-

Como vemos, resulta imposible abstraerse a esta dinámica.-

Debemos de tener en cuenta la propia identidad del barrio histórico que le ha impreso la capacidad de resistencia a la transformación de usos, únicamente localizada en aquellas vialidades que permitan dicho cambio (es el caso de Revolución, Altavista e Insurgentes).-

Lo anterior sintetiza ambas posturas; por un lado resulta impensable la congelación formal de lo existente: ciudad museo- como estrategia de conservación del patrimonio arquitectónico; así como es inevitable contemplar de cada nuevo planteamiento acerca del desarrollo urbano no solo de San Angel, sino de cualquier zona que no escape a estas consideraciones, tengan el conocimiento del desarrollo histórico de esta ciudad como un factor de importancia decisiva. Debiendo existir un justo balance entre ambas.-

Las posibilidades dentro de este marco son amplias. Una de ellas es la transformación de algún aspecto que se ajuste a la realidad cambiante y exija su voluntad de permanencia.-

Cualquier intervención, se base en una u otra postura tendrá siempre sus propias contradicciones y limitaciones. Incluso aquella propuesta que equilibre a ambas será igualmente objetable y limitada. La propuesta no es en sí la última palabra de cada cuestión o situación.-

Al presentar este trabajo, mi intención es la de dar a conocer con serio fundamento las posibilidades de intervención en un problema real de

** Programa Integral del Transporte y Vialidad 1995-2000.-

carácter arquitectónico, de manera sustentada y analizando todas las partes del problema para dar una respuesta lo más apegada a la realidad.-
No insistamos sobre las continuas fallas y contradicciones de que están saturadas todas las líneas de acción y propuestas elaboradas por instancias gubernamentales con el fin de refuncionalizar el espacio urbano ; sobre lo complejo e intrincado que resulta dar solución al problema de transporte y dirigir con cierta coherencia el rumbo del desarrollo de nuestra ciudad ; sobre lo inconcebible considerado concebible ; sobre lo imposible que se limita por sí mismo, o sea que se hace infactible por voluntad y otras semejantes.-
Pero dediquémonos a lo propio, a lo que no acomete, a hacer buena arquitectura con oficio y contemplando con suma responsabilidad pros y contras así como las consecuencias y futuro del desarrollo urbano de esta nuestra ciudad.-

Proceso de formación y transformación del Centro Histórico de San Angel

Ya dentro del Plano atribuido a Alonso de Santa Cruz, el plano más antiguo que se conoce de la ciudad, posterior a la conquista, aparece la zona en la actualmente se encuentra San Angel siendo un pequeño asentamiento de origen prehispánico conocido con el nombre de Tenanitla*.-

El proceso de evangelización a consecuencia de la conquista tuvo una importancia determinante, como en la mayoría de los casos, en la formación del barrio.-

En la zona de Tenanitla estuvo a cargo de la orden dominica, quienes levantan una pequeña ermita de adobe, edificando posteriormente la iglesia ; y hacia 1596 bajo la advocación de San Jacinto s. -

Para lo cual más tarde se llamaría - el pueblo de San Jacinto Tenanitla -9.

El barrio de Tenanitla colindaba en su parte oriente con las huertas de Chimalistac - actualmente la colonia Chimalistac -, propiedad de Itzolinque cacique de Coyoacan.-

Fue su nieto Don Felipe de Guzmán, quien siendo Gobernador de Coyoacan, más tarde vendiera los terrenos donde en los siguientes años se edificara el Colegio de la Orden de los Carmelitas Descalzos.-

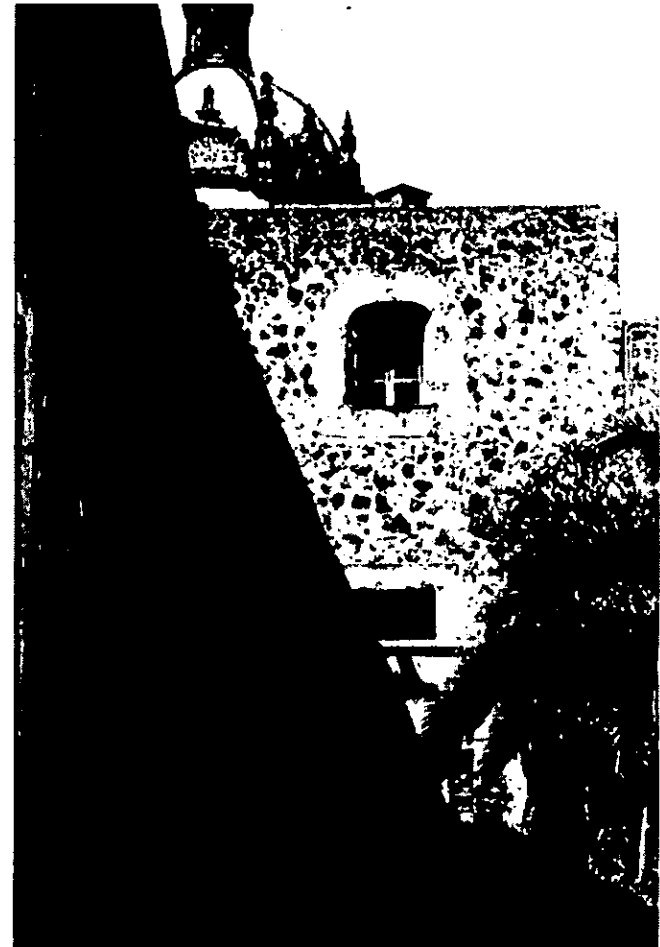
La edificación de dicho convento, se remonta hacia principios del siglo XVII ; y se lleva a cabo precisamente en la colindancia de los terrenos y el pueblo de Tenanitla - la parte más alta -. La fundación del colegio fue en el año de 1613 bajo la advocación de San Angelo Mártir.-

Resulta de suma importancia para la zona la edificación de dicho convento, el cual ejerció una enorme influencia en el desarrollo del poblado, es por ello que hasta nuestros días se le conoce a esta zona de la ciudad como San Angel.-

Posteriormente se comenzaron a edificar fincas veraniegas de algunas

* Tenanitla o Atenantitlán del náhuatl, rodear de murallas/muralla de piedra s.-

Vista parcial de la edificación conventual en la actualidad.
Declarado Monumento Histórico Nacional en 1932.



Plano atribuido a Alonso de Santa Cruz, con fecha que abarca entre 1556 y 1562. Fue interpretado por el investigador y crítico Justino Fernández sobre el contorno de la ciudad extendiendola hacia el año de 1620.



Lindero oriente de la actual manzana que alberga el jardín del Convento.



familias acomodadas de la capital de aquel entonces, animados entre otras cosas por la importancia y esplendor que el Convento y el Huerto de los Carmelitas atraían con enorme influencia. Estas fincas constituyen una importante aportación de valor arquitectónico para la zona, la cual es todavía apreciable dentro del contexto actual de San Angel y que le imprimen ese pintoresco aire de provincia.-

Hacia 1856 se da la venta de la primera fracción perteneciente al Huerto Carmelita - la del Arenal actualmente Avenida de la Paz -. Con las leyes de Reforma, surgen las sucesivas expropiaciones de los terrenos, creando en gran parte de la extensa huerta, la Colonia del Carmen - actualmente Chimalistac - ; con algunos rastros de lo que fuera esta ; como algunos tramos de la barda así como los tres puentes que atravesaban la huerta.-

* Durante años fue el Departamento de Aguas de San Angel, posteriormente Registro Civil y actualmente se encuentra la Galería Jaime Sabines, con exposición temporal así como talleres para actividades culturales.-

Otras edificaciones de cierta importancia en torno al Colegio de los Descalzos son por citar algunos, el Gran Tanque en la parte poniente del Colegio, enorme aljibe para captar las aguas del Río Magdalena y así distribuir las al Colegio y al Huerto por medio de un acueducto de doble altura que ligaba al Colegio con el Gran Tanque*.-

Para cubrir las necesidades de traslado ante el incipiente crecimiento de la ciudad a mediados del siglo pasado, se obliga a introducir el transporte público. A principios de siglo los tranvías tirados por mulitas permitían ir a zonas, en aquel entonces alejadas de la ciudad como San Angel.- El importante papel del transporte en una ciudad con lleva y explica las continuas transformaciones del ámbito urbano. Al introducir el transporte por medio de vías férreas el acueducto es destruido para dar paso al Ferrocarril del Valle.-

Hacia 1940, la Avenida Ferrocarril también llamada Calzada San Angel, fue ampliada para dar paso a la actual Avenida Revolución. La existencia de dicha calzada contribuye en cierta forma a la expansión urbana hacia el Sur de la ciudad, creando así las colonias San Pedro de los Pinos, Guadalupe Inn, entre otras.-

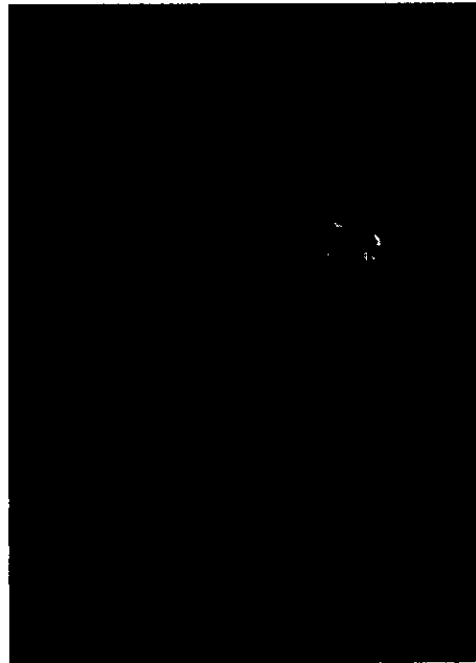
Algo similar ocurrió con la calzada que conectara la Colonia Roma hasta la Avenida de la Paz - antes Arenal - ; cuya ampliación a partir de los cuarenta con la construcción de la Ciudad Universitaria y de el Pedregal de San Angel, constituiría la actual Avenida Insurgentes.-

A pesar de lo anterior, hasta hace algunas décadas San Angel conservó su valor esencial y características particulares ; pero poco a poco durante las últimas décadas la zona ha sufrido continuas agresiones que han transformado en forma significativa sus características originales.-

Es importante hacer mención que se está llevando a cabo el "Rescate Integral del Convento Carmelita", por parte del INAH. Esto en parte con la idea de reacondicionar y ampliar el Museo del Carmen con el fin de albergar el Museo de Sitio, museo histórico con exposición permanente de San Angel y una parte de la colección del Museo Franz Mayer. Así también se pretende contener el Gran Centro de Exposiciones del Sur de la Ciudad. Para ello se han realizado los trámites para la recuperación de algunos inmuebles inscritos dentro de la manzana conventual vía Departamento del Distrito Federal Servicios Metropolitanos SERVIMET.-



La cañal de Monasterio en la parte norte del Colegio.
Al fondo podemos apreciar un pequeño tramo saliente de
piedra que pertenece a la capilla del Señor de Contreras.



Fracción existente del acueducto cercenado por el paso del
Tercer Ferrocarril del Valle.

Las distintas fases de desarrollo urbano de San Angel entre el siglo XVII y XX. Las correspondientes fases de desarrollo están marcadas en negro. Como base se tomó un plano de 1684.



1684



1765



1854



1891



1905



1929



1946



1998

Morfología Urbana del Centro Histórico de San Angel

El Centro Histórico de San Angel, se presenta como una unidad formal que permite diferenciarlo de otras partes de la ciudad actual, como un bloque compacto conformado en el pasado por bloques agrupados en manzanas sólidas, irregulares en su trazo, uniformes en su fachada, que se interrumpen para dar lugar a espacios abiertos, claros y definidos, nunca residuales, que se unen entre sí con espacios edificados, conformados obedeciendo a una estructura heredada de la ciudad antigua.-

La antigua estructura urbana correspondiente al Huerto Carmelita, más tarde fraccionada, obtiene una nueva significación al ser atravesada por dos importantes vías de intenso flujo vehicular, convirtiendolo en una colonia intermedia.-

El núcleo del antiguo huerto, se desmembra en varias partes, algunas de ellas en torno al intenso tráfico, mientras que los espacios abiertos, calles, manzanas y edificios se relacionan entre sí siguiendo una estructura regular que los ordena y les otorga singularidad.-

Partiendo de la premisa fundamental de que en la ciudad todos los proyectos nuevos deben adaptarse a la estructura total y corresponder con sus formas a las preexistencias del espacio. Así los nuevos proyectos no modificarán la trama urbana existente.-

Las medidas de saneamiento y reordenación urbana deberán frenar las agresiones de que ha sido objeto la zona y así ser devueltas en la medida de lo posible las características originales del sitio histórico de gran contenido cultural.-

En la actualidad el contexto de la zona se encuentra seriamente afectado, a través de una fuerte deformación de la imagen urbana tradicional, con lo que se ha ido perdiendo a la vez una fisonomía y tranquilidad que

caracterizaban a la zona, continuando un deterioro que parece no detenerse.-

A continuación haré un análisis de cada uno de los que morfológicamente configuran la tan característica y particular zona del barrio de San Angel. Para derivar de este análisis urbano los principios y directrices que regularán los criterios de intervención.-

Estructura Urbana

La fundación del Conjunto Conventual establece la razón fundamental del origen y desarrollo posterior de San Angel. El emplazamiento singular del antiguo convento, actualmente se encuentra enclavado en un rezago acotado de la ciudad que lo ha absorbido y lo remite como un núcleo urbano de la zona.-



Espacio que contiene al atrio de la Iglesia Carmelita.

Existe una relación paralela de condicionamientos funcionales entre la zona y el Conjunto Conventual como veremos mas adelante.-

El Convento, gran hito urbano es el principal elemento de la estructura urbana común a la zona, que es capaz de articular y vincular las distintas actividades y espacios de borde de la zona.-

La trama urbana consolidada a partir de los trazados básicos realizados en el siglo XVII, pertenecientes al Conjunto Conventual desarrollados durante un proceso largo y continuo de reformas ; ha sido mutilado y fragmentado a lo largo del tiempo, careciendo de la magnificencia y unidad que le corresponden, encontrándose en cambio en posición vulnerable de seguir perdiendo día con día vestigios de valor todavía existentes.-

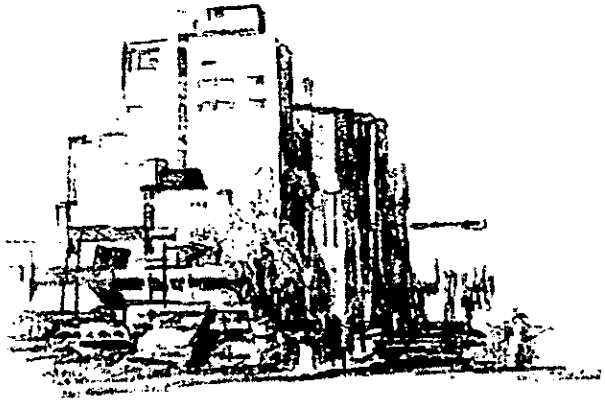


Imagen urbana que muestra otro aspecto del actual San Angel.
La presión del crecimiento de la gran urbe.

La ampliación de avenidas que dividen y desmembran la zona al ser absorbidos por la mancha urbana, trae consigo el consecuente problema de tráfico vehicular y estacionamiento no resuelto.-

Esto aunado al problema de invasión y contaminación derivado del comercio ambulante así como terminales de transporte sobre Avenida Revolución, la Glorieta de Doctor Gálvez, Rey Cuahutémoc, Arteaga, Elguero, además de las circundantes de la zona del Mercado Muzquiz y el propio Convento del Carmen que altera notablemente su fisonomía.-

La Calle

Situada a los pies del Ajusco, San Angel presenta un marcado declive que desciende hacia el oriente, lo que provoca una traza irregular de calles accidentadas de características muy particulares.-

De sus calles originales se conserva aún el empedrado y el manejo de una pequeña banqueta de piedra que armoniza en algunas ocasiones con paramentos de abundante vegetación ; o bien con la propia arquitectura solariega y austera del barrio.-

Algunas calles bajan, otras suben, se quiebran, ensanchan o acortan, se da paso a pequeñas callejones de una riqueza visual incomparable.-

A medida que recorre uno San Angel, sus calles, va descubriendo poco a poco su carácter singular de barrio, de casas de arquitectura sobria y discreta, de materiales en común que hacen de algunas zonas, todavía ese sentimiento provinciano que hasta hace algunas décadas gozaba casi en su totalidad.-

Existen calles estrechas y empedradas como Monasterio - a un costado del Convento - , Amargura y Madero, que aunque el flujo vehicular se ha intensificado históricamente todavía se considera como regular.-

En cambio la Avenida de la Paz - antiguamente Arenal - que era la que conectaba directamente con Coyoacan a través del Puente de Panzacola y la calle de Francisco Sosa ; que aunque es empedrada, la presión de la gran urbe y la tendencia al cambio de uso del suelo, ha convertido a este tramo en una parte especialmente conflictiva de difícil acceso en horas pico.-

El Espacio Público. La Plaza

En la zona resulta de particular interés el espacio público, que constituye el protagonista principal.-

La plaza de San Jacinto y la Del Carmen representan el nexó común del espacio edificado. Articula el espacio y da conformación urbana de gran validez.-

La coexistencia del espacio abierto contenido tiene un funcionamiento específico. En el caso particular de San Jacinto las vistas, remates y



Dos vistas de una misma calle.
Amargura.



tratamientos del espacio abierto y espacio exterior - claramente delimitados - ; que vinculan al edificio con la calle y provocan un ámbito definido a preservar.-



Biblioteca Isidro Fabela. Espacio urbano exterior que realiza el vínculo con la Plaza de San Jacinto como espacio abierto.

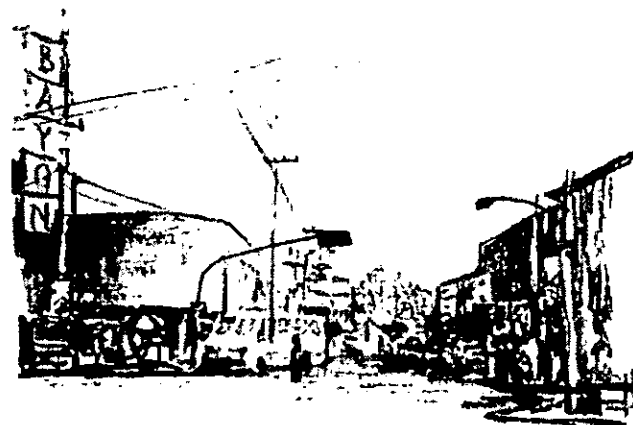
El valor de los recorridos y paseos peatonales, así como ciertas actividades específicas de carácter cultural y esparcimiento que se realizan tanto en ambas plazas, como en los atrios de San Jacinto resultan fundamentales para la permanencia misma de esta zona.-

Así la plaza y la calle son una consecuencia de una necesidad de un espacio urbano elemental.-

Espacios de borde

Como ya hemos mencionado, la ampliación de algunas avenidas símbolo de la presión del crecimiento urbano, ha dividido y desmembrado la zona al ser absorbida por la ciudad.-

Existen actividades y espacios requeridos de distinto tipo. Los bordes que definen áreas esencialmente residencial de alto nivel en la zona de Chimalistac y en la zona norponiente de Avenida Revolución - que incluye la plaza de San Jacinto y la Del Carmen -. El borde que distingue la actividad comercial de la popular hacia la Avenida Revolución, de la calle de Rafael Checa a la calle de Altamirano.- La existencia de un progresivo decaimiento de la vivienda por falta de servicios. El cambio de uso de suelo de habitacional a mixto - comercio y servicios-, es uno de los factores que la declaratoria ZEDEC intenta frenar o al menos regular en cierto modo.-



La calle de Rey Cuahutémoc



La calle del Mercado Muzquiz

Escala y Proporción

El proceso largo y continuo de intervenciones de orden general, ha derivado en el actual problema de la sustitución de algunas edificaciones previas con volúmenes que agreden la imagen del conjunto ; las ocupaciones de espacios libres que en nada tienen que ver con el contexto del sitio.-

Esto es visto básicamente en la zona aledaña del exconvento. En el resto del tejido urbano, hacia la zona habitacional aún existen valiosos vestigios casi intactos de lo que fuese la arquitectura general del barrio, que se ve transformada en su imagen general.-

Podemos hacer la comparación entre la fachada de Avenida Revolución y la de la calle de Amargura en el tramo frente a la plaza Del Carmen. La última aunque con visibles modificaciones, todavía mantiene cierta unidad y carácter propio en la proporción, escala, materiales, y predominio del macizo sobre el vano.-

En Avenida Revolución existe una carencia de unidad en la edificaciones que presentan un progresivo deterioro físico resultado de alteraciones formales con usos y destinos que afectan seriamente la imagen urbana anterior.-

Conclusiones

Del análisis urbano se deriva lo siguiente:

- Convergencia de dos grupos sociales específicos que económicamente y culturalmente se suponen distintos, conlleva la composición de los espacios mediante y para el desarrollo de sus actividades, implicando diferencias en la fisonomía de cada espacio en particular.-
- La convergencia de actividades de paso o tránsito como lo significan de algún modo los nodos de tránsito, de rutas de transporte y las circulaciones vehiculares que atraviesan la zona. Así como las actividades de estancia en el sitio, lo que refiere situaciones particulares que afectan la imagen del sitio y que a su vez refieren de formas disímiles de ser planteados y abordados.-
- La existencia de una traza urbana anterior modificada por el uso, atravesada por dos avenidas que se han planteado como corredores urbanos, manteniendo intenso flujo vehicular que interceptan vías transversales secundarias, de circulación local en su mayoría.-
- La invasión y consecuente trastorno de circulaciones vehiculares por el alto número de vehículos estacionados que ocupan hasta dos carriles en calles de circulación local ; así como las ocupaciones por actividades tradicionales en usos de tiempo específico y por la invasión de la vía pública por paraderos de rutas de transporte colectivo.-
- La invasión, deterioro, contaminación y alteración de circulaciones peatonales por el comercio ambulante.-
- La carencia de unidad y armonía en la textura, tipología y volúmenes de algunas edificaciones en su mayoría contemporánea, que alteran el perfil previo y que consisten en general en intervenciones posteriores a los años cincuenta.-
- La definición de la zona de San Angel correspondiente al Conjunto

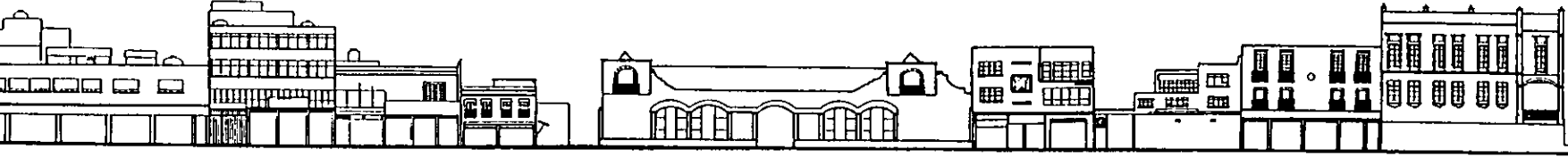
Conventual, la plaza Del Carmen y la de San Jacinto como hitos que conforman un centro histórico de gran valor cultural.-

- La falta de unidad que proporciona la inadecuada relación y articulación de algunas características arquitectónicas en fachadas que conforman el paramento urbano, así como su continuo deterioro.-
 - Las vistas, remates y tratamiento del espacio abierto que vincula al edificio con la calle, provoca un ámbito definido a preservar.-
 - Valor de los recorridos y paseos peatonales.-
 - La uniformidad relativa en la generalidad de las edificaciones en cuanto al alineamiento de los paramentos, pues los vestíbulos que anteceden son limitados o inexistentes.-
-

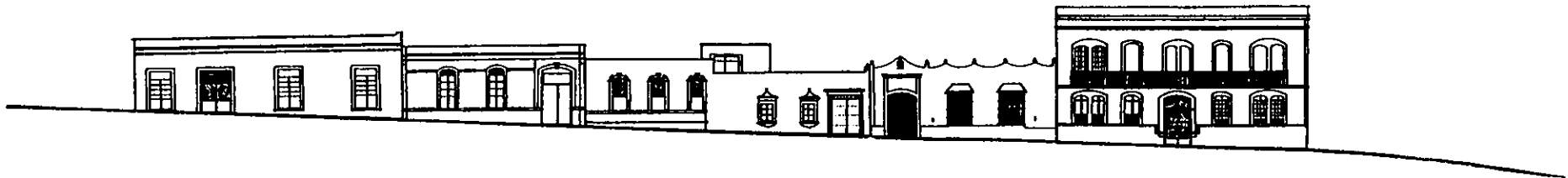
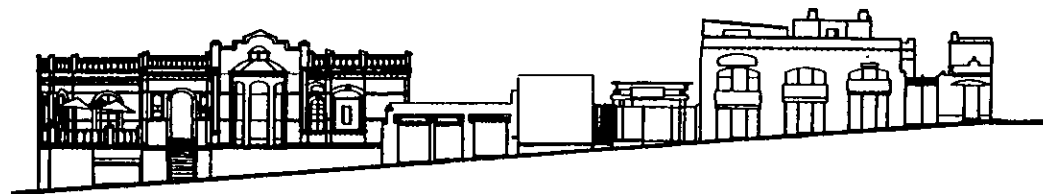


Avenida de la Paz. Antiguamente Calle del Arenal.
Esta calle constituía el lindero norte de los terrenos
de la huerta de los Descalzos.

Perfil actual de Avenida Revolución



Perfil general de algunas calles típicas de San Angel
Avenida de la Paz / Amargura / Madero



Riqueza visual que caracteriza en su mayoría a la típica zona de San Angel.



Preservar e Intervenir

En todas las ciudades, históricas o no, se han establecido transformaciones de diversa índole. Algunas como hemos visto con un carácter definitivo y poco alejadas a un sentido de preexistencia.-

¿Hasta que punto la propia dinámica de las ciudades determina el rumbo de dicha transformación?

Es evidente que de una manera definitiva el proceso mismo de adaptación a nuevos requerimientos demandantes hace que las funciones básicas de una ciudad se vuelvan complejas y surja la consecuente modificación.-

La misma Arquitectura sigue este proceso de adaptación y modificación - y porque no de transformación -.

También es cierto, que en gran medida en dicha transformación tiene un papel predominante la acción que ejercen las instancias encargadas de dar la directriz que guiará cada propuesta que se lleva a cabo en la ciudades.-

Pocas acciones van encaminadas a la salvaguarda del valor heredado de la ciudad histórica. Por tanto, se trabaja como ya hemos visto, sin orden ni prioridad, con la fuerte presión y tendencia de refuncionalizar el espacio urbano, por tanto productivo, sin que ello conlleve dar solución a las necesidades sociales.-

No hay duda de esto.-

Por otro lado, aquel grupo que se opone de manera estricta a cualquier intervención o cualquier acción que constituya una transformación o modificación que nieguen la restitución de los valores del pasado; se encuentran en cierto modo alejados de la realidad e igualmente desfavorecen a un amplio sector de la sociedad.-

La utilización del término intervención, alberga en su sentido más profundo algo de transformación, que cuando se trata de recuperar valores

o un estado pasado se llega a pasar por alto que esto mismo constituye una transformación motivada por la pura intención de volver la cosas a un estado

anterior, lo cual resulta una confusión.-

“Frente a una mera recuperación del pasado, que siempre será parcial y artificial, debemos propugnar más bien una *intervención transformadora*, que integre los elementos valiosos y significativos del pasado y los proyecte hacia el futuro con una nueva vida 10.-

No sabría hasta que punto decir que procuráramos intervenir para preservar algunos valores preparando a su vez para la propia dinámica del proceso necesario de transformación de las ciudades.-

Intervenir y preservar no deben ser contrarias sino suplementarias.-

Mi postura es clara, cualquier intervención de carácter urbano, esta comprendida como una serie de decisiones de transformación

morfológica, que en algunos casos contempla nuevos trazos o espacios para una nueva configuración - esto en su sentido más extremo - ;

apoyada sobre todo en la inversión pública, es una manera indispensable para la auténtica refuncionalización y rehabilitación de la ciudad.-

Constituye hoy, la vía para ser habitada y recuperar valores culturales que requieren en un modo indispensable el equilibrio entre preservación e intervención.-

Esta preservación e intervención debe hacerse de manera selectiva, incluyendo una serie de factores capaces de regenerar el entorno urbano a manera de irradiación positiva, y en cierto modo compleja al abarcar en una misma unidad equipamiento, espacio público, conservación, nueva planta, vivienda...

y así lograr un resultado más provechoso.-

Aún en San Angel, estas intervenciones de *consecuencias controladas* 11, son indispensables y conciliadoras de ambas posturas.-

Estrategia de Intervención

arquitecturas yuxtapuestas a través de la coexistencia de concepciones y modos de vida diferentes.-

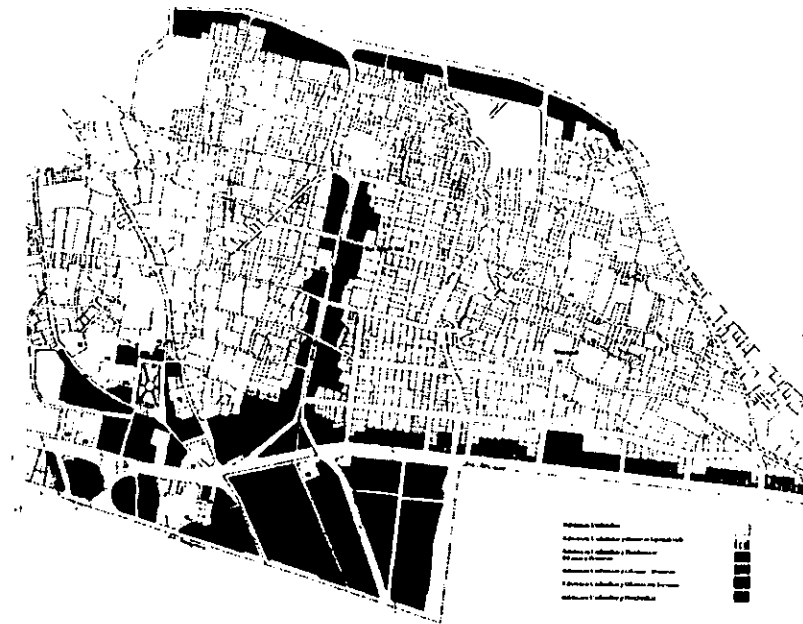
- Cambiar los principios de la ciudad con elementos tradicionales, con espacios públicos claramente delimitados y perceptibles, y los de la ciudad funcional.-
- La posibilidad de crear un modelo factible de ciudad transformada para una funcionalidad presente y futura.-
- La ordenación urbana que opera con el conflicto permanente entre la ciudad nueva y la antigua, la hace más compleja y ambiciosa dentro de la búsqueda de un equilibrio.-
- Todas las medidas arquitectónicas nuevas han de derivar de las regularidades estructurales ya existentes en la ciudad. La retícula de las calles y plazas de la ciudad histórica constituye la base de todas las nuevas intervenciones, que deberán ilustrar y completar dicha retícula.-
- Requiere sensibilidad para abordar lo ya existente, para adaptar y modificar, para ampliar, completar y continuar la ciudad, para lo cual es necesario el amor al detalle que no procede de la teoría, sino únicamente del oficio.-
- Dar nuevo carácter de centralidad al barrio, transformando su capacidad de uso, forma y carácter representativo, así como su accesibilidad y equipamiento.-
- Mantener la morfología urbana tradicional utilizando en menor proporción las tipologías modernas para reforzar el perfil urbano existente.-
- Entablar y mantener absoluta coherencia entre la arquitectura debidamente emplazada, el espacio público y la red viaria del sector.-
- La plaza y la calle como consecuencia de una necesidad de un espacio urbano elemental.-

Introducción

Tras haber explicado y analizado el proceso histórico de formación del barrio de San Angel, su transformación y morfología urbana general ; a continuación presentare las conclusiones generales que servirán al planteamiento de la propuesta de intervención motivo de esta tesis.-

Criterios y Objetivos

- En la zona resulta de particular interés el espacio público, que constituye el protagonista principal. Y requiere el detalle como elemento primordial dentro de la configuración del espacio urbano.-
- Permite mayor vinculación de la intervención en la regeneración del entorno urbano en cuanto al espacio exterior y la relación con la arquitectura del sitio -elementos a preservar -.
- La escala de la estructura urbana en cuanto a calles y el papel de la arquitectura en la definición y conservación del espacio público tradicional de San Angel, haciéndolo compatible con los nuevos tipos funcionales y conciliando dos modelos contrapuestos en la síntesis de la ciudad histórica y la ciudad moderna; posibilidad de



ZEDEC San Ángel, San Ángel Inn y Tlacopac.

Declaratoria de Protección

El conocimiento de la declaratoria para San Ángel como Zona Especial de Desarrollo Controlado ZEDEC, resulta considerablemente interesante para el conocimiento de la zona y situación actual, existiendo ya previsiones de tipo general* o determinaciones concretas que es preciso tomar en cuenta al intervenir la zona.-

Dentro de estas se determina - la mejor combinación de usos para el aprovechamiento del suelo en sus áreas y predios para el mejor logro de una planeación y zonificación urbana 12.-

Aún así las determinaciones de esta declaratoria dejan algunos vacíos a mi parecer, sería necesario elaborar un Plan General de Reordenación Urbana para San Ángel; claro con el inconveniente, que resulta de la capacidad reservada al planteamiento de un rango superior.-

* Dentro del Programa General de Desarrollo Urbano 1997-2000 se hace referencia a los Planes Delegacionales. El que corresponde a Alvaro Obregón lo determina como Programa Parcial ZEDEC sujeto a las normas y restricciones incluidas en la declaratoria antes mencionada.-

Características y Conclusiones

De acuerdo Programa General de Desarrollo Urbano / 1997-2000
Plan Delegacional Alvaro Obregón / Características Generales
Programa Parcial ZEDEC San Ángel, San Ángel Inn y Tlacopac

- Prioridad a la consolidación del Centro Urbano San Ángel con uso de suelo mixto, alta densidad e intensidad.-
- Cuadrángulo formado por las avenidas Insurgentes y Revolución, desde la calle de Villalpando al Eje 10 Copilco.-
 - Área Centro Urbano San Ángel / 30 Hectáreas
 - Área de Influencia Centro Urbano / 100 a 124 km².
 - Población servida cuadrángulo / 1.5 a 2 Mill. hab.
- Convergencia con corredores urbanos
 - Insurgentes concentración de actividades comerciales y de servicios.-
 - Revolución en operación corredor comercial y de servicios.-

· Articulación con el Sistema de Transporte METRO

- Línea 7 en proyecto**
- Línea 11 en proyecto
- Línea 15 en proyecto

A destacar conclusiones

- Importancia de la zona como lugar tradicionalmente habitacional. Aproximadamente un 78% es habitacional residencial de estratos altos ; por lo cual se intenta detener el progresivo decaimiento de la vivienda buscando la identidad del barrio histórico que le ha impreso cierta capacidad de resistencia a la transformación de usos, localizándolo únicamente en aquellas vialidades que a la vez se establecen como corredores comerciales y de servicios de mayor demanda - Plan Delegacional Alvaro Obregón -.
- Dentro de un contexto determinante, en el cual la intensidad de construcción en un 90% es baja - dos niveles -, se especifica que las intervenciones serán reguladas en este aspecto únicamente permitiendo alturas máximas de hasta 14 metros - cinco niveles - en el Periférico ; y en algunas zonas que comprende el corredor comercial y de servicios antes mencionados. Siempre y cuando sea zona histórica tradicional de San Angel a preservar baja densidad y una altura no mayor de cuatro niveles.-
- Es evidente que la declaratoria ZEDEC para la zona de San Angel, se establece como una medida previsoras ante la existencia de los planes y programas ya antes descritos***. Permitiendo como podemos observar el uso de suelo mixto en dichos corredores ya contemplados, aunque con sus respectivas limitantes. Sin embargo contrasta actualmente con la existencia de problemas más graves aún no resueltos, como lo es el problema del tránsito y transporte en la zona.-

** Prevista la ampliación como prioridad después de concluir la Línea B en Ecatepec 13.-

*** Antes de la elaboración del Programa General de Desarrollo Urbano en 1996, para estos fines en vigor el Plan Nacional de Desarrollo Urbano, y los respectivos Planes Parciales - ahora Planes Delegacionales - el actual constituye una actualización en términos generales de lo establecido por los anteriores, así como una ratificación de las medidas ya establecidas.-

Es por ello que surge la necesidad de entender ampliamente la idea global de recuperación, y dar una respuesta a través de una *solución integradora*, ya que se justifica plenamente de acuerdo a todas las operaciones que hemos planteado, surgiendo así los objetivos de la propuesta que forma parte del problema de tránsito a través de una respuesta de carácter arquitectónico.-

El Metro en San Angel

Introducción

La planificación del transporte para San Angel prevé la ampliación de la Línea 7 del METRO en su parte sur 14, la cual actualmente hace terminal temporal en la Estación Barranca del Muerto.-

De esta forma se incorpora al sistema esta parte específica del surponiente de la ciudad.-

Especificada dentro del Programa Integral de Transporte y Vialidad 1995-2000 del Distrito Federal 15; como la prioridad después de la culminación de la obra de la Línea B - Buena Vista - Ciudad Azteca -, prevista para el año de 1999.-

La ampliación de la Línea 7 denominada Barranca del Muerto-San Jerónimo, contempla dos estaciones de paso, una de correspondencia y la terminal. La longitud aproximada es de 5.26 kilómetros y un costo que oscila entre los 356 millones de dólares.-

Es importante aclarar que a pesar de su alta eficiencia y capacidad, el METRO por sí solo no es capaz de resolver todos los problemas de movilidad 16; por regla general se instrumenta con otros medios de transporte de fácil acceso hacia la periferia de la ciudad. Y es cuando se lleva a cabo el llamado enlace multimodal*.-

La decisión es compleja y toca analizar y resolver muchos factores en un área en donde se están llevando a cabo importantes operaciones urbanas.-

¿Estos planteamientos tienen por objeto dar solución a problemas urbanos ?

Existen muchos de ellos que desatan grandes polémicas, como es el caso del METRO.-

*El que se realiza con todos los modos de transporte: autobús urbano, taxi colectivo y trolebús.-

Los temas de estos debates se han dedicado más bien a ver al METRO como fenómeno social, a cuestionar en términos generales si realmente ha cumplido una influencia positiva sobre los desplazamientos domicilio-trabajo.-

A todo esto contribuye, también las propias carencias en la formulación del planteamiento, que se ha remitido preferentemente a los aspectos técnicos y operativos y al propio fenómeno urbano.-

Así mismo la creencia de que como arquitectos no debemos abordar a un problema concreto sin que todos aquellos aspectos, nos conciernen o no, estén debidamente resueltos por soluciones de arquitectura.-

Sin embargo, profundizaremos en aquellos aspectos que dentro de la obra civil del METRO, por su índole caen dentro del campo de la arquitectura 17.-

En nuestra disciplina, encuentra amplio campo de aplicación en el proyecto de las edificaciones anexas al sistema vial, como son las propias estaciones con sus múltiples edificios conexos - espacios internos - y áreas anexas o de transferencia - aspectos urbanos - 18.-

Por tratarse de esta, una tesis de arquitectura me enfocaré al proyecto de la Estación Altavista, la primera del tramo de ampliación; estación de paso enclavada dentro de una zona histórica con todas las características ya mencionadas a preservar y a la vez intervenir de un modo real y consciente de acuerdo a las directrices ya planteadas en mi exposición anterior. Se que no sobra decir que la asesoría brindada por mis maestros guiarán a esta tesis por el mejor camino, concluyendo con un interesante trabajo.-

Cabe aclarar que respecto a los aspectos derivados de situar la estación en una zona específica de la ciudad, los definiremos como las partes externas de vinculación y transferencia, como podrían ser las plazas, pasarelas, etc....

Estos aspectos urbanos se relacionaran directamente a la Estación en su sentido general, pero existen ciertos aspectos que requieren ciertas determinaciones que deben ser estudiadas en relación al Plan Rector de Vialidad y Transporte del Distrito Federal, las cuales reservo al juicio de un rango experto en esta cuestión.-

No sin elaborar de mi parte un análisis crítico a este respecto y así evitar el vacío correspondiente dentro de la globalidad del tema, lo que resultaría a fin de cuentas poco veraz.-

Por último, para abordar el Proyecto de la Estación Altavista ha sido necesario acudir a estudios de transporte que abarcan estudios de origen y destino, inventarios de rutas de transporte de superficie para la zona a fin de asignar la rutas que se establecerán para cada área de influencia de cada estación. Así como aspectos técnicos en cuanto a la factibilidad

técnica en la operación de la construcción de la línea en esta zona ; que incluye las previsiones del Plan Maestro del Metro y las Normas de la Comisión de Vialidad y Transporte Urbano del Distrito Federal COVITUR.- Por tanto deberá cumplir con los requisitos mencionados en cuanto a aspectos relativos a circulaciones, instalaciones, accesos y salidas, etc.... Todo lo anterior de manera detallada y explícita de acuerdo a las disposiciones al respecto, se encontrará en la Memoria Descriptiva del Proyecto amañera de anexo con la fuente de la cual se derivó. Por tanto a continuación se expondrán algunos de los datos mas relevantes dentro del ámbito general de la definición del Proyecto de la Estación Altavista ; para entender la problemática de manera global y mostrar de igual modo los aspectos que condicionan el proyecto arquitectónico.-

Marco General



Características Generales

Ampliación Línea 7 METRO / Barranca-San Jerónimo
 Pasajeros transportados / Demanda en H.M.D.*
 Población servida / Área de influencia
 Generación de viajes /

- Área de influencia / 235.62 Ha.
67 250 Hab.
- Demanda de pasajeros por Modo
 - Autobús urbano / 38 331 H.M.D.
 - Taxi colectivo / 10 120 H.M.D.
- Unidades / 2 432 H.M.D.
- Generación de viajes / 73.30% Poniente
17.41% Sur
9.30% Otros

La proyección al año 2006 será de 761 483 pasajeros al día en la zona /
 De acuerdo al estudio del ISTME, Asignación de rutas a la Estación Altavista y San Angel
 de la ampliación de la Línea 7 del Metro, 1985, México D.F. 1

* Hora de máxima demanda.-

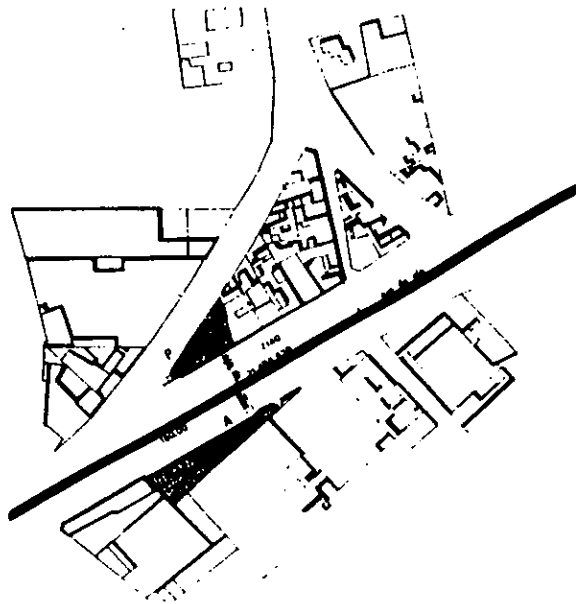
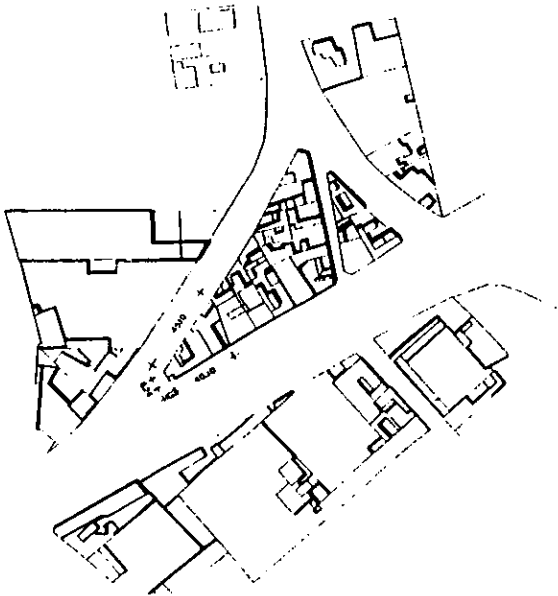
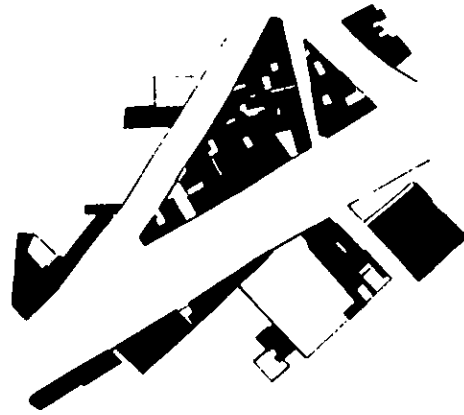
Características Particulares

Ampliación Línea 7 METRO / Estación Altavista
 Pasajeros transportados / Demanda en H.M.D.
 Población servida / Área de influencia

- Área de influencia / 78.54 Ha.
2 454 Hab.
- Demanda de pasajeros por Modo
 - Autobús urbano / 17 576 H.M.D.
 - Taxi colectivo / 3 866 H.M.D.
- Unidades / 995 H.M.D.

La proyección al año 2006 será de 350 146 pasajeros al día
 De acuerdo al estudio del ISTME, Asignación de rutas a la Estación Altavista y San Angel
 de la ampliación de la Línea 7 del Metro, 1985, México D.F. 19

Análisis de la zona de la Estación.
Fotografía aérea / Condición actual / Tráfico /
Terreno / Planificación Metro / Topografía.



Consideraciones Previas

De acuerdo al Plan Maestro del Metro, la Estación Altavista se desempeña dentro de la red general del sistema de líneas del Metro, como una estación de paso subterránea, encontrándose así en un punto intermedio de la línea 19. Su ubicación se realiza de acuerdo a premisas de operación, posibilidades y disponibilidad de áreas adecuadas y de mejor opción de servicio a los usuarios.-

La ubicación de las estaciones a nivel urbano es objeto de estudios de transporte así como de densidad habitacional y de origen y destino.-

De acuerdo a las Normas Generales de Proyecto y Operación de la Red, estas se ubican cerca de intersecciones de calles o bien donde circulen mayor número de rutas de transporte colectivo, a fin de captar pasajeros 20.-

En el caso de la Estación Altavista es muy probable que su ubicación atienda a que resulta ser un punto de confluencia entre numerosas rutas de transporte que realizan el intercambio bimodal - taxi colectivo- autobús -.

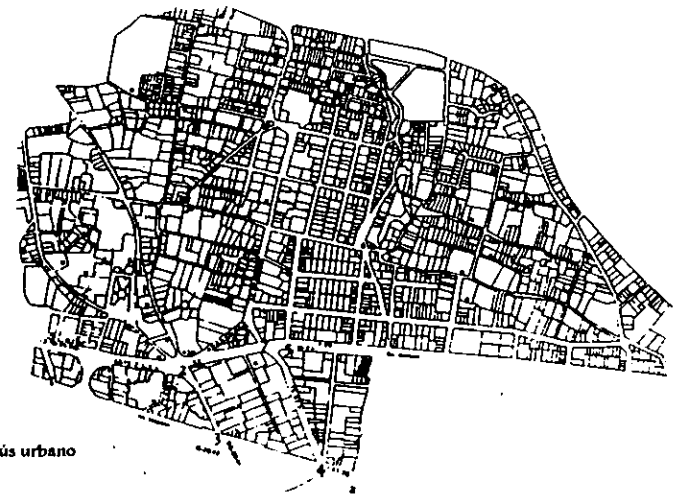
Unas tienen como punto de partida esta zona, y otras inician la ruta o sara dentro del área de influencia de la estación. Esto lo podemos observar claramente en las gráficas correspondientes al Inventario de Rutas de Transporte para la Estación Altavista de la Línea 7 del Metro 21.- También resulta probable esta misma causa de la cual derive la decisión de exceder el promedio de interestación que es de 900 metros 22; y que en el caso de la Estación Altavista en proyecto, existe una distancia aproximada entre la Estación Barranca del Muerto de 1 400 metros.- Otro de los factores que también intervienen en la decisión de ubicar una estación, es de orden técnico, como lo es el tipo de estructura prevista para dicho tramo de vía, características del material rodante seleccionado así como el estudio de las instalaciones urbanas que podrían llegar a interferir con la estación.-

Al respecto, se establece que la ampliación de la Línea 7 contemplará una división de esta por tramos homogéneos 23, y define el tipo de estructura por tramo *. -ver factibilidad técnica-

De igual modo se hace in análisis de las posibles interferencias de la línea con las instalaciones municipales existentes.-

* Actualmente la vía que llega a Barranca del Muerto establece una estructura de túnel profundo de 26.6 metros, que tendrá que emerger con una pendiente longitudinal máxima de 7% y un mínimo de 0.1% para alcanzar 1.5 veces el diámetro del túnel; es decir 13.00 metros de profundidad.-

Inventario de rutas de transporte en el área de influencia de la estación Altavista



Autobús urbano



Taxi colectivo



**Condición Actual de la Zona.-
La Zona de la Estación**

Se establece en una ubicación clave a nivel urbano, en el cruce de un sistema vial de cierta importancia ; presentando distintas características en cuanto a su localización dentro del Centro Histórico de San Angel ; en parte por la condición urbana antes descrita.-

Esta dualidad, así como la realidad de las relaciones con su entorno más inmediato, condicionará importantes decisiones de proyecto.-

Previsto que la línea corra aproximadamente 13 metros bajo el nivel de Avenida Revolución ; se contempla a la actual zona del Mercado de las Flores así como el predio en la acera opuesta de Avenida Revolución esquina con Altavista - actualmente deshabitado -, estén reservados para los accesos oriente y poniente respectivamente de la estación.-

Los usuarios deberán tener como acceso poniente a la estación una plaza de dispersión*. Dicha plaza deberá ser diseñada conociendo las necesidades del entorno urbano, así como contemplar el origen y destino de los usuarios a la estación. Ya que como área de transferencia a esta implicará distintos tipos de tráfico que pudieran llegar a interferir con el propio movimiento y actividades de la zona.-

Cabe destacar que aunque la mayor parte de la afluencia de pasajeros tienen como fin realizar el intercambio de modos con destino final al poniente de la ciudad 23 ; también resulta de especial demanda la zona por las diversas actividades que desarrolla, entre las más importantes la del Mercado Muzquiz.-

* Definida como espacio derivado de la demanda dentro de la Memoria Descriptiva de Proyecto - ver anexo -.

Vista desde Avenida de la Paz.
Espacio delimitado por una serie de factores y topográficos difíciles de asimilar.

**Contexto
Características Básicas de los Edificios y los Usos**

La zona presenta - como el conjunto general del Centro Histórico de San Angel -, una conformación variada de edificaciones de diferentes estilos y características arquitectónicas.-

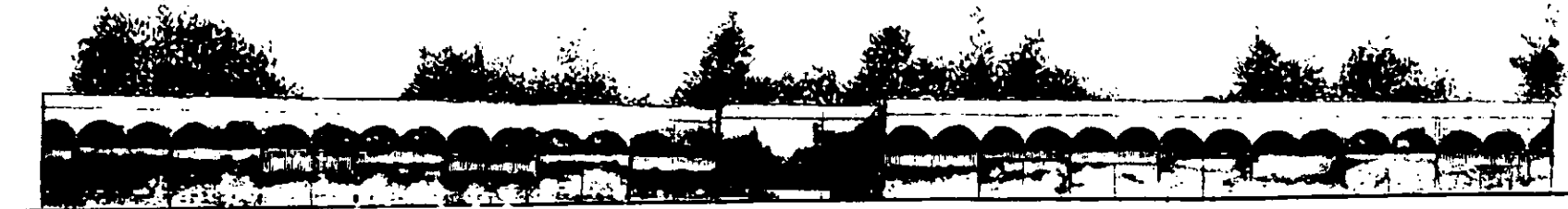
Respecto a la procedencia de cierta época de la historia urbana de la zona, podemos decir que se trata de arquitectura de época reciente de poca calidad y que no se integra al contexto a preservar - zona conventual -, ya que carece de unidad y carácter.-

En ambos paramentos se localiza en su mayoría comercios y servicios de todo tipo, prueba de la transformación del uso de suelo, que convierten a la zona en un punto de atracción lo cual se ve reforzado por las diferentes rutas que ubican su terminal en este punto. Lo que acarrea el consecuente problema de comercio ambulante ya mencionado.-

La tipología de los edificios resulta de una acentuada heterogeneidad, con cierta diferenciación entre el paramento del mercado, que por su propia localización y características se unifican un poco más de acuerdo a la relación de su altura con la de su entorno más inmediato.-

En el paramento contrario - el de la plaza -, se diversifican las alturas, proporciones, así como la trama de actividades comerciales.- Este paramento delimita por sí solo la secuencia del espacio urbano.-

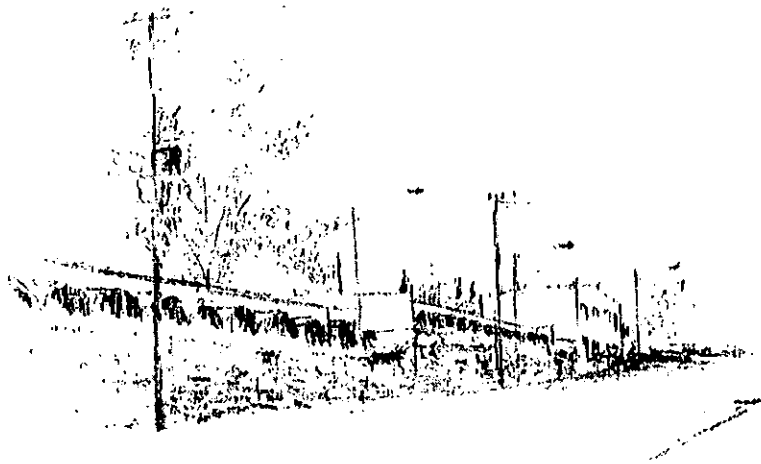
Perfil urbano de la zona de la Estación.



Topografía

En el análisis de pendientes, el terreno natural que incluye la calle, presenta una ligera pendiente aproximada del orden de 3 %, que va desde el cruce de Avenida Revolución y Camino al Desierto de los Leones, hasta la zona donde se ubicaría la probable Estación Estadio Olímpico.- Esta pendiente es acentuada de manera notoria y lo apreciamos visualmente en el tramo que corresponde a la Estación Altavista.- Es el predio ubicado entre Avenida Revolución y Altavista - el destinado a la plaza -, el que se encuentra de una manera especial condicionado por la topografía.-

En el perfil sobre Avenida Revolución se establece una pendiente constante de 2.039 %, que al llegar a la esquina se establece una diferenciación de niveles del orden de 1.4 metros, originado por la calle que baja - Altavista -, y se integra en este punto a la Avenida Revolución.- Esta pendiente actualmente se resuelve a modo de rampa escalonada en banqueta de esquina, lo que constituye una condicionante a resolver para el diseño de la plaza ; atendiendo al flujo de usuarios y al propio tráfico vehicular.-



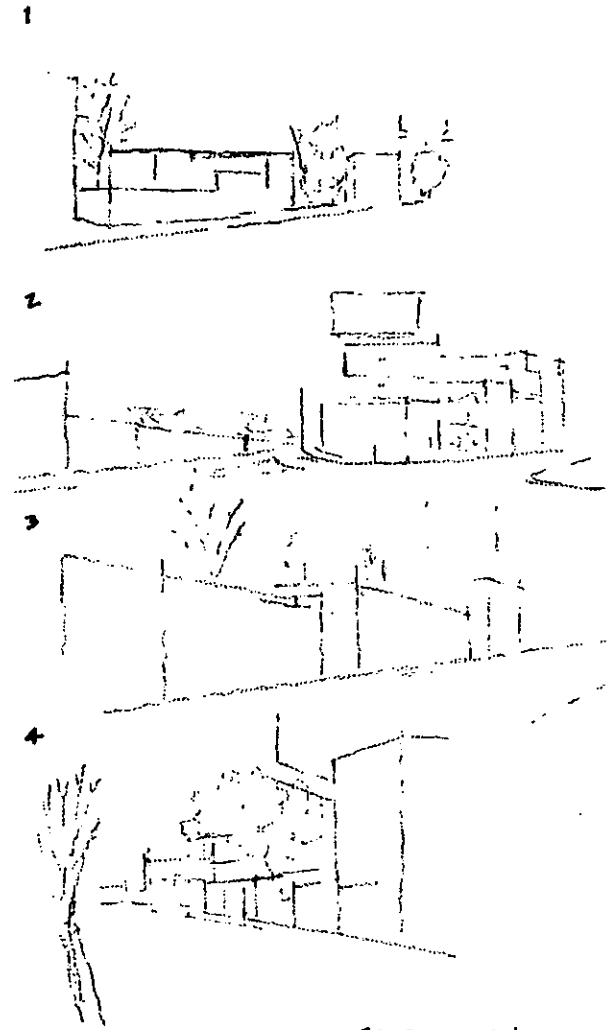
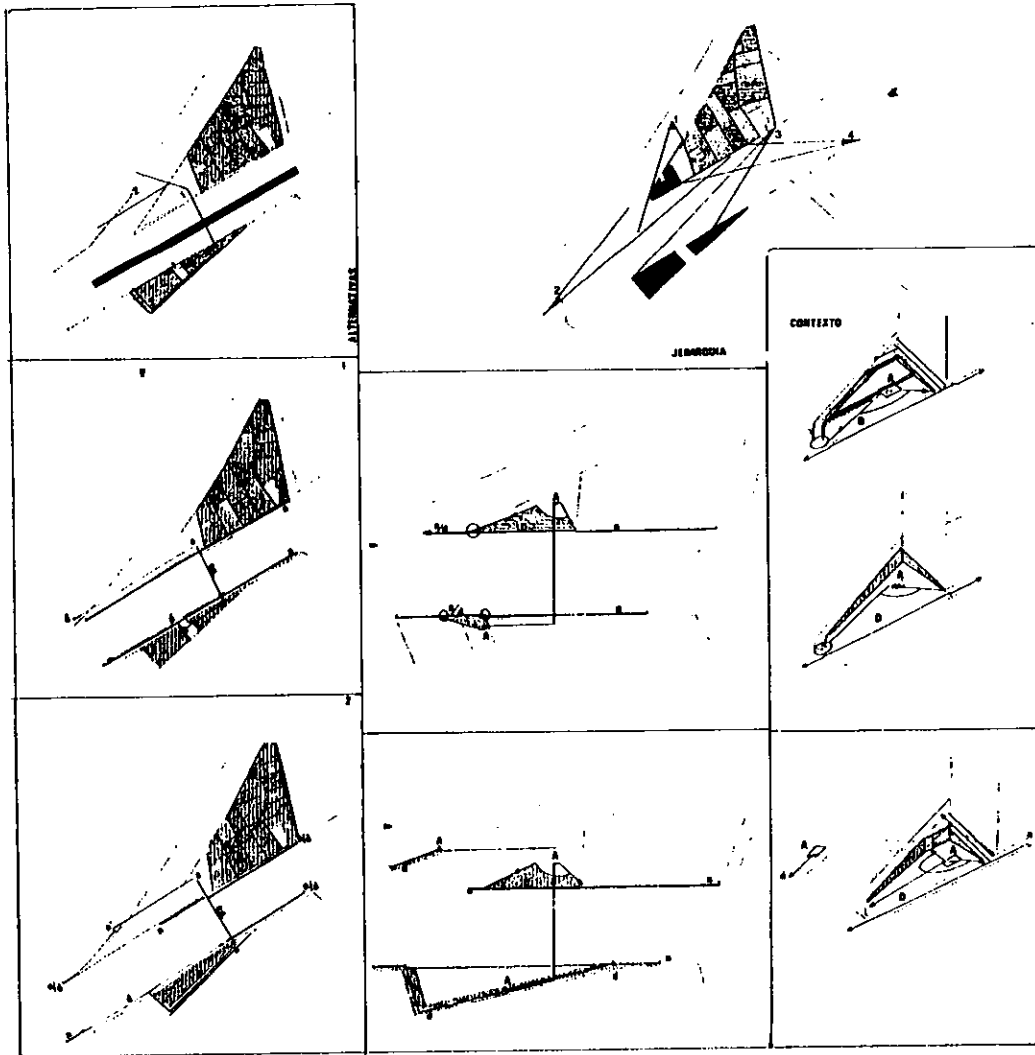
Mercado de las Flores

Perfil sobre Avenida Revolución.
Presenta un aspecto diferenciado debido a la falta de unidad en cuanto a altura, calidad y orden.



A continuación tratando de mostrar a grandes rasgos las distintas fases del proceso de diseño, presentare una serie de posibilidades básicas para responder al planteamiento a nivel urbano, sin dejar a un lado la relación con las partes propias de la estación ; para así generar una alternativa que responda a las características de la estación así como a su localización clave a nivel urbano, sin tener que diferenciar una parte de la otra. Al contrario, se trata de integrar a ambas en el proyecto que definirá esta tesis.-

Análisis de Relaciones en el Uso del Espacio Urbano



BELOEIRA JARDIM

Características y Análisis de la Intervención

Recordemos los criterios y objetivos ya planteados dentro del Capítulo 6, sobre el valor del espacio público y su importancia en la forma urbana que se establece como uno de los principios básicos a abordar en este tema.-

Del análisis del proceso de formación y evolución urbana de la zona, cabe observar que las operaciones de rehabilitación en torno al espacio urbano tendientes a lograr una mejora en las condiciones estructurales y espaciales, han sido realmente escasas o nulas.-

Es necesaria una continua adaptación a las demandas generadas por nuevos usos, actividades y costumbres de los habitantes de la zona en particular.-

Estas operaciones de rehabilitación urbana sobre la estructura urbana, deben quedar perfectamente grabadas e incorporadas a la estructura y situación urbana actual.-

Este nuevo espacio urbano a crear basa su complejidad en las preexistencias que nunca ha llevado a cabo una consecución clara en la planificación.-

Esta deberá ser capaz de restablecer las olvidadas relaciones espaciales, y debe de ser un espacio de articulación con dichas preexistencias.-

Por último, debe dar lugar a un nuevo espacio urbano de gran interés que otorgará la propia calidad del concepto espacial que determinará y ordenará el conjunto de la estación y la plaza.-

Al mismo tiempo de intervenir en la generación de este espacio urbano, se articulará en un mismo concepto la intervención de carácter arquitectónico en lo que se refiere a la estación misma, bajo un mismo enfoque percibido ya sea desde el ámbito urbano hacia el interior de la estación, o bien desde el punto de vista del usuario que llega a la estación en METRO, y tiene como destino el Centro Histórico de San Angel.-

La Estación y sus Partes

La estación como unidad de proyecto asimilada a una idea de conjunto se compone de manera general de tres partes.-

Los aspectos externos que se determinan a modo de espacios anexos y que son aquellos que como ya hemos analizado, se relacionan de manera directa a la propia estructura urbana a través de su ubicación en esta ; con los correspondientes paraderos y estacionamientos para los distintos tráficos generados en la zona 24. Así como las plazas y accesos que son la transición entre los antes mencionados, y los espacios internos de la estación.-

Los espacios internos, denominados espacios propios de la estación, se diferencian dos zonas básicamente ; una propiamente de los usuarios, y la otra para el personal de la estación.-

La primera define espacios como son vestíbulos y áreas de espera, como es la zona de andenes. El movimiento interno de una estación está gobernado por la frecuencia de paso de los trenes, así como el movimiento y encauzamiento de usuarios de la propia estación* ; lo que determina el espacio - superficie - a considerar para estos espacios.-

Estos espacios, a la vez albergan servicios, con lo cual ambas partes se complementan y hacen compatibles.-

También de acuerdo al usuario se definen aspectos tan importantes como son las circulaciones, ya sean verticales a modo de escaleras eléctricas o convencionales ; de acuerdo con los requerimientos propios de caso. Y las horizontales como son los pasajes y circulaciones de intercomunicación - cambio de andén -, cuya sección transversal debe ir en función al número de usuarios y velocidad que requiera cada caso. - ver anexo -

* Ver Memoria Descriptiva de Proyecto. Anexo I.-

Dentro del segundo apartado se ubican los espacios destinados a brindar algún servicio, ya sea al propio usuario o al personal que labora en la estación. Estos servicios son : Sistema de Peaje, Sanitarios y Aseo y Zona de Conductores.-

Como vimos anteriormente, los espacios propiamente del usuario tienen una correspondencia directa con los servicios que se prestan ; tal es el caso del vestíbulo interior que se diferencia del externo por medio de la línea de torniquetes, y el cual alberga los servicios de taquillas, local de primeros auxilios, local de aseo y el local para el Jefe de Estación.-

De igual modo en la zona de andenes se ubican los espacios para las distintas instalaciones requeridas en la estación ; subestaciones eléctricas, cuarto de tableros, cuartos de extracción de aire, galerías de ventilación, etc...Así como los locales de control y operación del mismo.-

Así podemos concluir de manera general, que el espacio exterior de la plaza vincula al usuario proveniente del ámbito urbano - calle, paradero - con la estación a través de las bocas de acceso - salida a la estación como punto de transferencia al espacio interior - vestíbulo -, donde se lleva a cabo el ingreso propio por medio de la línea de torniquetes ; y se ofrecen entre otros los servicios de peaje.-

La articulación de este primer punto interior al necesario punto final - andén de abordó -, se realiza por medio de circulaciones verticales y horizontales, para llevar a cabo el abordó al tren.-

Teniendo en cuenta que dentro del orden técnico, la estación se contempla**, con un nivel de vía de 13 metros de profundidad sobre el nivel de calle ; y una estructura determinada por los estudios de Mecánica de Suelos ; como cajón semiprofundo, da la posibilidad de alojar las partes principales de la estación como son los vestíbulos y circulaciones por debajo del arroyo vehicular con una profundidad no mayor de 5.5 metros sobre el nivel de calle 25.-

A continuación se hará un análisis de los esquemas de zonificación generales, para ver claramente las opciones de jerarquización y articulación de los espacios propios de la estación.-

Cabe aclarar que para poder llegar a una solución definitiva a la par de las opciones siguientes, se contemplará el análisis de las relaciones en el uso del espacio urbano ; para de este modo lograr la conjunción en el concepto general de la intervención.-

** Ver Factibilidad Técnica. Anexo II.-

Las Opciones

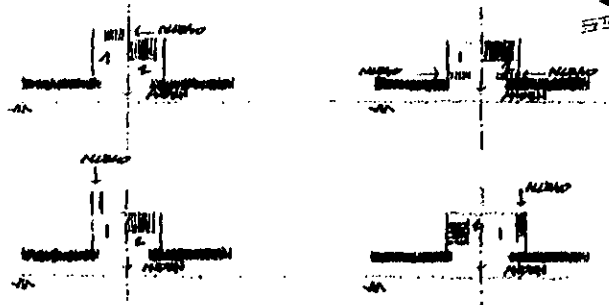
Pueden situarse de manera general las siguiente condiciones

1. Vestibulo localizado a una profundidad no mayor de 5.5 metros sobre el nivel de calle. Albergara la zona de servicios y su relación con los accesos será analizada de acuerdo al análisis del espacio urbano.-
2. Vestibulo interior que divide al exterior por medio de la línea de torniquetes, y que se establece como una prolongación del exterior básicamente encauzando y distribuyendo a los usuarios a la zona interior de la estación 26.-
3. Circulaciones. En el caso de las verticales será necesario utilizar escaleras mecánicas, debido a la profundidad de la vía que excede el rango de 6.5 metros permitido 27. Los pasajes y comunicaciones interiores resolverán el buen funcionamiento y correcto movimiento al enlazar al usuario con las circulaciones verticales y el andén 28.-
4. Andén. Es donde se lleva a cabo el ascenso y descenso de pasajeros, así como alberga los espacios destinados a los diferentes sistemas de instalaciones. De acuerdo al nivel y posición de la vía se establece como andenes laterales. Su longitud será de acuerdo al tren y no deberá variar de 150 metros de longitud y 4 metros de sección transversal, lo que determina la longitud de cualquier estación 29.-

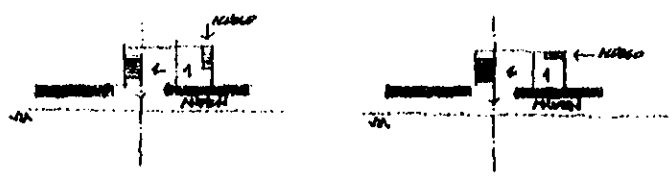
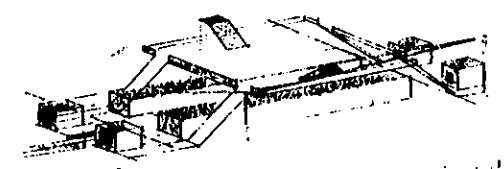
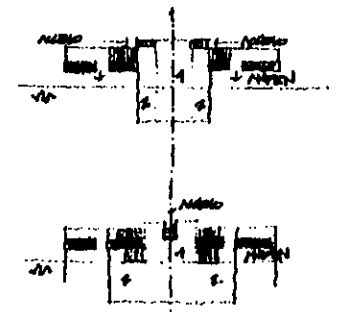
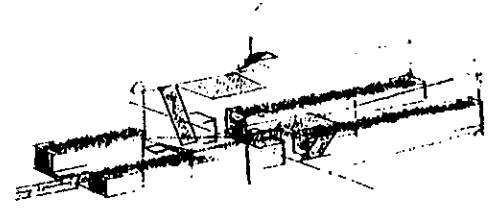
Lo anterior junto con las Normas y Aspectos de Orden Técnico y Operativo a que se hace referencia, delimitan ciertos aspectos de manera general como particular.-

Es el concepto formal regulado por las anteriores, el que determinará mi intervención dentro del ámbito arquitectónico de la misma ; dando solución a los aspectos que refieren al ámbito formal, estructural, de instalaciones generales, materiales y detalles de la misma.-

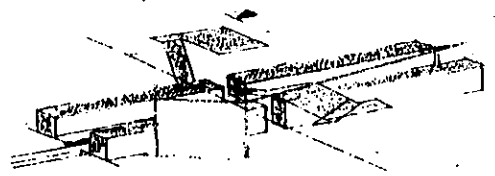
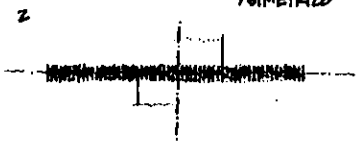
La generación de las siguientes alternativas permite discutir a nivel general acerca de lo que se requiere y quiere, si necesitar un dimensionamiento preciso el cual se determinará para fines de proyecto en la Memoria Descriptiva de Proyecto.-



VESTIBULO DEBajo DE LA PLAZA Y EL MERCADO



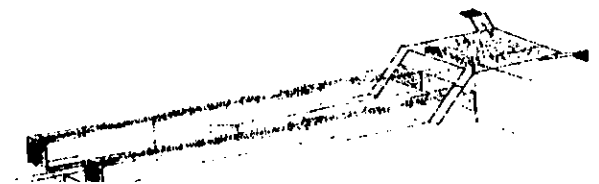
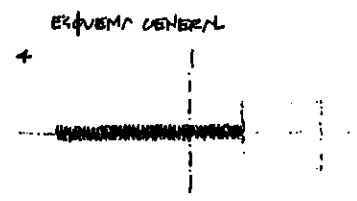
ASIMETRICO



LA ESTACION Y SU PUEBLO



DEBajo VA AL EXTREMO



Discusión de Alternativas Prefiguración de Propuesta

Después de presentar una serie de posibilidades básicas, para responder al planteamiento a nivel urbano y su relación con las partes propias de la estación ; la selección de la alternativa en respuesta al problema planteado - contemplando los condicionamientos de ciertos aspectos de diseño -, se definió la selección sobre el esquema que agrupa simétricamente los elementos contenidos, a partir de un espacio rector - vestíbulo central -*, generado sobre el nivel superior e inmediato al acceso ; mismo que domina las visuales del conjunto otorgando la continuidad del recorrido y transición del espacio urbano al espacio interior mediante el traslado de las líneas generales de paramentos.-

Propiciando así la generación de la sucesión de descubrimientos espaciales, a través de espacios abiertos y cerrados que proporcionan una clara direccionalidad en el recorrido.-

Dicha opción responde a una intención espacial cuyo fundamento se ubica en la amplitud del espacio, el dominio visual del conjunto desde cualquier punto, puntos referenciales que motiven al pasajero y el carácter monumental que ofrece la masividad de algunos elementos, sobre la ligereza y la libertad del espacio contenido y la acorde disposición de los elementos en correspondencia con la más estricta lógica funcional.-

Retomando ciertos aspectos del orden abstracto que predominan en el contexto general del sitio, a través de la lectura de la sucesiva horizontalidad del paramento de la calle al interior de la estación.-

De igual forma, la opción dada permite la diferencia, el manejo de las características distintivas del espacio contenido con una mayor posibilidad de actuación, sobre aspectos formales que en aquellas opciones que restringen o no hacen versátil su esquema atendiendo a soluciones

puramente ingenieriles.-

Se organizarán las vistas y movimientos de acuerdo a un proporcionamiento y geometría lógica del espacio, a través de texturas, tonos, luz... que genere la dimensión total de la estación.-

La intervención a nivel urbano, consiste en alojar el acceso poniente de la Estación Altavista mediante la incorporación de una plaza dura generada en el predio destinado para dicho fin, que contenga dicho acceso y un espacio para dispersión.-

La definición espacial de este nuevo sitio esta determinada por el paramento bajo de la calle de Altavista, que desciende y topa precisamente en este punto con el otro borde - Avenida Revolución -.

La plaza con una definición espacial un tanto amorfa, en un enclave difícil y con una topografía dominante por ambas vías, hace complejo el uso de elementos ordenadores del sitio.-

El diseño deberá responder a las necesidades del contexto, preponderancia en la austera simplicidad de los elementos que lo conforman, convirtiendo a este espacio en un punto focal para el revelo y mejora en las áreas urbanas del entorno en San Angel.-

Necesidad de la correcta aplicación y elección de materiales, paramentos y alturas acordes al sitio, las proporciones y relaciones métricas del contexto a destacar, dando como resultado una composición sobria en su diseño y materiales.-

Del entorno jardinado que rodea a la propia plaza surge la necesidad de aplicarlo a modo de paseo arbolado por el cual se filtran algunas de las líneas generales del entorno, que delimitan y definen esta plaza dentro de su continuidad en el perfil urbano.-

Desde este punto, el manejo de la topografía para el aprovechamiento de ambos niveles de calle para lograr el acceso por medio de ambas vías, la intención de hacer una plaza accesible desde cualquier punto pese a las propias condicionantes del terreno.-

Este espacio se definirá a base de un contenedor virtual - línea arbolada -, buscando potenciar la transparencia de estos para no obstruir la visual y generar el marco integral de este espacio.-

Elemento inferior - perfil de calle baja opuesta a Revolución -, como elemento conformador de un espacio urbano y arquitectónico, - Plaza de acceso al Metro -.

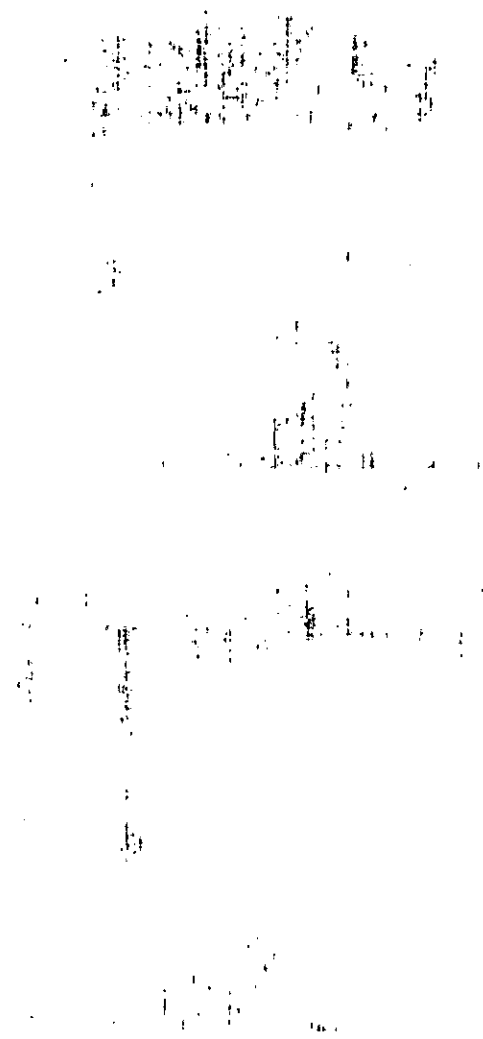
Abrir el espacio de la calle alta - Altavista -, reforzando así su carácter de espacio más cerrado, donde la plaza se conforma como figura clave dentro de la nueva ordenación del paisaje, dentro de su conjugación urbana en el juego de plazas abiertas - Del Carmen y San Jacinto -.

* Ver esquema de opción número 3, del Estudio sobre la Estación.-

El acceso sobre el lado oriente ; a través de un pasaje que integre acceso y circulación derivados de la estación, aislando de manera particular a la zona del Mercado de las Flores y su propia circulación.-

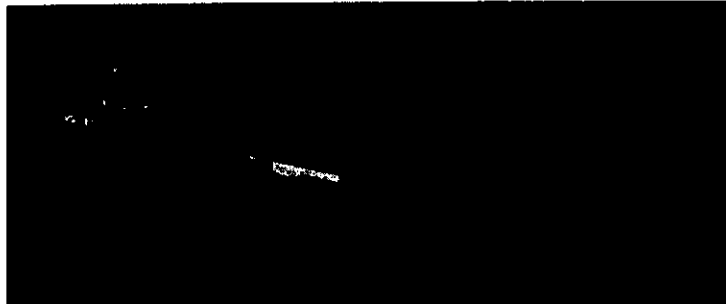
Este obedecerá al discreto manejo en el diseño del acceso y la adecuación del mercado actual, que retome la abstracción conceptual de la propia estación. Donde la geometría sea parte del concepto, reforzando así la unidad formal del conjunto diseñado.-

La adecuación del nuevo mercado, semejará a una galería cuya estructura proteja del asoleamiento profundo de la tarde, conduciendo a la circulación a través del ritmo y secuencia subrayados en la estación.-



La Propuesta

Análisis de la Estación.



Prioridad dada al espacio sobre decisiones tecnológicas o estilísticas por medio de una austera simplicidad de construcción resultado de la elección de materiales, proporcionamiento y distribución de espacios ; adquiriendo una sutil complejidad en las reglas simétricas.-

Diseñar conociendo las necesidades del entorno urbano, a base de una secuencia de espacios abiertos y cerrados como una variación de una imaginaria continuación del espacio urbano, la misma estación por sí sola y el espacio que delimitan los edificios alrededor de la estación -.

Una continuación reforzada por las principales transparencias y perspectivas ofrecidas en el contexto de la estación - San Angel -.

El acceso a nivel de calle por medio de la plaza, la cual se convierte en un punto focal para el revelo y mejora de las áreas urbanas alrededor.-

Del punto de acceso - espacio delimitado -, se percibe la monumentalidad de la estación a través del vestíbulo que muestra a lo largo del recorrido de ingreso, varias superficies de cubierta -.

Dicha monumentalidad es el resultado de las tres dimensiones geométricas del complejo - complejo geométrico tridimensional -, como una compensación de la simplicidad del diseño y el uso del nada pretencioso tabique utilizado en algunos muros interiores, en conjunción con el concreto aparente de los marcos estructurales portantes.-

Complejo espacial similar se logra en la intersección del tramo de la vía y las plataformas, con el largo del talud inclinado de la cubierta sobre las escaleras que enlazan a modo de eslabón, el área de la vía - andén ; y las plataformas de abordar y circular en distintos niveles -.

Esta última cubierta dará un efecto especial de reflexión de luz al incorporar un laminado metálico en el plafón.-

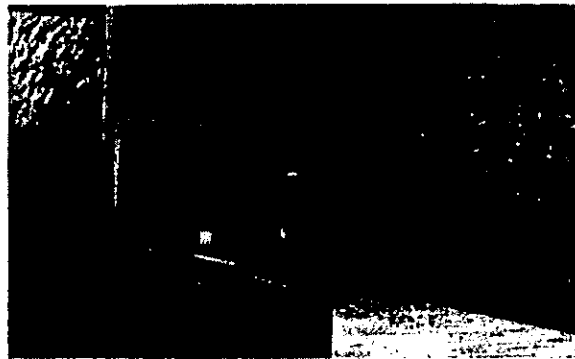
Aquí la complejidad no solo es geométrica, sino que es el resultado de la iluminación y reflexión de adentro -.

La luz, protagonista principal crea espacios, recalca otros a lo largo de las plataformas, aberturas y reflejos flectores de las superficies laminadas en escaleras.-

La zona de la vía, distintiva de la Línea, presentará una superficie abovedada de cubierta, que truncará con la zona de la plataforma de la pasarela de intercomunicación que conecta con la galería principal.-

El vestíbulo principal y zona de boletos en nivel superior extendido conectando a las escaleras a modo de articulación entre los dos espacios principales de la estación, el anterior y la vía.-





Sucesión de descubrimientos espaciales y visuales por medio de puntos referenciales que propician el movimiento a través de los distintos tonos, acabados, calidad de luz...

Obligado a elevar el vestíbulo principal para acomodar la ruta subterránea sobre las plataformas de abajo, tornándose así en una característica distintiva, organizando vistas y movimientos dentro de la masividad, los vacíos, la luz oblicua y las perspectivas que conforman el conjunto.-

El circuito desde el exterior al interior, comienza tan pronto uno pasa alrededor de los edificios del entorno más inmediato a la plaza, por medio de un cuadro conflictivo dado por la problemática que vive la zona.-

La estación se impondrá por medio de la plaza, cruzada por entradas direccionales en la parte superior, donde se podría leer la sucesiva horizontalidad - por lo planos dados por el mismo paramento de la calle antes descrita -, que se presenta igualmente en la composición interior.-

El vestíbulo en alto contendrá las taquillas y los locales destinados a cubrir los servicios propios de la estación.

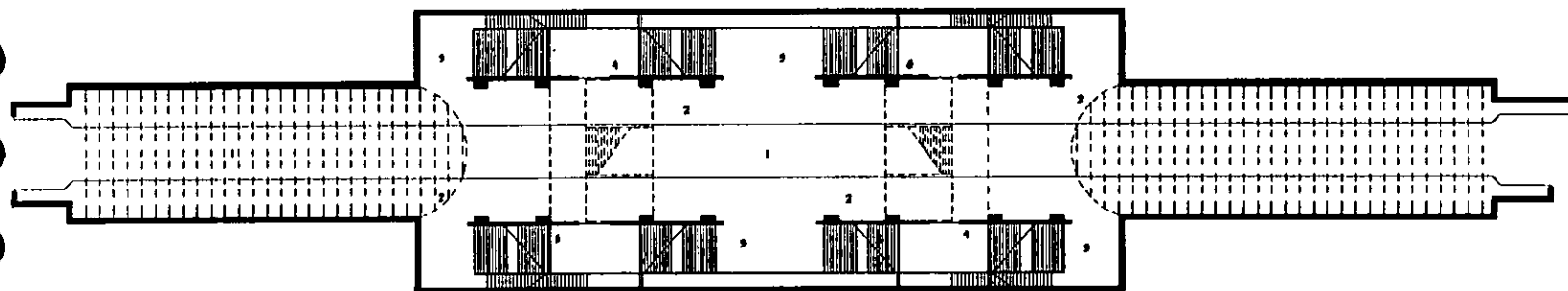
La dimensión, estructura, ligereza, texturas, todos combinados deben dar el efecto antes mencionado como parte de un concepto ya analizado.-

La bóveda metálica y los postes, subrayan la atmósfera de ordenación y ritmo que se caracterizará en los mismos materiales dentro de la adecuación obligada del Mercado de las Flores - acceso oriente.-

Buscando materiales no complicados que entiendan el paso del tiempo - tabique, metal, piedra - surge la intención de crear una obra de arquitectura contemporánea de un San Angel actual sin nostalgia del pasado.-

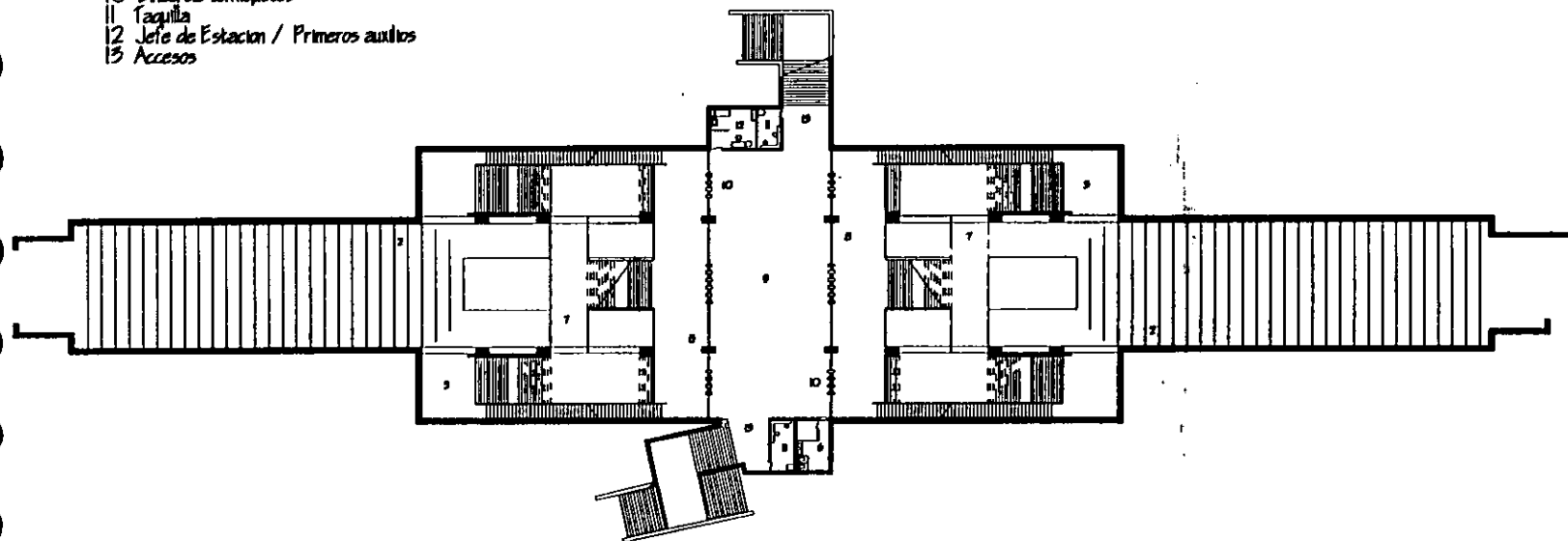
Propuesta





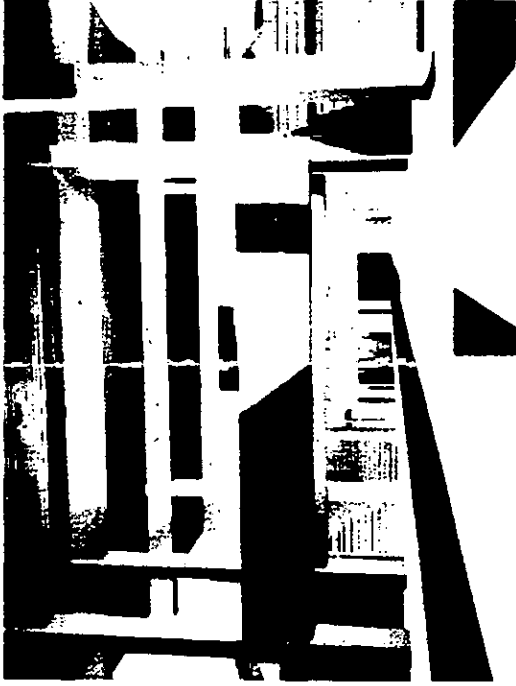
Planta nivel de andén /

- 1 Via
- 2 Andén
- 3 Circulaciones verticales
- 4 Subestacion electrica
- 5 Local tecnico
- 6 Servicios
- 7 Pasarela de intercomunicacion
- 8 Vestibulo interior
- 9 Vestibulo exterior
- 10 Linea de torniquetes
- 11 Taquilla
- 12 Jefe de Estacion / Primeros auxilios
- 13 Accesos



Planta nivel de vestibulo /

punto de acceso / espacio delimitado / se percibe monumentalidad de la estación a través del vestíbulo que muestra a lo largo del recorrido de ingreso varias superficies de cubierta.



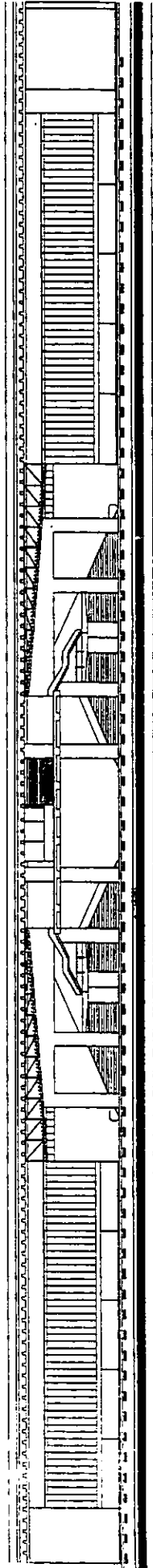
Dicha monumentalidad es el resultado de las tres dimensiones geométricas del complejo / complejo geométrico tridimensional / como una compensación de la simplicidad del dibujo y el uso del nada pretencioso tubigüe, utilizado en algunos marcos interiores en conjunción con el concreto aparente de los marcos estructurales portantes.

Complejo espacial similar se logra en la intersección del tramo de la vía y las plataformas, con el largo del tabulón inclinado de la cubierta sobre las escaleras que elevan a modo de estribos, el área de la vía/ andén, y las plataformas de abordar y circular en distintos niveles.

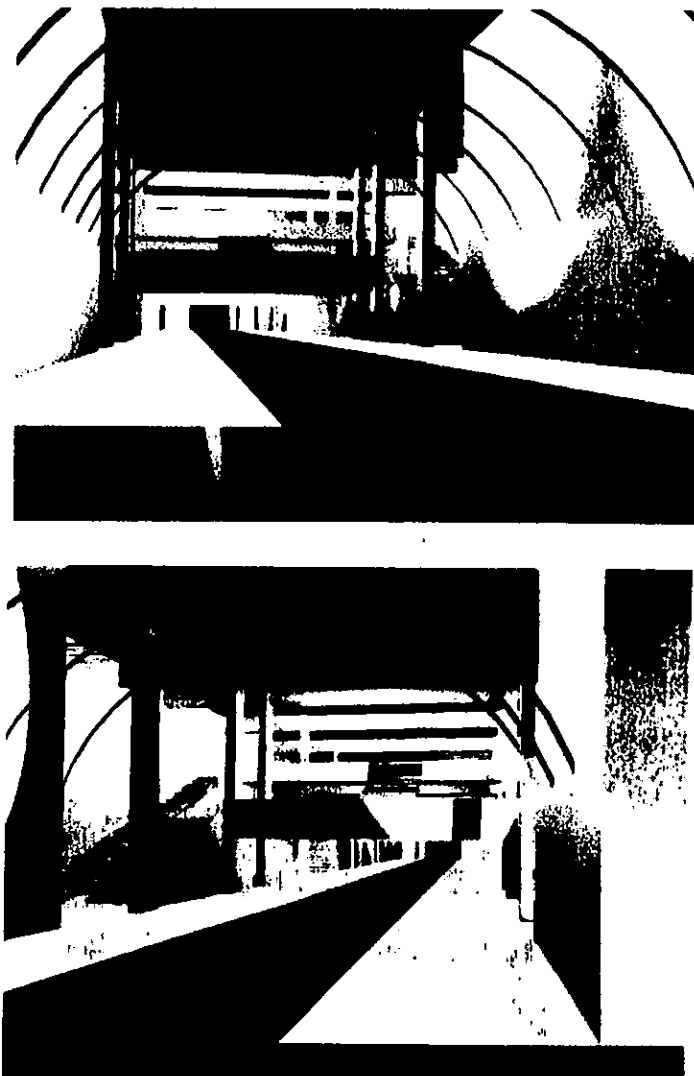
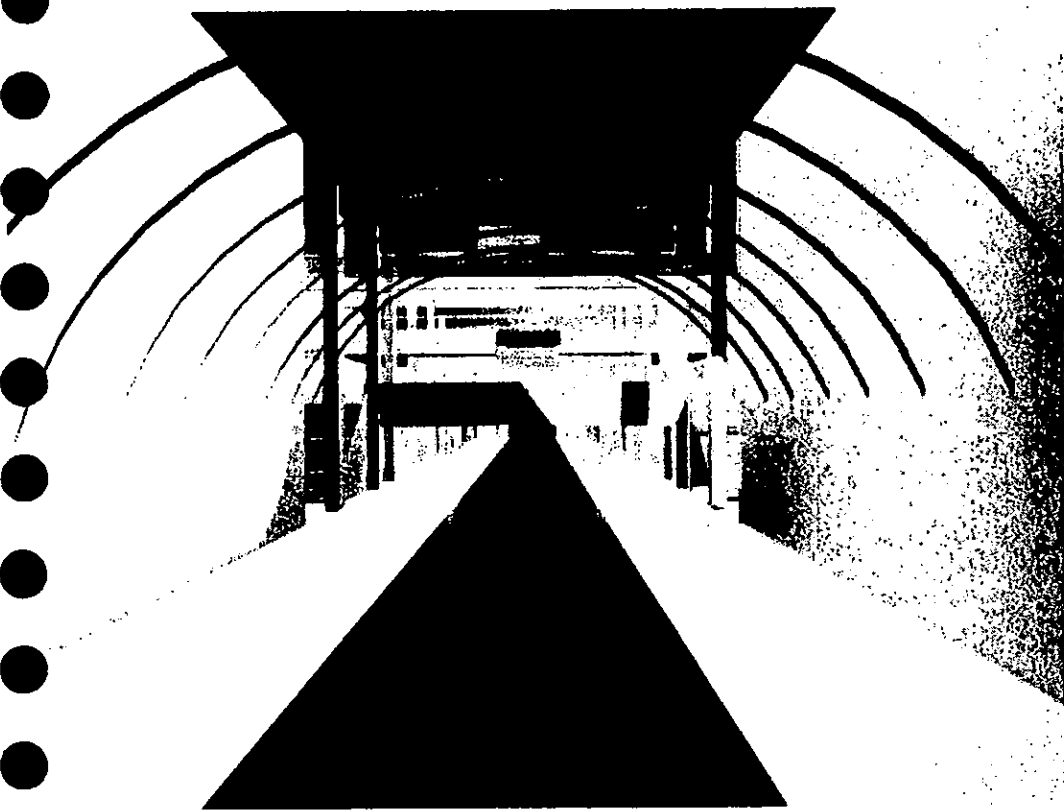
Esta última cubierta dará un efecto espacial de reflexión de luz al incorporar un laminado metálico en el plafón.

Aquí la complejidad no solo es geométrica, sino que es el resultado de la iluminación y reflexión de luz dentro.

La luz, protagonista principal crea espacios, resalta otros a lo largo de las plataformas, aberturas y reflejos (lectores de las superficies laminadas en escaleras).



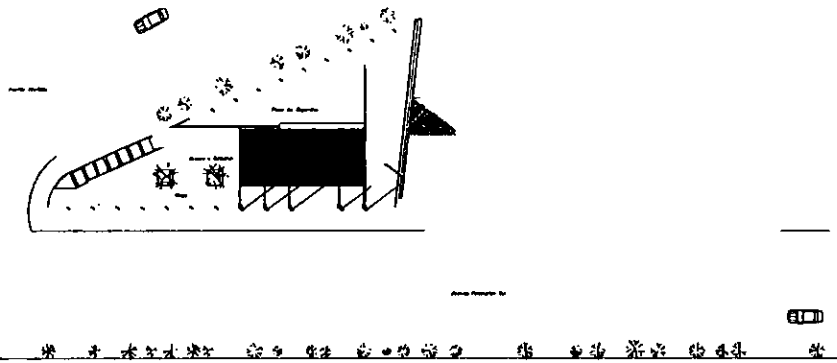
Estacion Altavista San Angel /
Organizacion de vistas y movimientos /



ESTACION ALTAVISTA SAN ANGELO

Centro Historico San Anjel

Estudio / Propuesta



□



Conjunto de la Estacion Altavista
Zona principal de estudio /
Ubicacion de accesos /

La intervencion a nivel urbano, consiste en alojar el acceso puente de la Estacion Altavista mediante la incorporacion de una plaza dura generada en el predio destinado para dicho fin, que contenga dicho acceso y un espacio para dispersion./

La definicion espacial de este nuevo sitio esta determinada por el paramento bajo de la calle de Altavista, que desciende y topa precisamente en este punto con el otro borde - Avenida Revolucion -. La plaza con una definicion especial un tanto amorfa, en un enclave dificil y con una topografia dominante por ambas vias, hace complejo el uso de elementos ordenadores del sitio./

El diseno debera responder a las necesidades del contexto, preponderancia en la austera simplicidad de los elementos que lo conforman, convirtiendo a este espacio en un punto focal para el revelo y mejora en las areas urbanas del entorno de San Anjel./ Necesidad de la correcta aplicacion y eleccion de materiales, paramentos y alturas acordes al sitio, las proporciones y relaciones metricas del contexto a destacar, dando como

resultado una composicion sobria en su diseno y materiales./ Del entorno jardinado que rodea a la propia plaza surge la necesidad de aplicarlo a modo de paseo arbolado por el cual se filtran algunas de las lineas generales del entorno, que delimitan y definen esta plaza dentro de su continuidad en el perfil urbano./

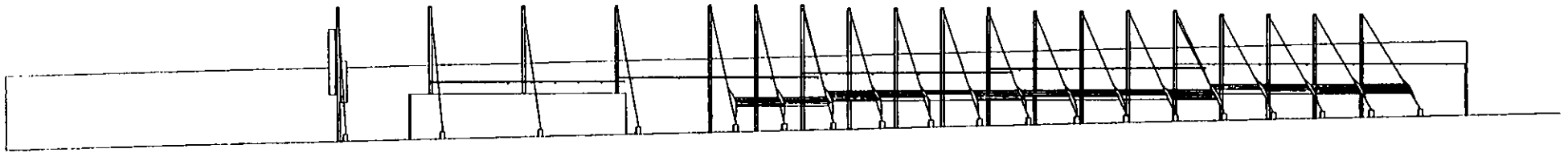
Desde este punto, el manejo de la topografia para el aprovechamiento de ambos niveles de calle para lograr el acceso por medio de ambas vias, la intencion de hacer una plaza accesible desde cualquier punto pese a las propias condicionantes del terreno./

El acceso sobre el lado oriente, a traves de un pasaje que integra acceso y circulacion derivados de la estacion, aislando de manera particular a la zona del Mercado de las Flores y su propia circulacion./

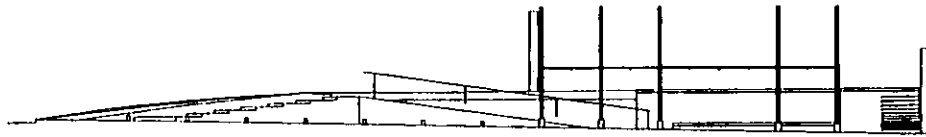
Este obedecera al discreto manejo en diseno del acceso y la adecuacion del mercado actual, que retome la abstraccion conceptual de la propia estacion./

Donde la geometria sea parte del concepto, reforzando asi la unidad formal del conjunto diseniado./

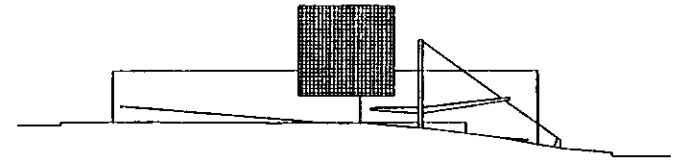
La adecuacion del nuevo mercado, semejara a una galeria cuya estructura proteja del asoleamiento profundo de la tarde, conduciendo a la circulacion a traves del ritmo y secuencia subrayados en la estacion./



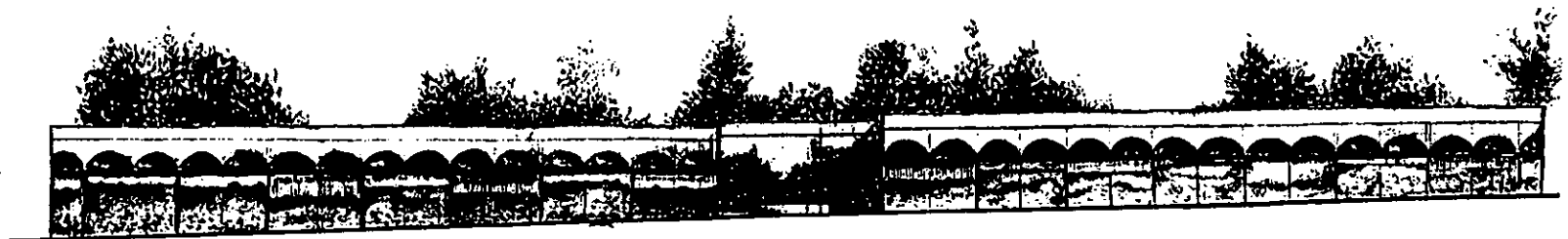
Architect \ Elevate



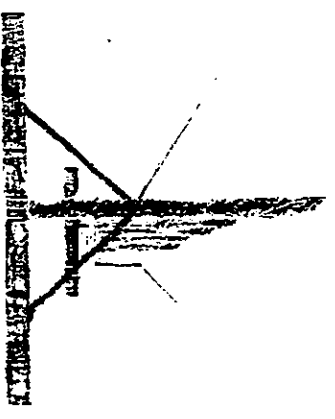
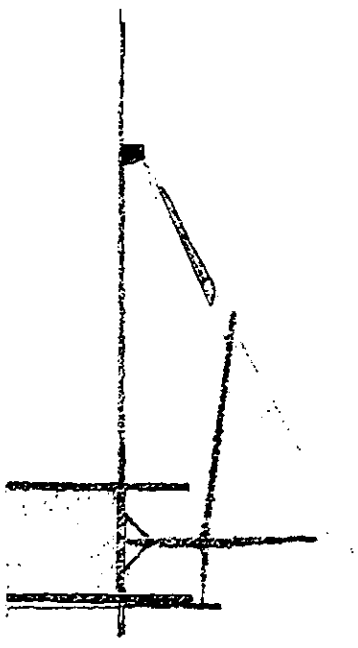
Architect \ Elevate



Architect \ Elevate

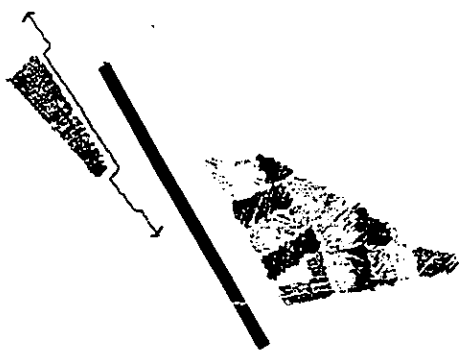
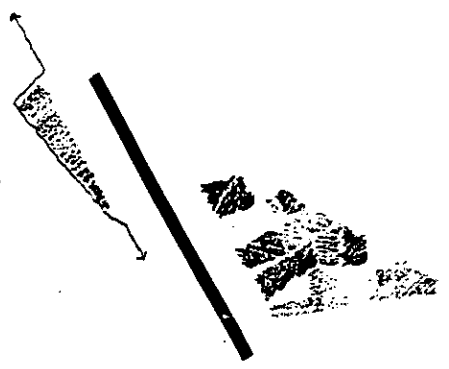


Se dara lugar a un nuevo espacio urbano de gran interes, que otorgara a la propia calidad del concepto espacial que determinara y ordenara el conjunto de la estacion y la plaza. /

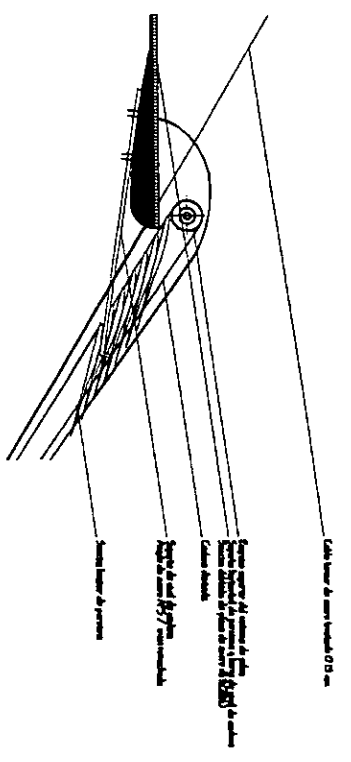
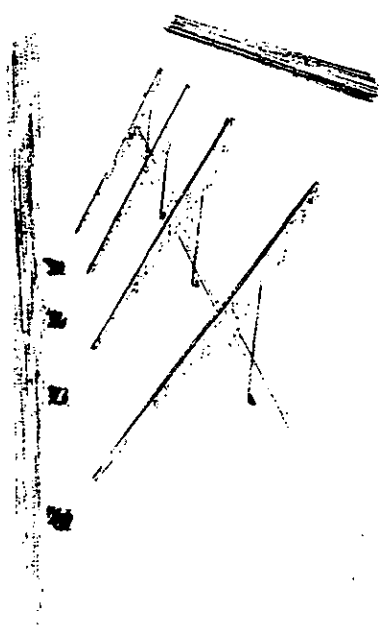


Proyecto que integra el espacio y la circulación derivados de la estacion, aislando la zona propiamente del Mercado. /
Opcion de esquema 1 /

OPCIONES DE ESQUEMA /
Mercado de las Flores /



Visita parcial desde el interior del Mercado /
Reservando la atmósfera de orden y ritmo impuestos al interior de la estación, dentro de esta subsección delimitada del actual Mercado de las Flores. /



Edificio de nueva planta de 0.2 m

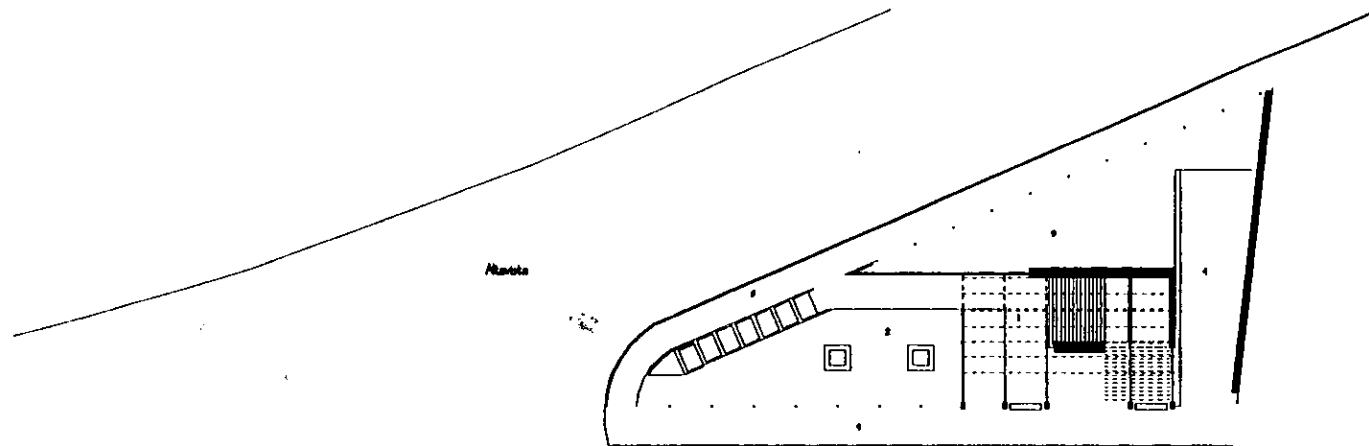
Edificio de nueva planta de 0.2 m

Edificio de nueva planta de 0.2 m

Edificio de nueva planta de 0.2 m

ESTACION ALTAVISTA SAN ANGEL

Estudio / Propuesta

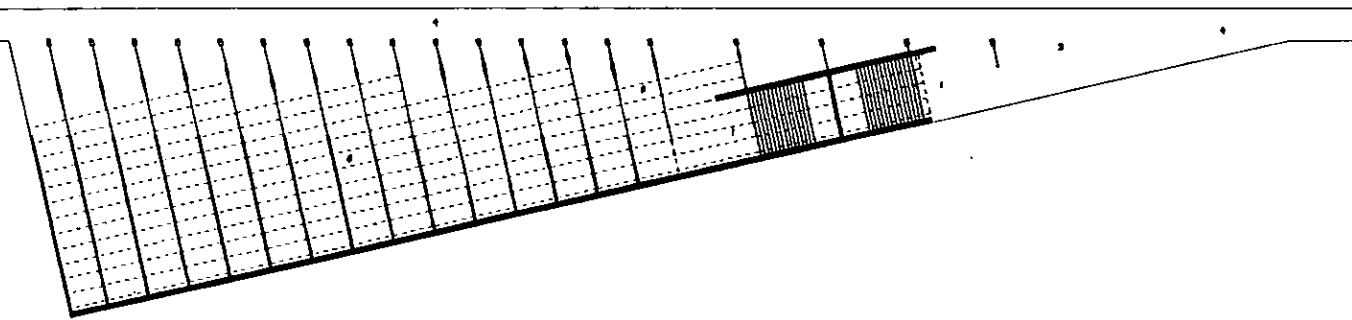


Avenida Revolución Sur

Avenida Revolución Norte

Del análisis del proceso de formación y evolución urbana de la zona, cabe observar que las operaciones de rehabilitación en torno al espacio urbano tendientes a lograr una mejora en las condiciones estructurales y espaciales, han sido realmente escasas o nulas. / Es necesaria una continua adaptación a las demandas generadas por nuevos usos, actividades y costumbres de los habitantes de la zona en particular. / Estas operaciones de rehabilitación sobre la estructura urbana, deben quedar perfectamente grabadas e incorporadas a la estructura y situación urbana actual. / Este nuevo espacio urbano a crear basa su complejidad en las preexistencias que nunca ha llevado una clara secuencia en la planificación. / Esta deberá ser capaz de restablecer las relaciones espaciales olvidadas, y debe ser un espacio de articulación con dichas preexistencias. /

Al mismo tiempo de intervenir en la generación de este nuevo espacio urbano, se articulará en un mismo concepto la intervención de carácter arquitectónico en lo que se refiere a la estación misma, bajo un mismo enfoque percibido ya sea desde el ámbito urbano hacia el interior de la estación, o bien desde el punto de vista del usuario que llega a la estación en Metro, y tiene como destino el Centro Histórico de San Ángel. /



- Acceso a la Estación
- Área de disposición
- Área
- 1 Circulación peatonal local
- 2 Circulación peatonal operadora
- 3 Mercado

Planta de conjunto
Accesos a la estación /

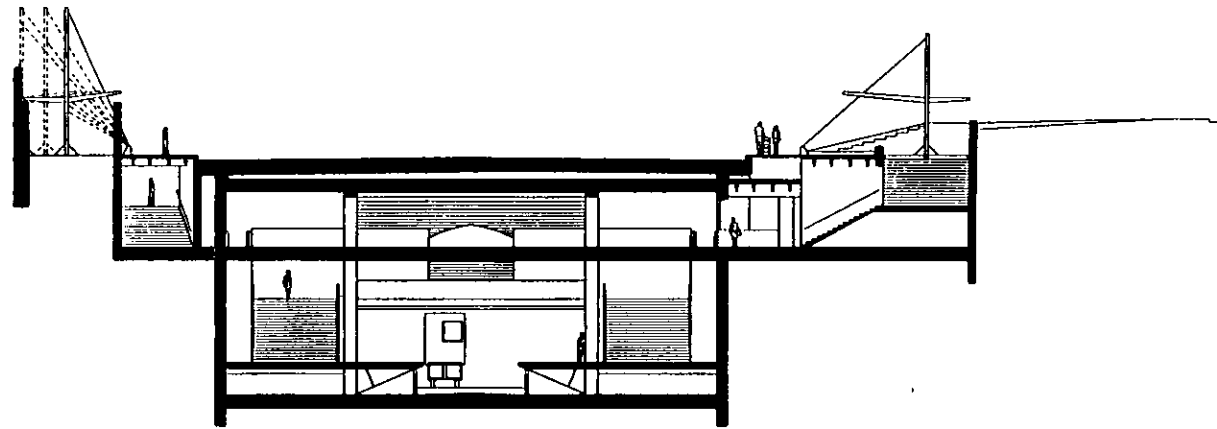
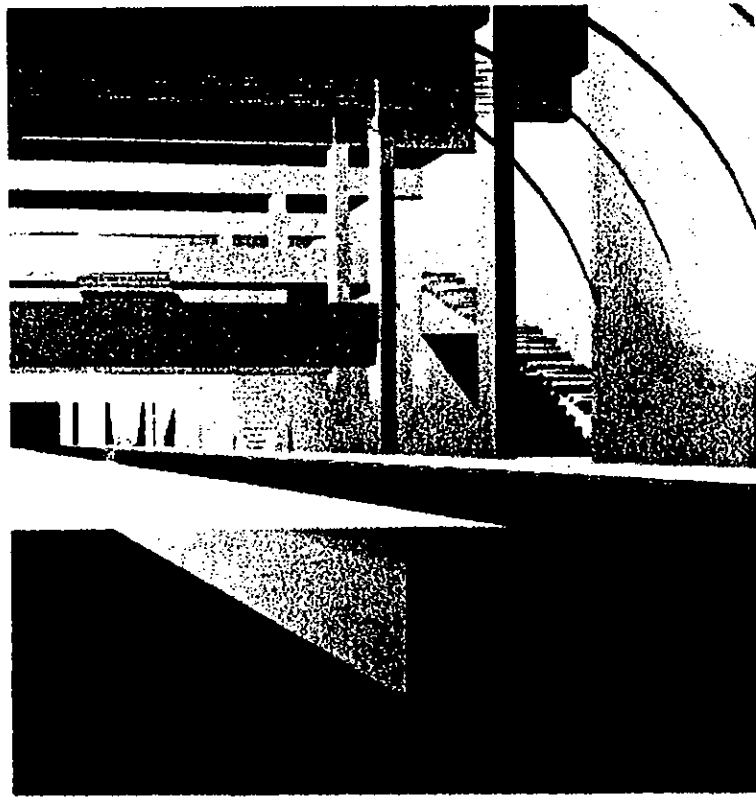
ESTACION ALTAVISTA SAN ANGELO

Centro Historico San Anjel

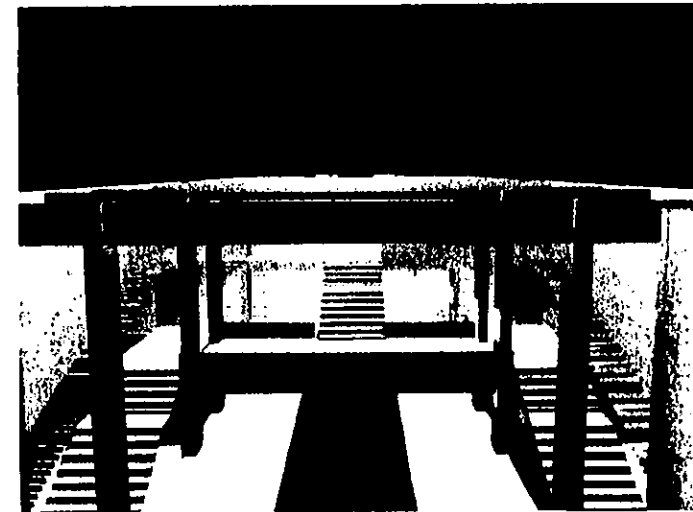
Estudio / Propuesta



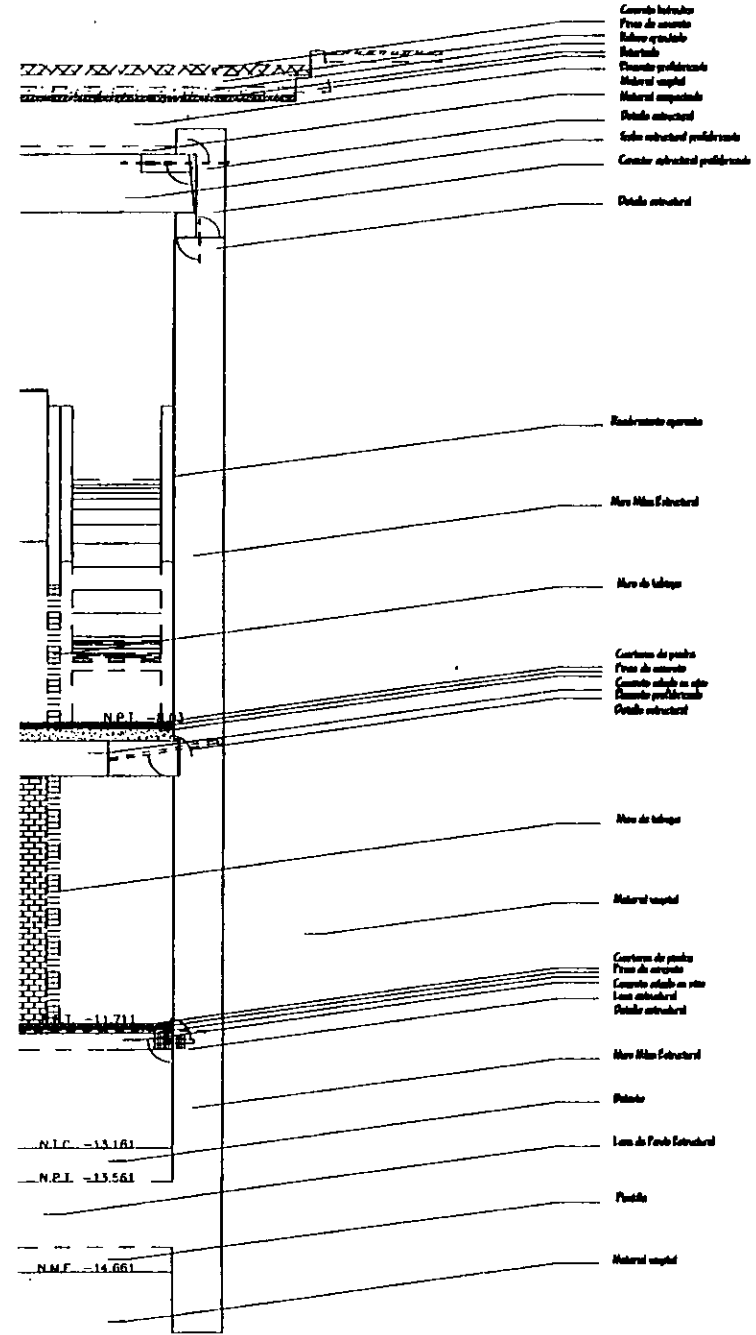
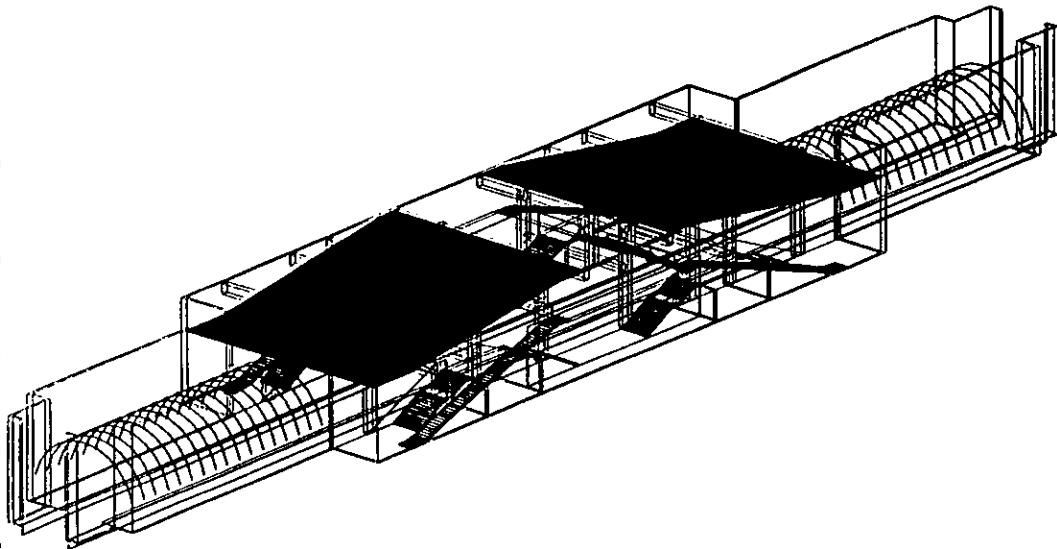
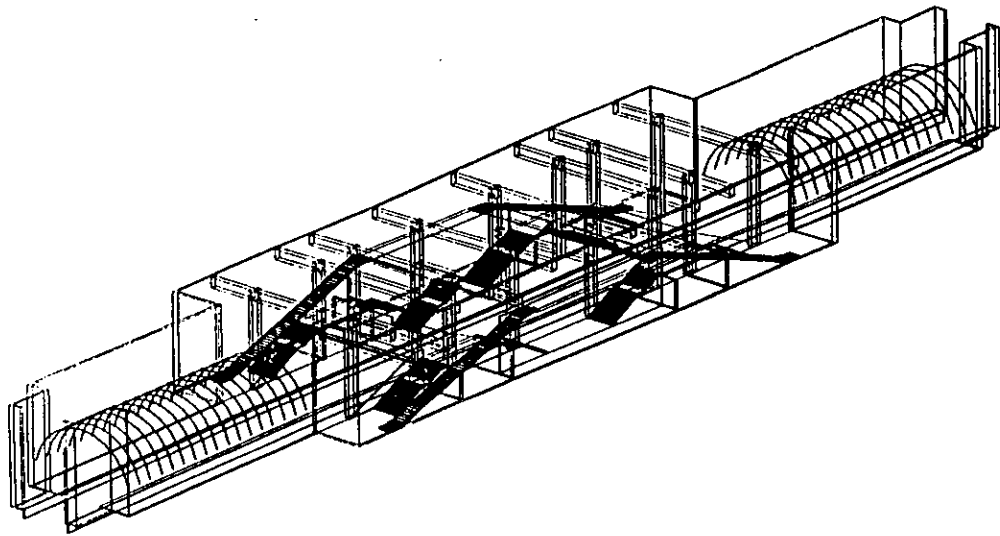
Despues de presentar una serie de posibilidades basicas, para responder al planteamiento a nivel urbano y su relacion con las partes propias de la estacion, la seleccion de la alternativa en respuesta al problema planteado, se defino la seleccion sobre el esquema que agrupa simetricamente los elementos contenidos, a partir de un espacio rector "vestibulo central", que domina las visuales del conjunto otorgando la continuidad del recorrido y transicion del espacio urbano al espacio al espacio interior mediante el traslado de las lineas generales de paramentos./ Propiciando asi la generacion de la sucesion de descubrimientos espaciales, a traves de espacios abiertos y cerrados que proporcionan una clara direccionalidad en el recorrido./ Dicha opcion responde a una intencion espacial cuyo fundamento se ubica en la amplitud del espacio, el dominio visual del conjunto desde cualquier punto, puntos referenciales que motivan al pasajero y el caracter monumental que ofrece la masividad de algunos elementos, sobre la ligereza y la libertad del espacio contenido y la acorde disposicion de los elementos en correspondencia con la mas estricta logica funcional./ De igual forma, la opcion dada permite la diferencia, el manejo de las caracteristicas distintivas del espacio contenido con una mayor posibilidad de actuacion, sobre aspectos formales que en aquellas opciones que restringen o no hacen versatil su esquema atendiendo a soluciones puramente ingenieriles./

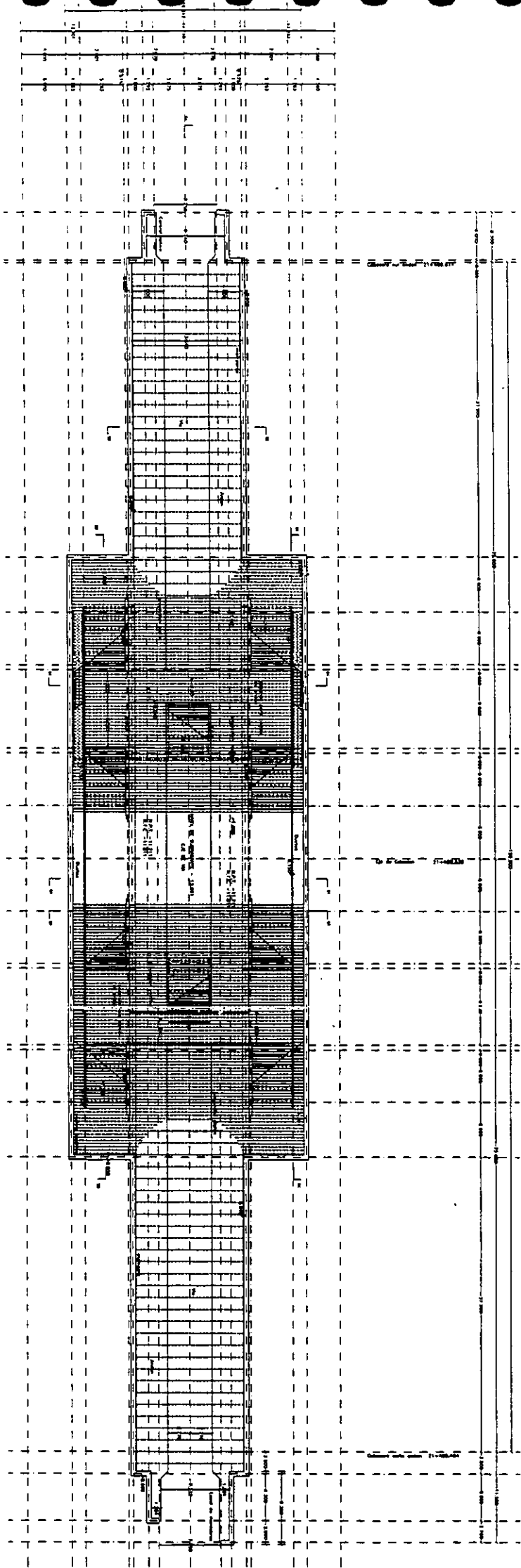


Sección por ingreso



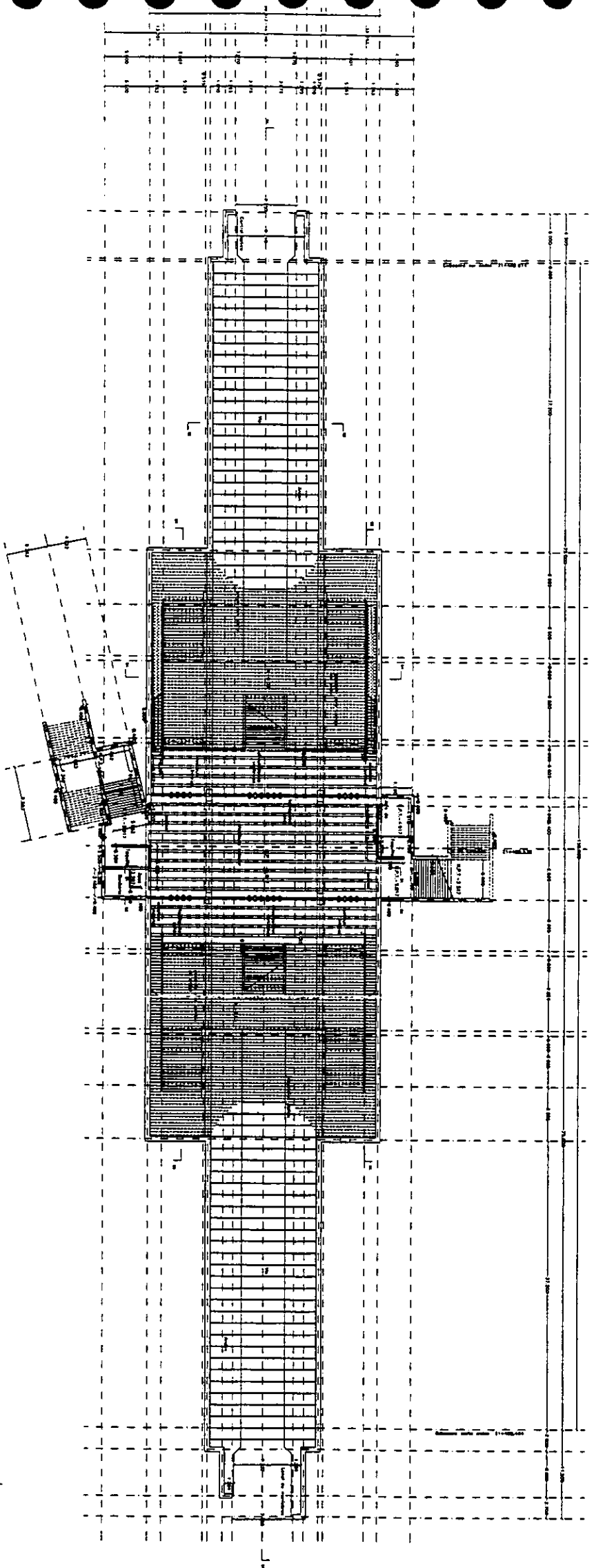
Retomando ciertos aspectos del orden abstracto que predominan en el contexto general del sitio, a través de la lectura de la sucesiva horizontalidad del paramento de la calle al interior de la estación./





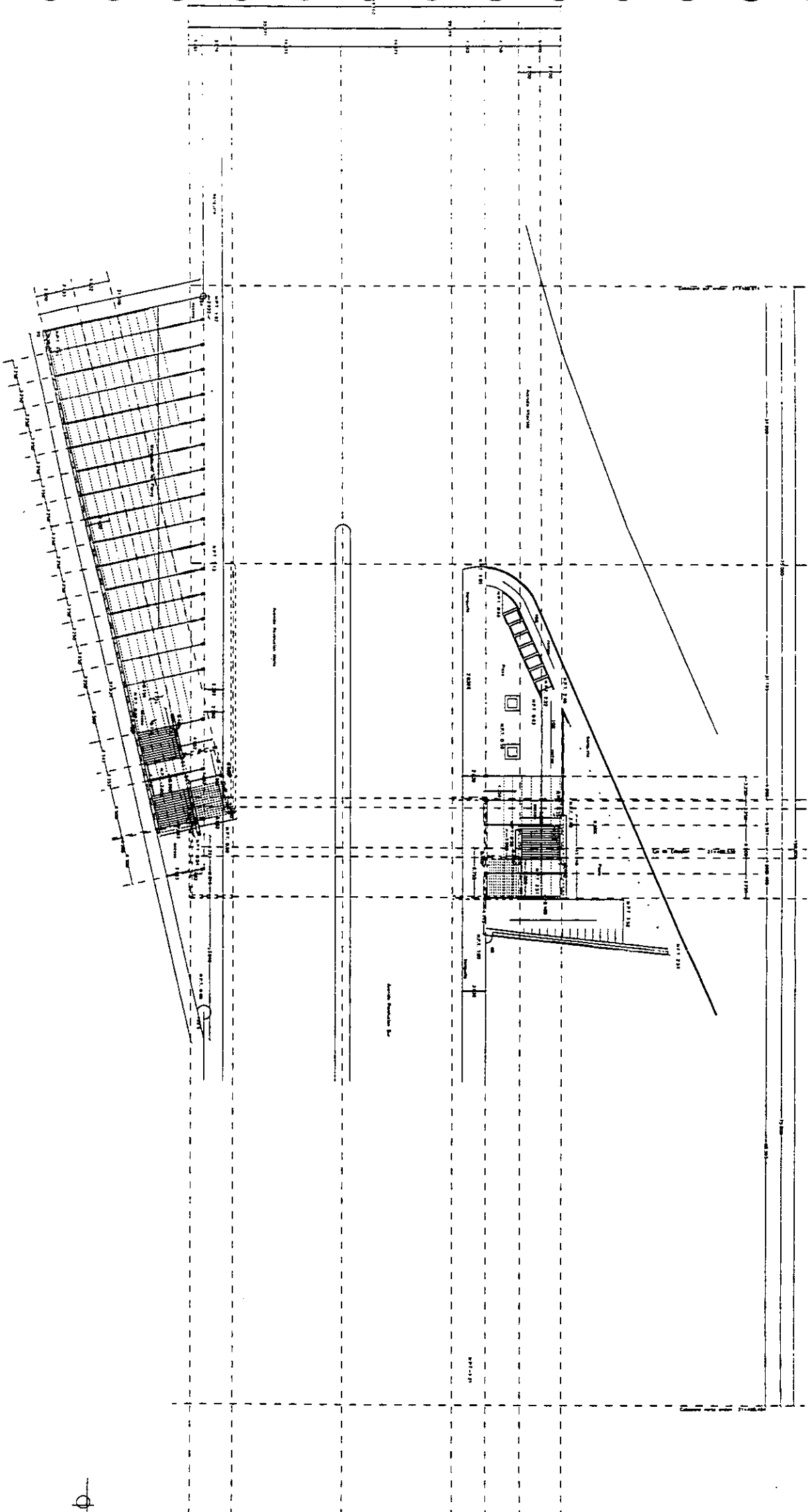
Planta nivel pasarela





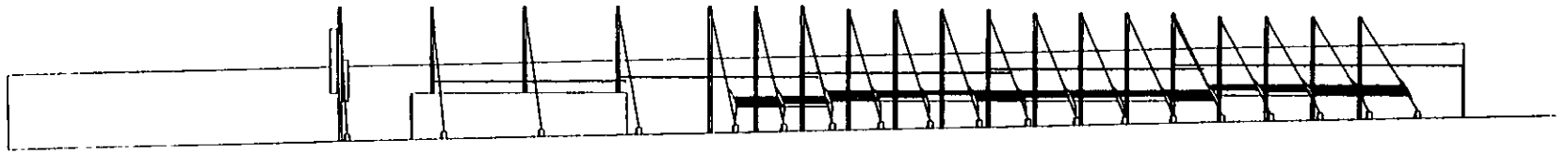
Planta nivel vestibulo



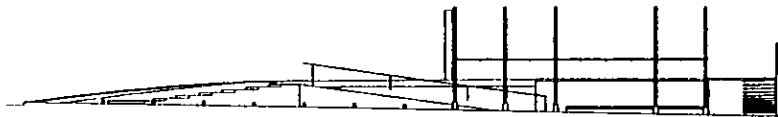


Planta nivel accesos

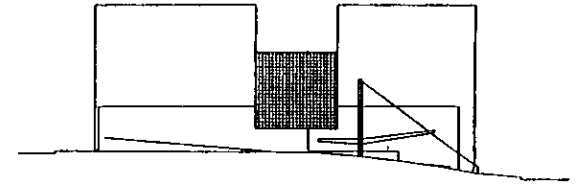




Architectural \ Section



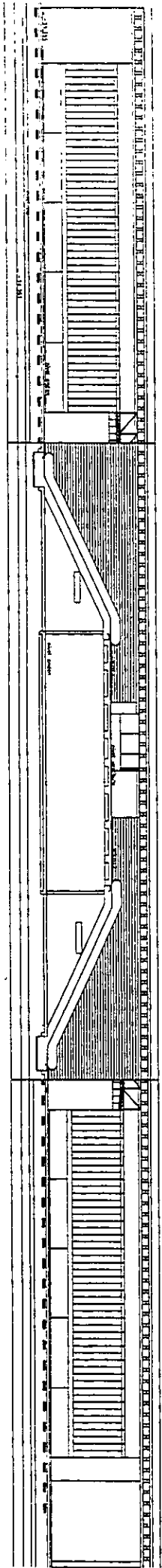
Architectural \ Floor



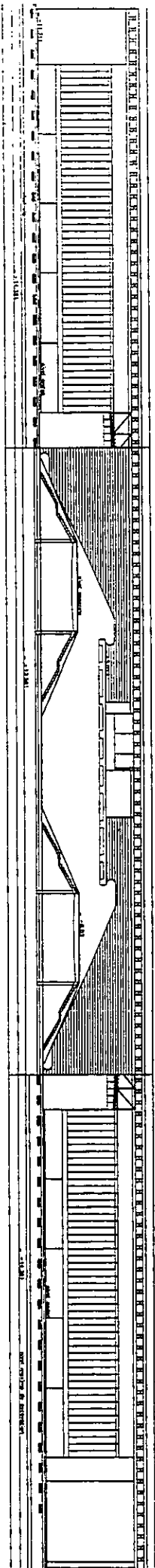
Architectural \ Floor



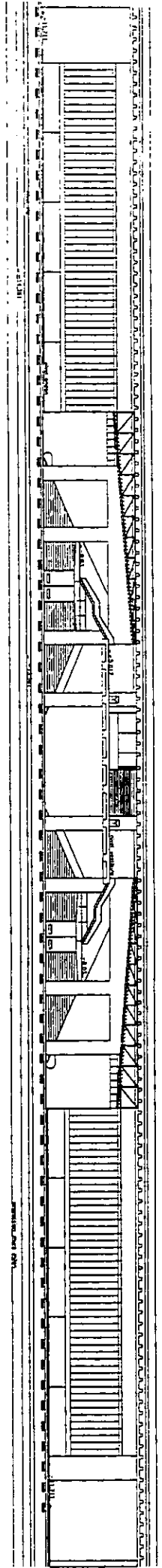
Architectural \ Floor



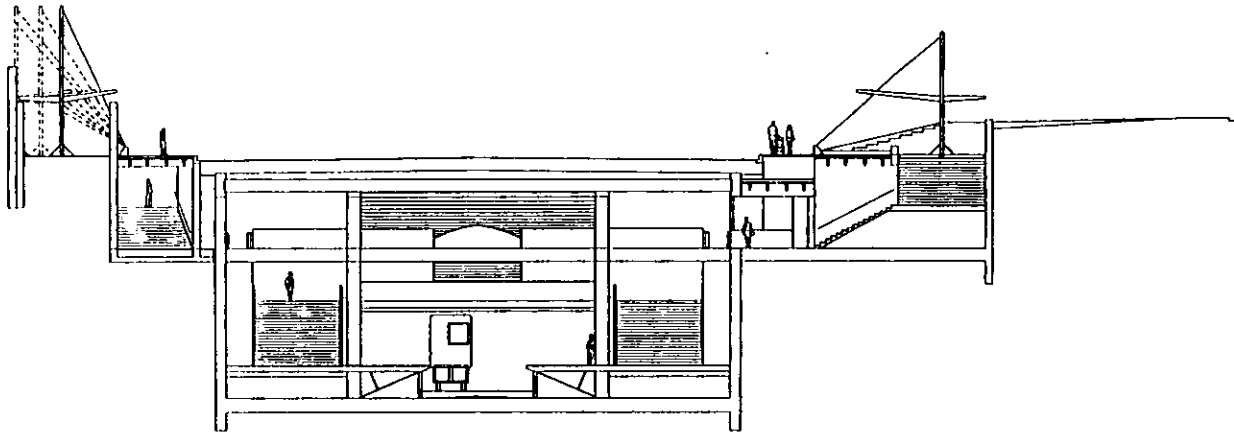
Calculated Section 1.1 C



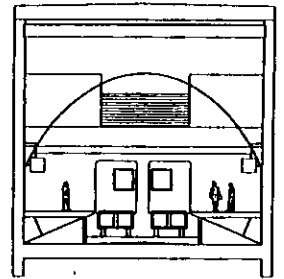
Calculated Section 1.1 B



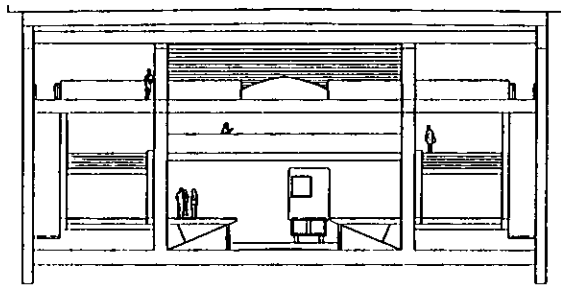
Calculated Section 1.1 A



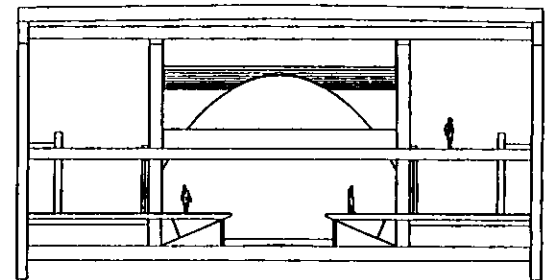
Sección por teatro



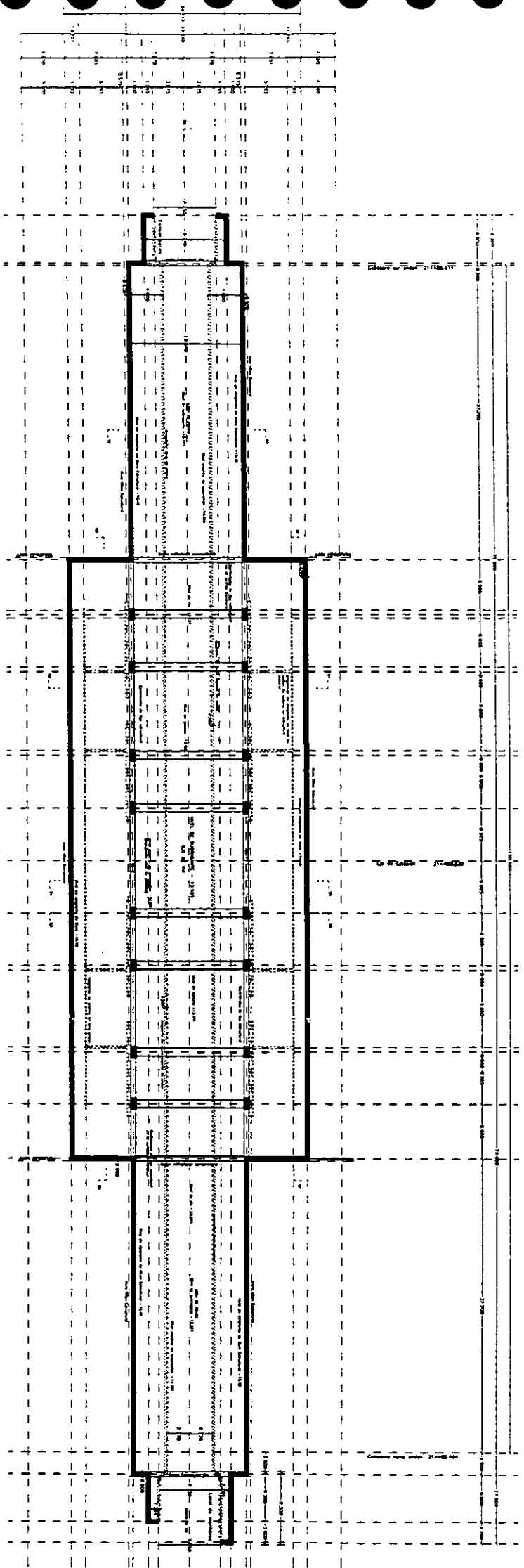
Sección por red



Sección por vestíbulo exterior

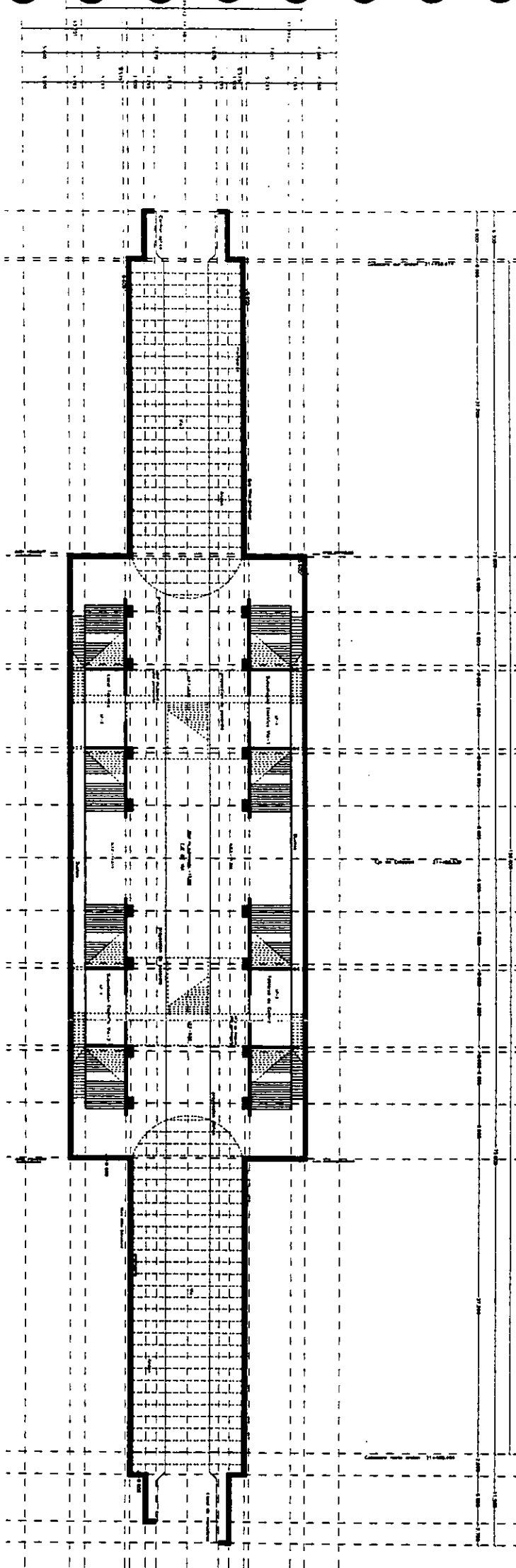


Sección por nivel de pasadizo /



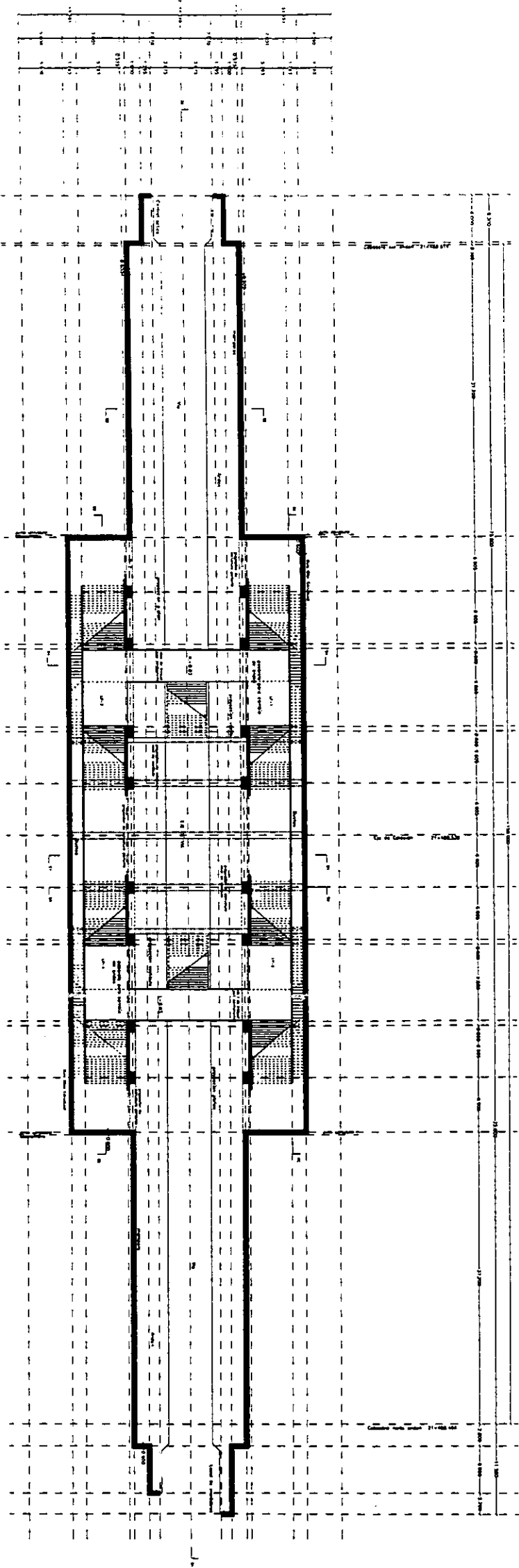
Planta nivel subterráneo /





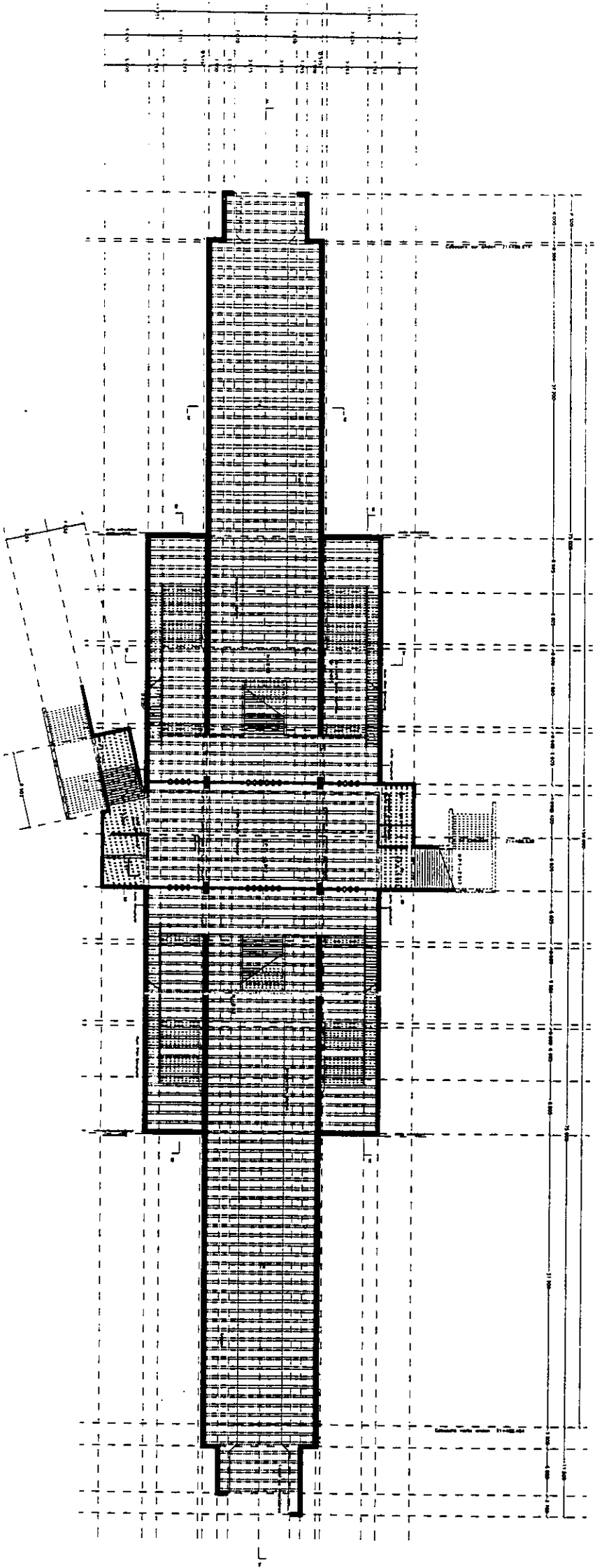
Planta nivel anden / Estructural /





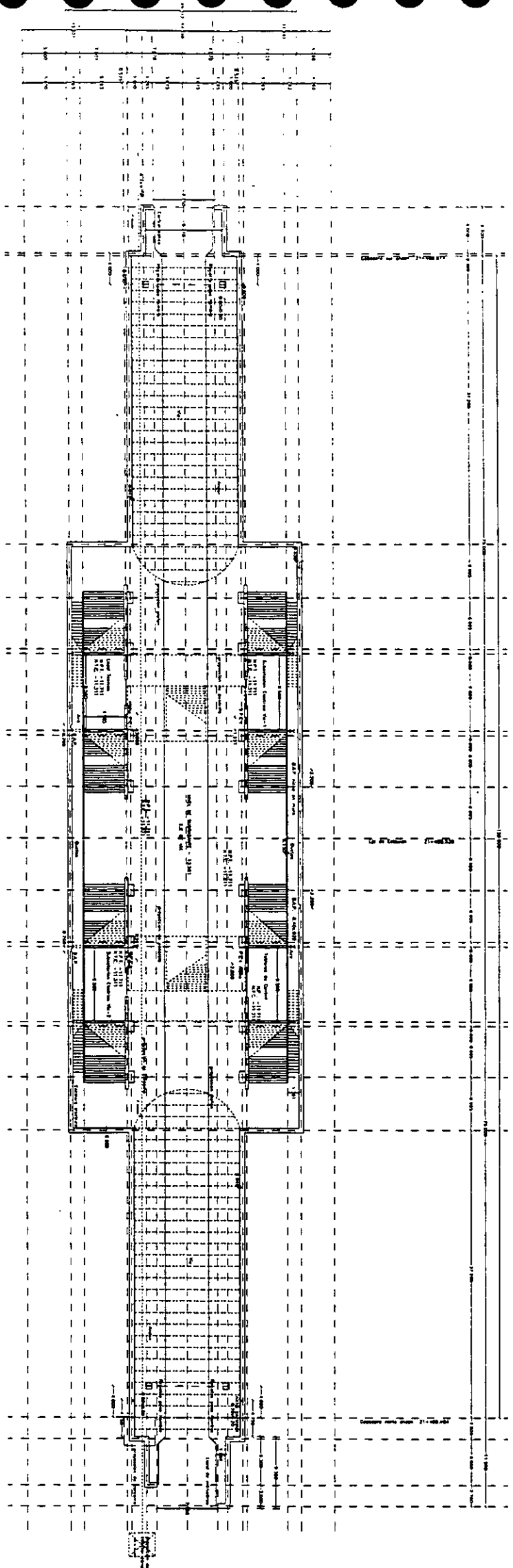
Planta nivel pasarela / Estructural /





Planta nivel vestíbulo / Estructural /





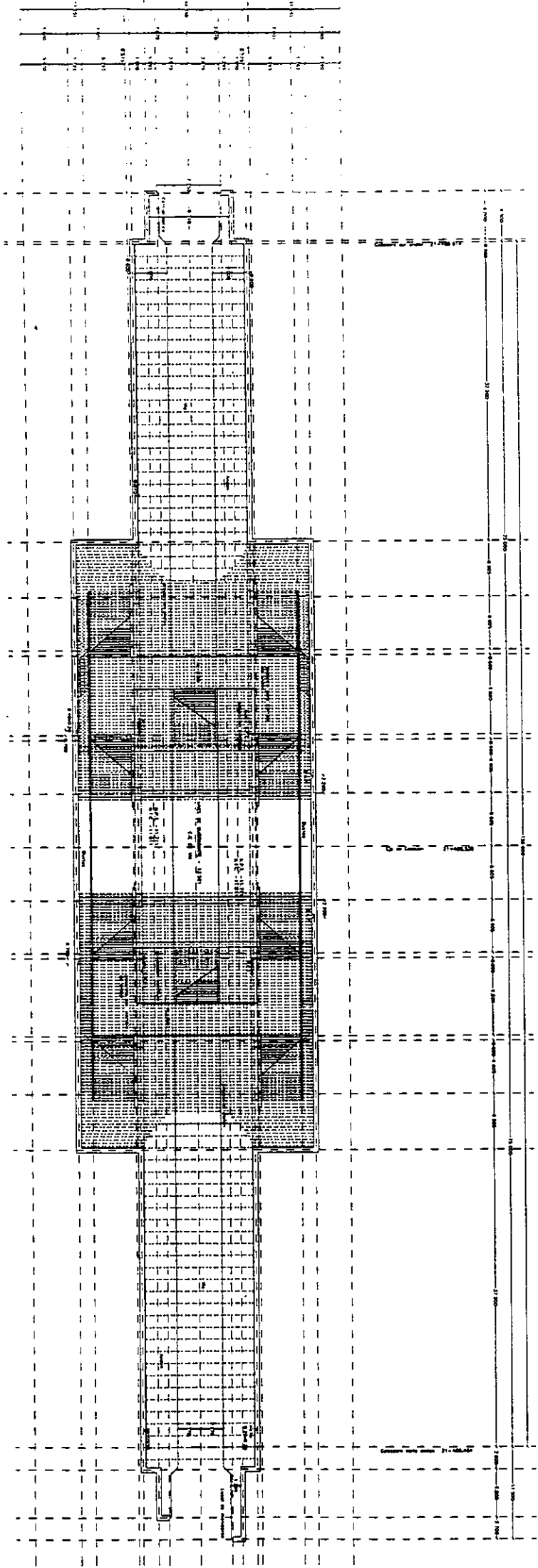
Planta nivel arden / Instalaciones /

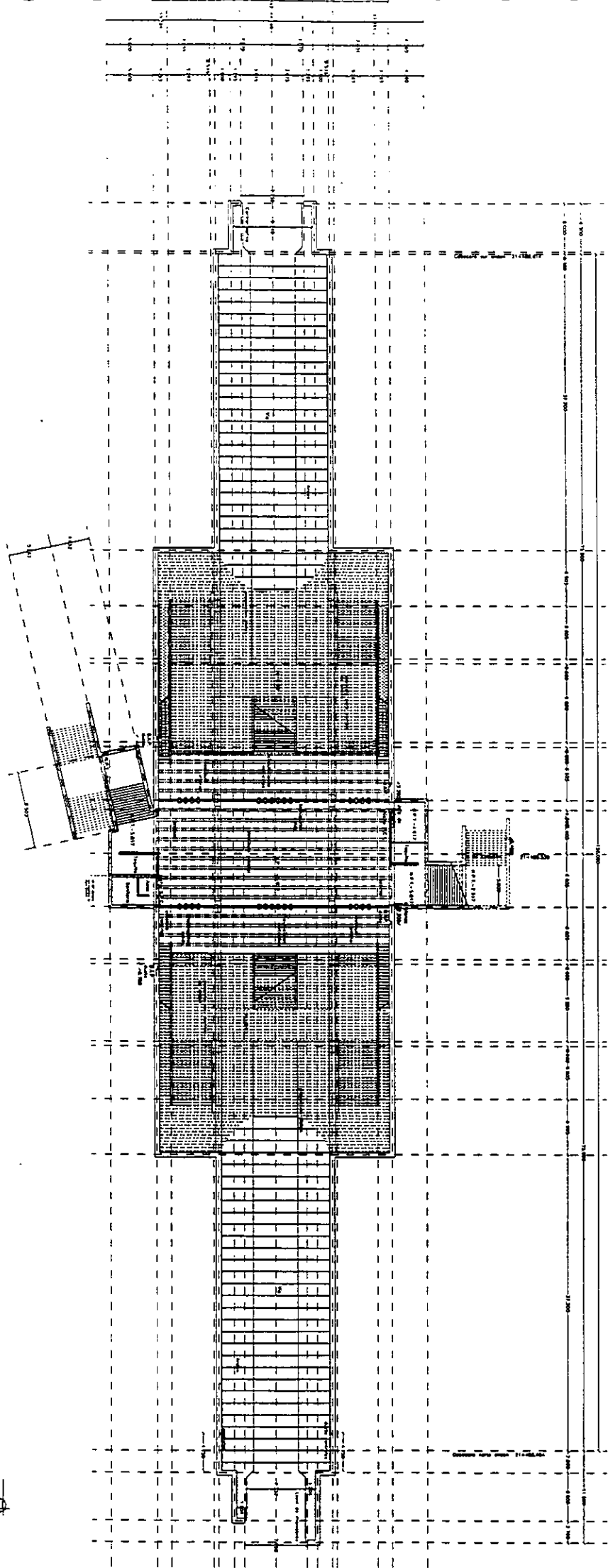
Figura 1-130



Planta nivel pasarela / Instalaciones /

—φ



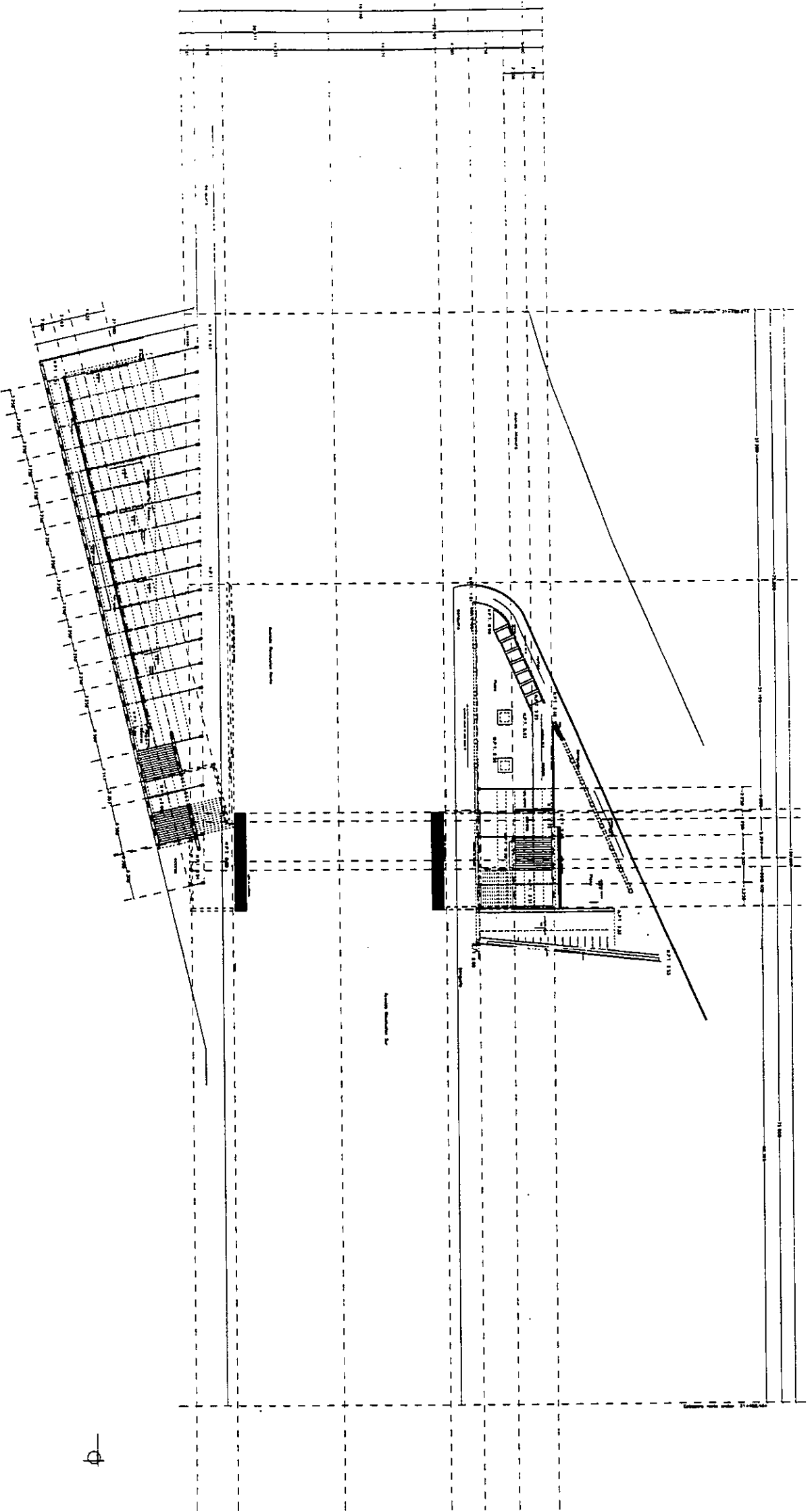


Planta nivel vestíbulo / Instalaciones /

Escala 1:150

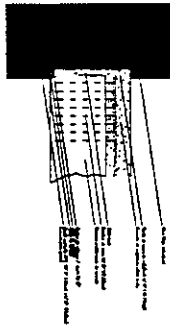


Planta nivel accesos / Instalaciones /





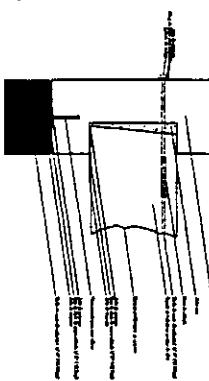
CONCRETO REPARTIDO



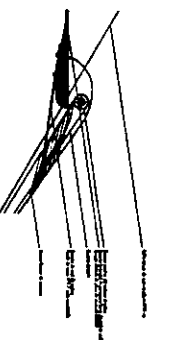
CONCRETO ESTRUCTURAL / LOSA VIGAS - VIGAS VIGAS



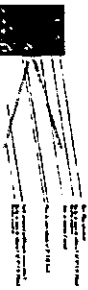
CONCRETO ESTRUCTURAL / LOSA DE CONCRETO ARMADO - VIGAS VIGAS ESTRUCTURAL



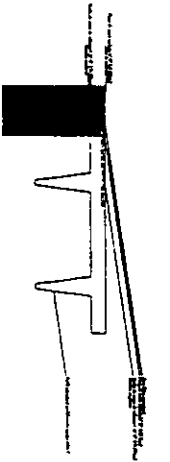
CONCRETO ESTRUCTURAL / CANTONERA E - VIGAS VIGAS



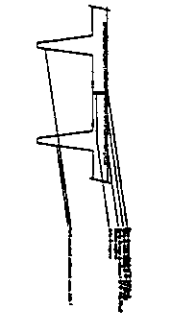
CONCRETO DE ENTRENDO DE CUBIERTA



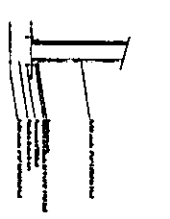
LOSAS DE ENTRENDO DE VIGAS VIGAS



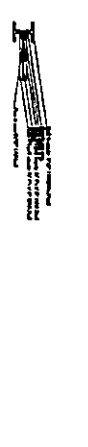
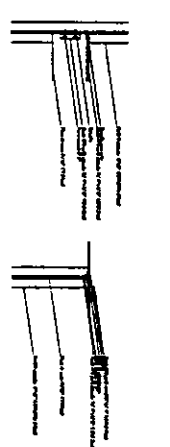
LOSAS DE ENTRENDO DE VIGAS VIGAS DE VIGAS VIGAS



VIGAS VIGAS ENTRENDO DE VIGAS VIGAS



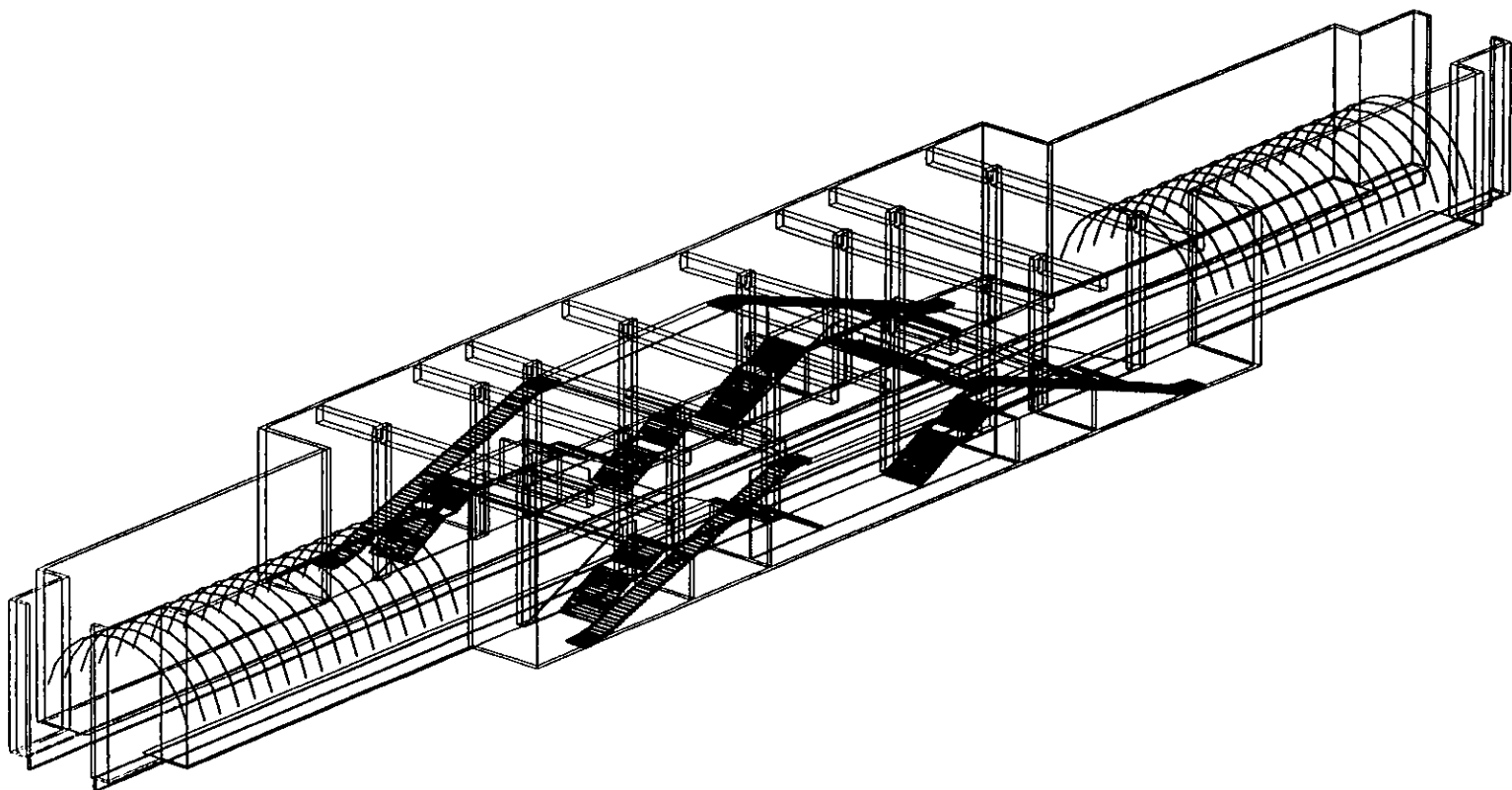
ENTRENDO DE VIGAS VIGAS DE VIGAS VIGAS



LOSAS DE ENTRENDO - PUNTO DE ENTRENDO DE VIGAS VIGAS

ENTRENDO DE VIGAS VIGAS

Detalles constructivos /



El Metro en la Estructura Urbana

Un Juicio Crítico

La construcción del Metro junto con la coordinación de los sistemas de transporte ramificados a la periferia han modificado este acceso ; y las estaciones terminales han permitido el crecimiento de la mancha urbana hacia los límites de la ciudad. Esto ha sido independientemente o no de que coincida con los centros urbanos, cuya influencia más notable la podemos encontrar en las estaciones terminales.-

Esta accesibilidad a la periferia permite continuar con la incorporación del suelo urbano por la vía seguida durante varias décadas, esto es proceso de invasión, regularización, dotación de infraestructura y, finalmente el desplazamiento de los pobladores iniciales ya sea durante el proceso de regularización, o más adelante por las cargas impositivas y el cobro por los derechos de los servicios urbanos 30.-

El Metro debe ser entonces entendido como uno de los instrumentos que utiliza el gobierno capitalino para el cumplimiento de un proceso de refuncionalización del espacio reproductivo del Área Metropolitana de la Ciudad de México 31.-

Lo que da por resultado la crisis urbana actual, esto es la utilización intensiva del espacio ya construido.-

La tendencia actual en el interior de la urbe, es la localización de algunos puntos de atracción relativa concentrados de actividades dentro del Área Metropolitana, relativamente alejados del Centro Histórico, donde se tenga un fácil acceso de la fuerza de trabajo de la periferia y límites de la ciudad y donde se garanticen las condiciones generales para la reproducción de espacios ya construidos completados con obra vial y Metro.-

Las modificaciones ocurridas y observables en la utilización del entorno de las edificaciones de las estaciones del Metro, pueden catalogarse de la siguiente manera en forma general - matizadas por las características particulares de cada zona -.

Los lugares se van convirtiendo en espacios de intercambio, básicamente de productos para la reproducción de la fuerza de trabajo. En un primer momento, aparece una proliferación de locales para el comercio de alimentos - fondas, taquerías, torterías -, esto resulta ser consecuencia de la modificación de patrones de consumo del trabajador.-

Esto trae consigo la adaptación de los edificios y la reutilización de la vía pública - gran parte de los locales son de vendedores ambulantes - ; así como el establecimiento de terminales y paraderos de rutas de transporte que realizan la articulación antes descrita.-

Es posible que tal situación haya afectado puntualmente la renta del suelo en las inmediaciones de las estaciones 32.-

Por otro lado, la presencia del Metro, ha propiciado variaciones en la tendencia de precios de renta ; esto dependiendo de la zona.-

Deprime la renta del suelo en una franja de un kilómetro de ancho sobre la Línea del Metro, debido a la baja de ingresos en los residentes. La incorporación al mercado de inmuebles ubicados en las inmediaciones de las estaciones y en un periodo posterior a la inauguración de las Líneas, ha correspondido a cambios de uso de suelo en forma puntual, y se acompaña de un incremento en la renta diferencial del suelo en esos puntos 33.-

Este cambio de ingreso en los residentes de las proximidades se da, para áreas urbanas de concentración de población de bajos ingresos y el incremento a la accesibilidad del Metro, trae como consecuencia el fenómeno inverso al descrito, esto es un incremento en la renta del suelo.-

La mayor parte de la oferta de inmuebles, en zonas populares mencionan y enfatizan su cercanía al Metro como elemento positivo de su localización. Mientras que en áreas habitacionales de mayores ingresos ocultan o ignoran la presencia del Metro.-

En lo que respecta a la Estación Altavista, se prevé una afluencia de rutas de transporte de coordinación con el Metro tal que representará importantes afectaciones de carácter urbano, al tener que contemplar el espacio destinado al estacionamiento o paradero temporal de dichas rutas*.-

La decisión de ubicar este requerimiento dentro del entramado urbano es una de las decisiones que reservo a la capacidad de instancias calificadas, en cuanto a que deberá remitir a un estudio más detallado de acuerdo al Plan Rector de Vialidad y Transporte en coordinación con la Comisión de

* De acuerdo a los estudios de Asignación de Rutas de Transporte a la Estación Altavista del ISTME. Ver referencia en el cálculo de Requerimiento de Superficie a la Estación Altavista contenido en la Memoria Descriptiva de Proyecto.-

Vialidad y Transporte Urbano del Distrito Federal COVITUR.—

Ya que aunque es un problema derivado de situar cualquier estación en un punto específico del tejido urbano, corresponde a mi capacidad y conocimientos hacer un análisis objetivo acerca de dicha situación; planteándolo de manera global dentro del marco general de la problemática de situación, más no de mi intervención.-

Es decir, más no el dar una solución a un problema que como ya he mencionado, no es derivado, ni entra dentro del campo de la arquitectura la solución al respecto.-

Aspectos Político Financieros

En nuestra economía, la industria de la construcción está asignada por dos características fundamentales. De un lado la canalización del capital social por parte del Estado hacia la infraestructura productiva, es el pivote central de la construcción. Fundamentalmente el Gobierno Federal, es el principal cliente de la industria.-

De esto se deriva la dinámica cuasi sexenal que priva en la industria de la construcción, así como la importancia que tiene para las empresas constructoras la relación con los funcionarios públicos, encargados de las decisiones sobre la obra pública de infraestructura.-

En efecto, muchas empresas constructoras en México surgen al cobijo de grupos en el poder y por tanto con una casi total dependencia de los vaivenes sexenales.-

El motor que impulsa a la mayor parte de las empresas constructoras de duración sexenal es la obtención expedita de altas ganancias posibilitadas fundamentalmente por el contubernio con los funcionarios públicos.-

Existe por otro lado, una tendencia notoria del giro en la inversión pública hacia la promoción inmobiliaria de vivienda, a la vialidad interurbana requerida para la expansión de la industria y a obras monumentales para la reproducción de la fuerza de trabajo.-

La continuidad de la construcción del Metro a partir de la clara manifestación de la crisis, ha significado para el Gobierno y para algunas empresas constructoras, en especial ICA, una válvula que le ha permitido mantener una alta tasa de ganancias sin recurrir a contracciones importantes ni al cierre de empresas durante la época recesiva.-

Determinantes Económico Financieras

Según lo estipulado, el Departamento del Distrito Federal debe absorber el costo de la totalidad de la obra civil; es decir que al fijar la tarifa solamente se trate de recuperar o amortizar el costo del equipo y del gasto de operación.-

El costo por kilómetro se desglosa de la siguiente forma :

Estudios y Proyectos	2.25 millones de dólares	- 3.33% -
Equipo y Obra	43.63 millones de dólares	- 64.46% -
Electromecánica	21.80 millones de dólares	- 32.21% -*

Desde el punto de vista financiero existen hechos muy notables que probablemente han influido en la construcción de la ampliación del Metro; uno es el gran peso del costo financiero, básicamente representa el pago de intereses por la construcción y el financiamiento del Metro, que eroga el organismo y que es superior al costo de operación.-

Otro es la necesidad creciente de recurrir al endeudamiento que supera el costo de operación del Sistema de Transporte Colectivo Metro.- Adicionalmente, del subsidio federal que representa prácticamente el 90% de los costos de operación. Por otro lado el comportamiento de los ingresos del Sistema de Transporte Colectivo Metro se decrementan sensiblemente a partir de 1982.-

Aún así las entradas por otros ingresos - renta de espacios comerciales y publicitarios -, aumentan notoriamente en términos reales pero no llegan a compensar la caída de los ingresos.-

Las finanzas del organismo dependen crucialmente de las transferencias del Departamento del Distrito Federal y/o de la Federación.-

* De acuerdo al Programa Integral de Transporte y Vialidad 1995-2000 del D.D.F.-

**Memoria Descriptiva
de Proyecto. Anexo I**

Introducción

El Proyecto de Estaciones deberá seguir los lineamientos que se señalan en la Sección de Proyectos de Obras Viales, en lo que se refiere a los espacios internos que a continuación se detallarán. Así como a las Normas Generales de Proyecto para la Obra del Ferrocarril Metropolitano -METRO -34.- Todo lo que en esta sección se trata, se refiere al Proyecto Arquitectónico, por lo tanto deberá cumplir con los requisitos mencionados en el Título Quinto del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal - RCDF -. En estas disposiciones se mencionan aspectos relativos a Circulaciones, Previsiones contra Incendio, Acceso y Salidas, Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias, Instalaciones Eléctricas, Mecánicas y Especiales que puedan ser de utilidad para los proyectos antes mencionados.-

Generalidades.

CAP. 2.01.02.002.A.

Como su nombre lo indica, la Estación se define como el lugar de parada del tren para el ascenso y descenso de los pasajeros. Los pasajeros entran y salen del sistema de Metro a través de las estaciones en calidad de usuarios.-

Es usado también como transferencia a otros medios de transporte, comunicándose unos con otros a través de pasarelas, plazas, etc. El cadenamamiento de los diferentes sistemas de transporte se da en un sentido y en otro ; hasta que el usuario llega a su destino.-

Un elemento importante en la Estación es el tren en su aspecto espacial, dimensión, longitud, altura, capacidad, frecuencia de paso, tiempo de permanencia en estaciones, velocidad de salida y llegada, etc.-

Otro es el personal de operación, que hace funcionar todo el sistema administrativo y mecánico, proporcionando luz, ventilación, comodidad ambiental, información y seguridad.-

Del usuario se derivarán los problemas de movimiento y encauzamiento de grandes masas, las cuales habrá de calcular, para ver si los espacios que se proporcionan son suficientes o no. También se generarán los problemas de la división de flujos de usuarios en una dirección y en la otra, considerando no interferir con el funcionamiento del personal de servicios.-

Del tren se definirán las dimensiones de los andenes, las pasarelas para cambio de vía, los vestíbulos de espera y el volumen general de la Estación. Estas dimensiones también están en función de los requerimientos electromecánicos que representan las subestaciones, locales técnicos y cuartos de tableros, espacios para la ventilación mayor, escaleras mecánicas, torniquetes, taquillas, oficinas de empleados, abastecimientos de agua y servicios sanitarios, control e información.-

Cálculo de la Demanda Específica para la Estación Altavista

En el dimensionamiento de los espacios específicos definidos dentro de las Normas Generales de Proyecto antes descritas, se consideran las observaciones hechas por la Comisión de Vialidad y Transporte Urbano - COVITUR - ; para determinar la demanda específica a la Estación Altavista de acuerdo a los estudios de transporte elaborados por Ingeniería de Sistemas de Transporte Metropolitano S.A. - ISTME - ; en relación al Inventario de Rutas de Transporte en el Area de Influencia de la Estación Altavista 35, así como el Estudio de Origen y Destino para el Area de Influencia de la Ampliación de la Línea 7 del Metro 36.-

De modo que

Py	- Afluencia potencial máxima de pasajeros en H.M.D.*	24 420 P/H.M.D.
Ip	- Intervalo de pasajeros en el minuto más cargado	610 P/MIN.**
Cm	- Capacidad máxima del convoy	1 500 PAS.
I	- Intervalo promedio del tren en minutos	1.5 MIN.

Capacidad real utilizada del Metro que permite el acceso de pasajeros en las estaciones próximas $Cr = Py \cdot I / 60 \cdot Cm - 37 -$

$$Cr = 24\ 420 \cdot 1.5 / 60 \cdot 1\ 500 \quad 40.7 \% \text{ Capacidad real de utilización.}$$

Afluencia máxima de pasajeros en la Estación $Ip + Cm - 38 -$

$$Ap = 610 + 1\ 500 \quad 2\ 110 \text{ Pasajeros en el intervalo}$$

* H.M.D. Hora de Máxima Demanda. La cifra resulta la proyección al 2006.-

** El intervalo de pasajeros en el minuto más cargado, resulta de la división de la captación de la hora-punta entre cuarenta y no sesenta, obteniéndose así un margen de seguridad del 33 %. Siendo cuarenta el número de trenes que pasaría en una hora al intervalo mínimo de trabajo del Metro de 90 segundos - 39.-

Aspectos Urbanos
CAP.2.01.02.002.C

Las estaciones quedan íntimamente relacionadas con la urbe a través de sus accesos y salidas, ya que crean enorme influencia vial en las áreas de transferencia que se generan.-
Existen aspectos urbanos relacionados en su totalidad con la Línea en lo referente a las estaciones, los cuales son estudiados en otras normas relacionadas con el Plan Rector de Vialidad y Transporte, en el Plan Rector del Metro en lo particular y que ameritan un estudio de transporte dentro de la urbe.-
Por otra parte, ya dentro de la ubicación de una estación se presentaran problemas, cruces viales, estaciones temporales de autobuses, taxis y otros vehículos de transporte ; así como paraderos de automóviles particulares o estacionamientos permanentes de estos, y los movimientos peatonales que implica esta área de transferencia en donde existirán tres tipos de tráfico : el puramente vehicular, el vehicular - peatonal, y el puramente peatonal.-
Otro grupo de problemas que presenta la estación estará relacionado con el uso del suelo en las proximidades de la estación. La cercanía con lugares de grandes aglomeraciones, mercados, centros comerciales, estadios, etc., también tendrá gran influencia en el proyecto de la obra urbana exterior.-

Paradero de Autobuses
CAP.2.01.02.002.C.ez

A fin de lograr la adecuada transferencia de pasajeros entre el sistema Metro y los sistemas de transporte de superficie, como son autobuses urbanos, taxis colectivos y vehículos particulares ; se hace necesaria la presencia de paraderos y estacionamientos en las estaciones del Metro. Atendiendo a la demanda y a la captación de cada estación, se determinará la reestructuración vial y su dimensionamiento.-
De acuerdo al Estudio de Asignación de Rutas de Transporte a las Estaciones Altavista y San Angel de la Línea 7 del Metro - 40 - ; así como al Estudio de Origen y Destino - 41 - , se determina el número de usuarios que transbordarían al Metro, así como el número de espacios para el intercambio modal - polígono de carga - , en la Estación Altavista.-

Accesos
CAP.2.01.02.002.C.05

Siendo estos la transición entre la vía pública y la estación propiamente dicha, los accesos desempeñan un papel muy importante, ya que de ellos depende en mucho la eficiencia en el funcionamiento de la estación.-
Todas las estaciones deberán contar con puertas de seguridad a base de celosía metálica.-
De acuerdo a los diferentes tipos de estación y al contexto urbano ; se determinaran los distintos tipos de acceso a las estaciones.-
Para los vestíbulos subterráneos a poca profundidad - 3.50 a 6.50 metros -, es conveniente utilizar escaleras convencionales, y para los desniveles subsecuentes se colocarán escaleras mecánicas.-
Los accesos a las estaciones se diseñarán procurando obtener siempre la seguridad y dimensión necesaria para el rápido desalojo de la misma en un tiempo no mayor de tres minutos. Estos accesos podrán ser cuatro, dos por cada lado del vestíbulo, destinándose dos para entrada y dos para salida ; con anchos no menores de 2.50 metros libres.- ver artículos correspondientes en el RCDR -

Pasos Peatonales
CAP.2.01.02.002.C.07

Se deberán proporcionar al peatón pasos para el cruce de vialidades importantes a través de la estación sin pago de boleto ; estos podrán ser subterráneos o elevados. En el caso de los elevados se deberá proteger tanto las escaleras como sus apoyos o columnas, con deflectores con una altura adecuada, contra posibles impactos vehiculares.- es el caso del cruce de Altavista y Avenida Revolución -

Espacios Internos

Se les denomina así a los espacios propios de la estación ; estos espacios variarán en forma, iluminación y sensación psicológica de acuerdo al concepto a diseñar. Podrá haber incluso, estaciones a la intemperie en donde no exista clara delimitación entre espacio externo e interno. Aquí se referirá a los espacios dentro del ámbito de la estación.-
Dentro de los espacios internos conviene diferenciar dos zonas : una propiamente de los usuarios, como escaleras de acceso, vestíbulos, pasarelas y andenes ; y la otra, la del personal de la estación como es servicios administrativos y operación.-
Dentro de la primera zona, la del usuario, se tendrán dos subzonas divididas por la línea de torniquetes, una antes de cruzarlos denominada externa o libre y la otra después de cruzarlos, interna o controlada.-
El movimiento interno de la estación está gobernado por la frecuencia de paso de los trenes.-
En estos espacios también están considerados los estudios de tiempo que tarda una persona en la adquisición de su boleto, paso por los torniquetes y cruces de circulación, así como los tiempos de abordaje y desalojo de un tren.-

Vestibulos y Areas de Espera
CAP.2.01.01.002.D.01.

Los vestibulos representan una de las áreas más importantes de las estaciones y tendrán que satisfacer todas las funciones que ahí se desarrollen, contando con el espacio suficiente - tanto en superficie, como en volumen -.
Tendrán que ser compatibles con los diferentes servicios que se prestan.-
Para el diseño de los vestibulos se deberá tomar en cuenta un sinnúmero de factores como son : el tipo de estación, la ubicación, el tipo de sistema constructivo, el concepto formal y los servicios que brindan al usuario.-

Exteriores
002.D.01.a.

Son aquellos que se encuentran en la subzona externa de usuarios, cuya función es la de recibir, encauzar y controlar a los usuarios antes de su ingreso al sistema.-
En estos vestibulos se ofrecerá al usuario servicios de venta de boletos, casetas de teléfonos, información de itinerarios, etc. En resumen, una serie de servicios propios adecuados a la iniciación de un viaje.-
Se diseñarán estos vestibulos para evitar conflictos entre los servicios y las circulaciones ; por ejemplo en horas de máxima demanda se pueden presentar grandes filas en la venta de boletos.-
Si el vestibulo funciona tanto para ingreso como para salida, se estudiarán los flujos contrarios para lograr máxima fluidez, diferenciando los de entrada de los de salida, dividiéndose, si así se quiere, las funciones.-

Interiores
002.D.01.b.

Son vestibulos destinados básicamente a encauzar y distribuir a los usuarios en la zona interior.-
Su diseño responderá al logro de un movimiento cómodo, ágil, rápido y sin conflictos entre los diferentes flujos.-
Estos vestibulos pueden ser una prolongación del exterior separado por la línea de torniquetes, o bien un descanso ampliado de alguna circulación vertical o algún espacio anexo a los andenes, antes de tomar las escaleras.-

El cálculo de la superficie necesaria destinada a los vestibulos queda definida de la siguiente forma $A_v = A_p / N^* - 43 -$

$$A_v = 2110 / 6^*$$

$$352 \text{ M}^2.$$

Aquí surge la decisión de mantener el vestíbulo interior como una prolongación del área del vestíbulo exterior separada únicamente por la línea de torniquetes ; o bien un descanso ampliado de alguna circulación vertical, determinado por la solución del partido arquitectónico.-
Tomando la consideración de que el vestíbulo exterior deberá tener un mínimo de 10 metros de ancho.-

* De acuerdo a las observaciones hechas por COVITUR, en cuanto a los estudios dentro del Capítulo Proyecto de Operación 2.04. de estas Normas se establece el parámetro de 6 personas por metro cuadrado en espacios internos de la estación.-

Circulaciones Verticales CAP.2.01.02.002.D.02

Se deberán resolver en dos formas, escaleras convencionales y mecánicas. Para determinar el tipo conveniente, se parte del principio de servicio - comodidad y seguridad -, al usuario. Por ejemplo la utilización de escaleras mecánicas para desniveles mayores de 6.50 metros.-
Para el dimensionamiento de las escaleras convencionales se deberán considerar los siguientes conceptos : huellas y peraltes según la fórmula de paso, sección transversal acorde con el número de usuarios y velocidad que se requiera en cada caso.-
Nunca se tendrá menos de 2.50 metros para el gálibo vertical, y la disposición de descansos será tal que resulte cómoda a los usuarios.-
En el caso de la Estación Altavista, como estación semiprofunda - ver factibilidad técnica -, se contempla el nivel de vía a 13 metros bajo el nivel de calle, para lo cual será necesario la combinación en la utilización de escaleras convencionales y mecánicas, para la agilización del movimiento de usuarios.-
En cuanto a las escaleras mecánicas, de acuerdo al Reglamento de Construcciones del Distrito Federal en su artículo 105 ; estas deberán tener un ángulo no mayor de 30 grados, y una velocidad de 0.60 m/seg. Con un ancho mínimo de 40 centímetros y un máximo de 1.20 metros.-

Siendo el ángulo de inclinación de 30 grados, la longitud en planta se determina **

$$A = 1.732 H + 4.921 \quad - 44 -$$

Donde

A - Distancia medida horizontalmente del plano de la trabe en el piso inferior al plano de la trabe al piso superior -M-
H - Altura por salvar en el nivel de piso terminado por la escalera mecánica -M-

En nuestro caso dicha distancia será

$$A = 1.732 \cdot 6.69 + 4.921$$

16.515 METROS.

** Especificación de la Norma Internacional.-

En la actualidad se fabrican escaleras de dos anchos - 0.80 y 1.22 metros -, con los peldaños en ambos casos de 20.3 centímetros de peralte y 40.6 centímetros de fondo. Esto, si se considera la velocidad que se utiliza comunmente - 0.60 m/seg -, permite calcular la capacidad de transporte y los tiempos de recorrido de un equipo de escaleras mecánicas.

La capacidad de transporte se puede calcular por medio de la siguiente ecuación $C \text{ Hora} = N_p \cdot V \cdot 3600 / 0.406 - 45 -$

Donde

C Hora - Capacidad de transporte en una hora - pasajeros -

N_p - Número promedio de pasajeros por peldaño. Para escalera de 0.81m. de ancho 1.25
Para escalera de 1.22 m. de ancho 2.00

V - Velocidad del equipo - m/seg. -

De acuerdo a la velocidad

Velocidad	Tiempo de viaje 1 persona +/- 14 seg.	No. Personas / Hora para	
		0.81 m.	1.22 m.
0.60 m/s		5 000	10 000

Las escaleras convencionales se calculan tomando en cuenta

- Que las escaleras contarán con un máximo de 15 peraltes entre descansos.-
- El ancho de los descansos deberá ser, cuando menos, igual a la anchura reglamentaria de la escalera.-
- La huella de los escalones tendrá un ancho mínimo de 25 centímetros, para lo cual, la huella se medirá entre las proyecciones verticales de dos narices contiguas.-
- El peralte de los escalones tendrá un máximo de 18 centímetros y un mínimo de 10 centímetros, excepto en escaleras de servicio de uso limitado.-
- Las medidas de los escalones deberán cumplir con la siguiente relación $2 \text{ peraltes} + 1 \text{ huella} = 61 \text{ a } 65 \text{ centímetros.} - 46 -$

De acuerdo al Capítulo Proyecto de Operación incluido dentro de las Normas Generales de Proyecto del Metro, el peralte normal en estaciones de Metro es de 16.7 centímetros, siendo siempre el último de cada tramo de 17.4 centímetros. La huella queda determinada de acuerdo a la fórmula anterior.-
De manera que

$$16.7 \cdot 2 + 30 = 63.4 \text{ centímetros.}$$

Dentro de la sección transversal el cálculo queda determinado por el número de usuarios en el intervalo de tiempo, y su velocidad requerida en cada caso.- De acuerdo al Capítulo Proyecto de Operación 2.04. , se establecen los siguientes parámetros

65 per / m / min. en ascenso de escaleras
85 per / m / min. en descenso de escaleras

Para lo cual tomaremos el parámetro más crítico teniendo un margen de seguridad. Sección transversal determinada por $St = Ap / 65 \text{ per / m / min. / H} - 47 -$

$$St = 2110 / 65 / 6.50$$

5.00 Metros en ambos lados.

Pasajes y Circulaciones de Intercomunicación

CAP.2.01.02.002.D.03.

El movimiento correcto de usuarios es esencial para el buen funcionamiento de cualquier estación. Para resolver las circulaciones entre andenes, de los vestíbulos hacia los accesos o a las salidas, de una estación a su correspondencia, etc. Se deberán diseñar pasarelas de intercomunicación en combinación con circulaciones verticales - excluyendo rampas - ; se contará con escaleras convencionales y eléctricas. Esto se resolverá en la mayoría de los casos para atacar la diferencia de niveles que existe entre los diversos espacios.-

Para determinar sus dimensiones se tomarán en cuenta diversos factores, sección transversal acorde con la cantidad de usuarios prevista y la velocidad buscada ; gálibo vertical, según los requerimientos de ventilación, proporción óptima congruente con el sistema constructivo, ducterías para instalaciones diversas - agua, drenaje, cables de fuerza, cables de control, sistemas de tierra, ductos para ventilación, etc. - ; condiciones propias del terreno, y otras particularidades.-

En pasarelas, vestíbulos y andenes de estaciones profundas, se solucionará la ventilación e iluminación con un sistema de inyección de aire, la primera y con un sistema artificial la segunda.-

La ventilación se pensará en darla a través de galerías de ventilación o a base de lumbreras.-

Dependiendo del diseño propio de la estación, se verá la posibilidad de iluminar con el sistema más apropiado y conveniente para dar el nivel lumínico requerido.-

En el diseño de la estación se tomará en cuenta lo referido en el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal ; que especifica que la distancia desde cualquier punto en el interior de una edificación a una salida, que conduzca directamente a la vía pública, área exterior o al vestíbulo de acceso, medidas a lo largo de la línea de recorrido, será de 30 metros como máximo 48.-

Así mismo especifica, que las circulaciones horizontales, en este caso pasajes de intercomunicación que conduzcan desde el interior, al área de abordaje y distribución del flujo de pasajeros, deberá cumplir una altura reglamentaria de 2.10 metros como mínimo, y con un ancho no menor de 0.60 metros por cada 100 usuarios o fracción 49.-

De acuerdo a esto las circulaciones y pasajes interiores serán del siguiente ancho

$$At = Ap / 100 \cdot 0.60 \text{ M.}$$

$$At = 2110 / 100 \cdot 0.60$$

12.66 METROS

Que a su vez se dividirán en entre el número de canales que tenga la estación para su comunicación y distribución interior, en base al esquema seleccionado.-

Primeros Auxilios

CAP.2.01.02.002.D.04.

Con el fin de prestar al usuario una rápida atención de primeros auxilios en cualquier emergencia, se localizará un local propio y con las características necesarias para su funcionamiento.-

Su localización, junto al local que ocupa el jefe de estación, responde a que este tiene preparación para impartir los primeros auxilios y vigilar estas actividades. Por lo tanto, la ubicación ideal es la zona del vestíbulo externo o libre.-

Los locales de primeros auxilios de cada estación, estarán provistos de una mesa de concreto de 2.00 metros por 0.70 metros de ancho, y una altura de 0.80 metros. Tendrá un acabado a base de resinas vinil acrílicas. Sobre la mesa se colocará una colchoneta de hule espuma de 10 centímetros de espesor, con forro de vinil removible en color blanco.-

También se colocará una tarja de acero inoxidable - modelo E.B. - 200, del catálogo E.B. Técnica Mecánica o similar -. Dicha tarja estará provista llave con cuello de ganso, y tapón de cadena.-

Contará con una puerta de 1.20 metros de ancho para facilitar el acceso a la camilla.-

Por lo tanto dentro del requerimiento mínimo de habitabilidad y funcionamiento en un local de estas características so:

Quedará determinado a un área índice mínima de 7.30 m² quedando libres por lado para circulaciones 2.10 metros y una altura mínima de 2.30 metros.-

Andenes

CAP.2.01.02.002.D.03.

En este espacio es donde se lleva a cabo el ascenso y descenso de pasajeros y se generan las diferentes circulaciones para irse distribuyendo a lo largo del andén, o bien para que tomen dirección a las salidas.-

Con el fin de lograr una distribución uniforme de pasajeros a lo largo del convoy del Metro, se ha optado por localizar los accesos y las salidas del andén en un solo tercio del mismo.-

Esto da la posibilidad de ir seleccionando uno diferente en cada estación.-

Según las condiciones del terreno disponible para la ubicación de la estación, y la posición que guarde en la línea, se determinará si es de un andén central o de andenes laterales; así como también su sección transversal.-

En todas las estaciones se le dará al andén 150.00 metros de longitud, con excepción de las estaciones terminales provisionales.-

Para las estaciones de paso y correspondencia, se usará dos andenes laterales de 4.00 metros cada uno con las vías al centro.-

Parte de las medidas de seguridad que se ofrecen en estaciones de dos andenes laterales son como norma, la ubicación de dos gabinetes del puesto central de intercomunicación - FCI -, a mitad del andén como interruptor y el teléfono directo; dos gabinetes de cabecera de andén, los que deberán ubicarse a 15.00 metros de la cabecera de salida del tren; contando estos dos últimos solo con manguera y extinguidores. Además todos los gabinetes deberán dar al frente del andén y deberán verse a distancia. También se cuenta con teléfonos en las cabeceras de andén.-

Para facilitar la limpieza de los pisos de andenes, se deberá prever que todos los andenes tengan una pendiente, desde el borde de andén hacia los muros, para evitar la contaminación del balastro.-

En los andenes cuyos muros tengan mamparas se proporcionará un dren lateral - zoclo dren -, y en los otros se solucionará por medio de coladeras y canal dren.-

Escaleras para Cambio de Anden

CAP.2.01.02.002.D.06.

También llamadas pasarelas de intercomunicación de anden a anden, estas se encuentran siempre localizadas en la zona del vestíbulo interior, zona controlada.- En las estaciones a base de cajón subterráneo, la solución más frecuente es la de ubicar las escaleras y la pasarela debajo de la vía ; siempre y cuando los estudios de Mecánica de Suelos lo permitan. El gálibo que hay que salvar con estas escaleras, será por necesidades estructurales y antropométricas de aproximadamente 5.50 metros.-

Por necesidades de captación de usuarios, según sea el caso irán una o dos escaleras mecánicas acompañadas por sus escaleras convencionales.-

En otro tipo de estaciones subterráneas - semiprofundas -, se podrá resolver estas escaleras a nivel vestíbulo, naturalmente cuando estos queden sobre los andenes.-

La sección transversal de estas escaleras queda determinada en base al cálculo de la sección transversal de las escaleras convencionales - 5.00 metros para ambos sentidos -. La adecuación de estas escaleras dentro de la estación, quedará regida por el esquema seleccionado para el proyecto.-

El gálibo a salvar en estas escaleras por cuestiones estructurales es de aproximadamente 5.50 metros.-

Servicios

Son aquellos locales destinados a prestar algún servicio ya sea al público, al personal de la estación o a los conductores de los trenes. De acuerdo al tipo de servicio que presten, se clasifican de la siguiente manera : Sistema de Peaje, Sanitarios y Aseo.-

Sistema de Peaje

CAP.2.01.02.002.F.01.

Es el conjunto de elementos que controlan el acceso del usuario a la estación. De los que requieren un espacio en el interior de ella, están las taquillas y línea de torniquetes.-

Taquillas

002.F.01.a.

En este local se efectúa principalmente la venta de boletos y se ejerce un control visual de los vestíbulos o pasarelas en donde aquellas se encuentran. Adicionalmente, la taquilla principal, da apoyo al jefe de estación, ya que cuenta con un módulo de telecomunicaciones equipado con telefonía, alarmas -

ruptores, teléfonos de anden y una repetidora del tablero de alarmas de su mismo local -, y voceo general en toda la estación.-

Se ubicarán preferentemente en los vestíbulos exteriores, de manera tal que la línea de personas formada para comprar boleto, no obstaculicen el libre tránsito de los demás usuarios ; por otra parte, se buscará la máxima visibilidad hacia la línea de torniquetes.-

El número de taquillas requerido dependerá de cada proyecto en particular, debiendo considerar al menor uno por cada vestíbulo de acceso.-
 La más cercana al local de jefe de estación será la taquilla principal. El número de taquillas por acceso se determinará en función de la demanda que tenga cada acceso.-
 Para el cálculo del número de taquillas es indispensable la captación de usuarios del polígono de carga.-

El cálculo de acuerdo a lo establecido será el siguiente

Captación del polígono de carga	610 pasajeros/ min.
Cada taquilla procesa	13 pasajeros/ min. - 51 -

Entonces $Nt = 610 / 30 \text{ seg.} / 13 \text{ pas./min.} - 52 -$

2 Taquillas

Para satisfacer las necesidades de funcionamiento de estos locales se han tipificado sus dimensiones, cancelería, arreglo, mobiliario y equipo ; con diseño para trabajar con una o dos taquilleras indistintamente.-

Clasificación	FRENTE - FONDO - ALTURA - PLAFON
Con puerta central al frente	4.50 · 2.50 · 2.30 metros
Con puerta lateral al frente	3.50 · 2.50 · 2.30 metros
Con puerta por un costado	3.50 · 2.50 · 2.30 metros
	- claros libres -

La altura del cancel frontal para cualquier tipo de taquilla es de 2.10 metros, el cual se apoya directamente sobre el piso del vestíbulo ; ya que el piso de la taquilla deberá estar a 10 centímetros por encima de este.-

El mobiliario necesario - previendo dos taquilleras -, mesa de servicio con módulo de telecomunicaciones y dos cajoneras, mesa posterior con cajón para monedas, caja de valores y casillero, caja fuerte con depósito rotatorio de seguridad, dos sillas giratorias y dos descansa-pies.-

Como complemento a las taquillas, se proporcionarán áreas suficientes para las personas que deseen comprar boletos. En estas se colocarán barandillas para el mejor ordenamiento de los usuarios ; permitiendo mayor fluidez, máximo aprovechamiento del espacio y el libre acceso a las taquillas, tanto a las taquilleras como al personal de mantenimiento.-

Línea de torniquetes
 002.F.01.b.

Es el límite entre los vestíbulos interior y exterior, siendo el lugar donde se controlan las entradas y salidas de usuarios al sistema de Metro. Esta integrada por torniquetes, diapasones y puerta de cortesía ; requiriendo de un ancho mínimo de vestíbulo para su colocación de 10 metros. Pero si la estación tuviera dos o más vestíbulos para acceso, este ancho podría reducirse a 7.00 metros.-

De acuerdo a la función que desempeñan los torniquetes se clasifican en tres tipos : de entrada, de salida y neutros. Los torniquetes de entrada son los elementos mecánicos que controlan el acceso al sistema. Dotados con una lectora electrónica, al ser insertado el boleto, permite el acceso del usuario y registra su entrada.-

Los torniquetes de salida son aquellos que permiten la salida del usuario del sistema ; cuentan con preparaciones suficientes para poder controlar los aforos en este sentido.-

Los torniquetes neutros son los gabinetes que tienen la misma forma que los descritos anteriormente, su función es la de complementar el funcionamiento al cerrar la baterías de torniquetes de cada sentido.-

La puerta de cortesía, es la pequeña puerta que se coloca en la línea de torniquetes con objeto de permitir el acceso a la estación sin pagar boleto, al personal autorizado. Preferentemente se deberá ubicar a la derecha de los torniquetes de entrada.-

Los diapasones son los elementos metálicos verticales que complementan la línea de torniquetes y que evitan el paso de usuarios fuera de estos controles.-

Para la distribución de los torniquetes en su línea, se conservará una modulación de 78 centímetros ; colocándolos por grupos de acuerdo a su función y en la ubicación requerida por el diagrama de funcionamiento de cada estación.-

Cálculo del número de torniquetes

El número de torniquetes de entrada y salida depende, al igual que las taquillas de la afluencia de cada estación.-

Para iniciar el cálculo de torniquetes será necesario contar con las afluencias máximas de pasajeros en la estación, dentro de un intervalo determinado de dos minutos, en los cuales cada medio minuto corresponderá a 77 pasajeros.-

Torniquete de entrada procesa	25 personas/min.
Torniquete de salida procesa	30 personas/min. - 53 -

Entonces $T_e = 77 / 25 \text{ per/min.}$ -

3 Torniquetes de entrada.

$T_s = 77 / 30 \text{ per/min.}$ -

3 Torniquetes de salida.

Además de los anteriores se deben incluir

1 Torniquete de abouo.

1 Torniquete de reserva.

Sanitarios de Empleados

CAP.2.01.02.002.F.02.

Se prestará este servicio en todas las estaciones y será para el personal que labore tanto en la propia estación, como en la Línea.-

Por tal motivo será conveniente agrupar en un núcleo de servicios los sanitarios, sus locales complementarios - cárcamos, cisternas, extracción de aire, etc. - y los locales donde labore el personal.-

Los sanitarios para hombres serán independientes a los de mujeres, inclusive, las puertas de acceso a estos locales estarán separadas, buscando que el acceso al de mujeres sea directamente por el vestíbulo de la estación.-

En las estaciones subterráneas, cuando la solución lo permita, se localizarán los sanitarios a nivel de calle para reducir el costo de la obra, pero siempre con una comunicación directa desde el vestíbulo.-

El número de muebles sanitarios dependerá del número de personas a la que dará servicio de acuerdo al Reglamento de Construcciones del Distrito Federal y el de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias de la Secretaría de Salubridad.-

Otras consideraciones como distribución, iluminación, ventilación, etc, no mencionadas en estas Normas se apegarán a los Reglamentos correspondientes.-

Los acabados interiores serán, en plafón, pintura de esmalte ; pisos y muros, baldosa vitrificada - baldosín - , hasta una altura de 2.10 metros en muros como mínimo.-

De acuerdo a las Normas Operativas del Sistema de Transporte Colectivo Metro ; se ha especificado que de acuerdo al número de empleados que labora en las estaciones de la red, los sanitarios para empleados cumplirán con el requerimiento mínimo de servicio que es : Dos excusados y dos lavabos por cada sexo.-

En el caso del local sanitario para hombres será necesario agregar un mingitorio. El lavabo deberá ser de las siguientes medidas, 0.75 por 0.90 metros.-

Por lo cual las dimensiones mínimas necesarias o área índice será

1.3 M3 / usuario - 54 -

Cuartos de aseo

CAP.2.01.02.002.F.03

Para el aseo general de las estaciones, se contará con locales que faciliten esta labor, en los que se tenga una tarja y un vertedero ; y donde se puedan guardar los artículos y utensilios de limpieza necesarios.-

Se requerirán tres locales como mínimo por estación, de unos 9 m2 cada uno. Dos se ubicarán en los andenes - preferentemente en las cabeceras y en los extremos opuestos -, y el tercero se localizará en el núcleo de servicios.-

Cuando la solución planteada para una estación requiera de una separación muy grande entre los vestíbulos, se incluirán uno o más locales adicionales para facilitar la limpieza en todas las zonas de dicha estación.-

Sus acabados interiores serán similares a los de los sanitarios, plafón con pintura de esmalte ; pisos y muros, baldosa vitrificada - baldosín -, hasta una altura de 2.10 metros en muros, como mínimo.-

Existen grupos de instalaciones dentro de cada estación como son eléctricas en alta y baja tensión, de aire, hidráulicas, sanitarias y electrónicas.-

Sistemas Eléctricos

CAP.2.01.02.002.E.01.

La alimentación para el sistema de energía eléctrica de las estaciones, se hace a base de un tendido de cables de alta tensión de 23 kV, que viene por los túneles de la propia vía y alimenta un par de subestaciones denominadas, subestación de alumbrado y fuerza Vía 1 y Vía 2 ; en donde este voltaje se transforma en baja tensión - 127 V y 220 V - para su aprovechamiento en las estaciones y se distribuye además el alumbrado así como la fuerza para los motores de las escaleras mecánicas, bombas de cárcamos, cisternas y ventiladores.-

Subestaciones - Eléctrica Vía - 1 y Vía - 2 -

CAP.2.01.02.002.E.01.a

Para la fuerza y el alumbrado se requerirán dos locales con dimensiones mínimas de 6.00 metros de ancho y 12.00 metros de largo ; la de la Vía - 1 ; y 6.00 metros de ancho y 10.00 metros de largo la de la Vía - 2.-

En cuanto al gálibo vertical será libre de 3.10 metros y tendrán dos puertas que abatirán hacia afuera, de 3.00 metros de ancho por 3.00 metros de altura.-

Cuarto de Tableros

CAP.2.01.02.002.E.01.b

Estos cuartos alojan los tableros de distribución, que tienen la función de dar protección a los alimentadores principales en baja tensión, también se encuentran los elementos de protección de los circuitos derivados y los tableros de carga y alumbrado.-

La ubicación de estos cuartos dentro de la estación es variable y deberán contar con una superficie aproximada de 20 metros cuadrados, con una puerta de ancho

variable, según los requerimientos electromecánicos.-

Generalmente cuando las subestaciones están localizadas en los extremos del andén, se deberán ubicar estos últimos al centro de la estación.-

Sistema de Aire y Ventilación

CAP.2.01.02.002.E.02.

Para garantizar y mantener un ambiente de aire en condiciones de pureza y movimiento, así como el control de humedad y temperatura, se harán los estudios de climatización en cada tipo y en cada caso de los espacios de las estaciones que lo ameriten.-

Galerías de Ventilación

CAP.2.01.02.002.E.02.a.

Para conseguir una mejor comodidad en cuanto a ventilación, es necesario pensar en galerías, que a través de rejillas permitan tanto en vestíbulos como en andenes una ventilación natural.-

Estas rejillas se podrán ubicar, tanto en los extremos como al centro de los vestíbulos y andenes, según el diseño mismo de la estación.-

Deberán cumplir con un área mínima de 250 metros cuadrados, adicional a la que pudieran presentar los accesos propios de la estación. Se ubicarán en cualquier tipo de estación, siempre y cuando el terreno y la ubicación de la estación lo permitan.-

Si las circulaciones no permitiesen localizarlas en ningún lado, se optará por la ventilación mecánica.-

Otro aspecto muy importante, es el de que estas galerías generan espacios frescos y con iluminación natural, haciendo que los usuarios se sientan psicológicamente en nivel de superficie, y no enclaustrados, ya que la luz y el aire cambian constantemente.-

Cuartos de Extracción de Aire

CAP.2.01.02.002.E.02.b.

Extracción de Aire Menor

CAP.2.01.02.002.E.02.b.01

Para lograr en la zona de servicios, es decir en la operativa, una mejor comodidad en cuanto a ventilación, se localizarán junto a esta zona cuartos de extracción mecánica de aire, con un área de aproximadamente 12 metros cuadrados. Estos cuartos se localizarán en cualquier tipo de estación. Desde luego se ubicarán siempre y cuando no hubiera la posibilidad de tener galería de ventilación natural.-

Extracción de Aire Mayor

CAP.2.01.02.002.E.02.b.02.

Para conseguir una mayor comodidad en ventilación, tanto en vestíbulos como en andenes, es necesario considerar locales con equipo de extracción mecánica para desalojar el aire viciado de la estación. En cuanto a su ubicación, estarán en los andenes y sus dimensiones serán variables, pues las condiciones de cada estación en cuanto a volúmenes de metros cúbicos, son diferentes. Estos locales se ubicarán siempre y cuando no exista la posibilidad de galerías.-

Sistemas Hidráulicos y Sanitarios

CAP.2.01.02.002.E.03.

El sistema hidráulico de agua potable surte de este líquido a los locales de primeros auxilios, cuartos de aseo, baños y sanitarios.-

El sistema de drenaje o sanitario, recolecta las aguas jabonosas, negras, pluviales y producto de filtraciones, conduciéndolas al drenaje municipal, ya sea por gravedad o con ayuda de equipo electromecánico.-

La definición de los locales y equipo a utilizar, así como su número, se hará atendiendo a las condiciones específicas de cada proyecto y a su relación con los servicios municipales de la zona en que se encuentra.-

Cisterna o Tinacos

CAP.2.01.02.002.E.03.a.

Su función es la de almacenar el agua potable con la que se alimentarán los muebles de los locales antes mencionados. Su uso es indispensable para todo tipo de estación. La cantidad de tinacos o la capacidad de la cisterna variará en función directa del número de locales y muebles a los que dará servicio, ubicándolos cerca de su núcleo.-

El empleo ya sea de tinacos y/o cisternas, solo podrá determinarse de acuerdo a las condiciones propias de cada proyecto.-

Cárcamos

CAP.2.01.02.002.E.03.b.

La función de los cárcamos en una estación subterránea, es la de recolectar el agua de desecho para luego bombearla a la red de drenaje municipal. Este tipo de agua puede ser producida en la misma estación - aguas negras y aguas jabonosas -, o bien puede ser aportaciones externas - aguas pluviales y filtraciones -. Mediante la creación de núcleos de locales que requieran servicios sanitarios o drenaje, se podrá reducir el número de cárcamos a emplear. Las dimensiones y equipo requerido variarán de acuerdo a las aportaciones de agua que se tengan en cada caso.-

Cuando el nivel de subrasante de la estación se encuentre más abajo que el de los tramos contiguos, será conveniente colocar un cárcamo en cada cabecera para recolectar el agua tanto del tramo correspondiente, como de la estación.-

Sistemas Electrónicos de Control

CAP.2.01.02.002.E.04.

Dentro del sistema general de la red del Metro, se encuentra un gran número de sistemas de automatización como son los de señalización, pilotaje automático, mando centralizado, telecomunicaciones, sonido, alarmas y peaje. En esta sección se mencionarán aquellos sistemas que requieren un espacio dentro del proyecto arquitectónico de estaciones; como son el Local Técnico y el Local para Jefe de Estación, así como el Tablero de Control Óptico y los Equipos Periféricos de Telefonía.-

Local Técnico

CAP.2.01.02.002.E.04.

En todas las estaciones se requerirá un local para alojar los armarios de los sistemas de control.-

En las estaciones de paso y correspondencia preferentemente se ubicarán hacia el eje de la estación; próximo a los andenes y del lado de la Vía - 2; aunque dependiendo del caso, podrán ubicarse a una distancia no mayor de 100 metros del centro de los andenes y a nivel de andén o calle únicamente.-

De acuerdo a la función que desempeña cada estación en una línea y a la asignación de armarios vigente, las dimensiones mínimas en planta requeridas para estos locales son las siguientes

De acuerdo a que la estación será de paso con servicio provisional sencillo - 55 -

interior será de 3.00 metros, más el espacio que requieran otras instalaciones o elementos estructurales.- 6.00 metros por 12.00 metros de superficie mínima. Su altura libre

Las puertas deberán unificarse en tamaño con las de las subestaciones - 3.00 por 3.00 metros dos hojas -, aunque en los casos que así lo requieran, podrán reducirse hasta 2.00 por 2.50 metros de altura.-

La ventilación será de tipo mecánica, presión positiva; con este propósito se dejarán rejillas de ventilación sin filtro en las puertas. El área de ventilación requerida será establecida por el Departamento de Instalaciones Electromecánicas en cada caso.-

Los muros y techos de estos locales deberán ser de concreto teniendo un recubrimiento de pintura fabricada a base de resinas vinílicas, y el piso deberá ser de cemento pulido con un sellador que evite el desprendimiento de polvo; sin pendientes ni desniveles, a fin de evitar problemas en la instalación de los equipos.-

Local para Jefe de Estación
CAP.2.01.02.002.E.04.b.

Este local cumplirá dos funciones primordiales, la primera es proporcionar un lugar de trabajo estratégicamente ubicado para el Jefe de Estación y, en segundo lugar, para alojar el equipo de mando y control de los equipos básicos de operación de la estación.-

Para cumplir estos fines se ha diseñado un mobiliario especial que requerirá de un local que satisfaga los siguientes requisitos :

Alojan en su parte frontal, un cancel de aluminio de 2.85 por 2.10 metros de alto, que servirá de respaldo al pupitre del Jefe de Estación, accesible desde el exterior.-

Las dimensiones mínimas de este local serán de 2.85 · 2.50 · 2.25 metros de alto, alojando el siguiente mobiliario, pupitre del Jefe de estación - con las platinas de control y mando, terminal de operaciones, módulo de telecomunicaciones y sistema de protección contra incendio ; mímico con ducto de alimentación, mesa de trabajo con silla, archivero con cajón, casilleros y basurero.-

Se ubicará en el vestíbulo principal, permitiendo una visibilidad directa hacia la batería de torniquetes. Será una buena medida localizar este local en el núcleo de servicios, permitiendo siempre que el local para primeros auxilios quede contiguo.-

El acabado de muros y techos será con pintura hecha a base de resinas vinílicas, el piso será duro y liso y sin desniveles. En los casos que sea posible se proporcionará iluminación y ventilación natural.-

**Memoria de Criterio
Estructural. Anexo II**

Aspectos Generales

El proyecto de la obra civil del Metro de la Ciudad de México en sus diferentes etapas de construcción comprende una serie de estudios y actividades dentro de las cuales las más importantes son las siguientes : factibilidad, planeación general, ingeniería de tránsito, fotogrametría, topografía, estudios geotécnicos, mecánica de suelos, diseño estructural e hidráulica.-

Para definir la localización de las líneas, se realizó una serie de estudios de planeación apoyados en modelos matemáticos de origen y destino - como se explico anteriormente -, así como estudios de densidad de población, tomando en cuenta los centros de atracción, los corredores de tráfico y pasajeros, la factibilidad técnica, la estructura vial, el análisis de la infraestructura de la propia ciudad y las zonas donde se producen congestionamientos que en mayor amplitud una línea de Metro podría resolver se.-

Paralelamente, se definen los requerimientos electromecánicos del sistema que incluyen puestos de rectificación a lo largo de las líneas, la ubicación del puesto central de control y los talleres de depósito y mantenimiento del equipo rodante.-

Para la solución de la líneas en cuanto a diseño y construcción, se contó con cuatro opciones : la vía superficial, la elevada, la subterránea y el túnel 57.-

Consideraciones en la selección del tipo de línea

En la selección del tipo de estructura a utilizar en el Metro, se tomaron en cuenta los siguientes factores : costo de obra civil por kilómetro, tiempo de ejecución de la obra civil, obstrucción de la vía pública durante su ejecución, interferencia con los servicios municipales, conservación de obras y equipos, mantenimiento de la vía, paisaje urbano, futura disponibilidad para vía y libramientos viales perpendiculares inducidos 58.-

Análisis de Secciones Transversales

Plan Maestro Metro 100-1

- El tramo sobre Avenida Revolución de muro tapón a Cuauhtémoc, cuenta con una sección variable desde 40.00 a 60.00 centímetros.-
- El tramo de Cuauhtémoc sobre Avenida Revolución hacia la Avenida Insurgentes contempla una desviación hacia esta última resuelta mediante el cruce de la línea bajo las construcciones que están entre las dos avenidas, ya sea afectando o restringiendo el uso de suelo en esta zona.-
- El tramo sobre Avenida Insurgentes hacia la Estación Estadio Olímpico y su prolongación al poniente para incorporarse al depósito.-

Análisis de pendientes

Plan Maestro Metro 100-2

El terreno natural presenta hasta la antigua terminal de tranvías, donde se ubicaría la Estación Estadio Olímpico, una pendiente promedio de 3 %. De este punto hacia el depósito, la pendiente se acentúa hasta el 5 %.-

Interferencia con instalaciones municipales

Plan Maestro Metro 100-5

Drenaje.

Se localiza a lo largo del trazo de la línea, tres colectores importantes con diámetro de 1.07 a 2.13 metros.-

Agua potable.

Existe un tubo de A P con un diámetro de 48 pulgadas.-

NOTA: La ubicación de todas estas instalaciones se presenta en los planos de trazo e interferencias series 1-1 - ver página 30 de este documento -, cuyos originales están a escala 1:2000.-

Estimación de volúmenes de tránsito y desvíos probables

Plan Maestro Metro 101-7

La Avenida Revolución, particularmente en la zona comercial de San Ángel, presenta una intensidad de tráfico de 6 000 vehículos en HMD, por lo cual en caso de ser desviada, sólo tendría como posibilidad la Avenida Insurgentes, la que sin embargo también tiene un fuerte volumen de 6 000 vehículos en HMD.- Por lo tanto sólo se puede absorber una pequeña parte del tráfico desviada de Avenida Revolución sin haber opción para el restante de esta última.- Las alimentaciones de tránsito de superficie transversales a la línea más importantes son :

Eje 10 Sur
Avenida Altavista
Calle Rey Cuauhtémoc

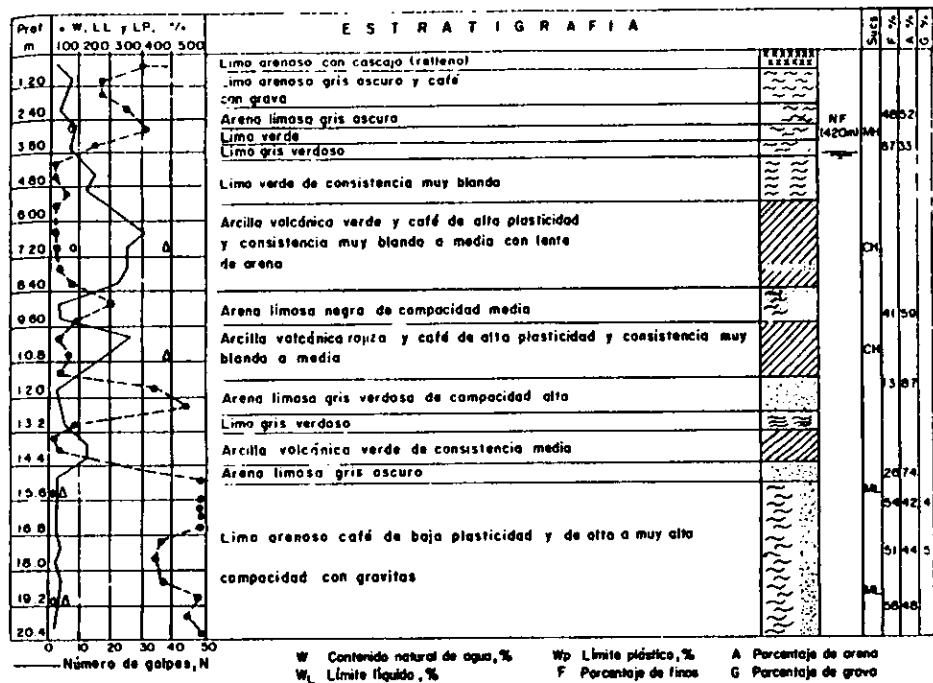
Análisis del contexto
Plan Maestro Metro 101-8

La línea en la mayor parte de su trazo cuenta con zonas monumentales de carácter histórico como lo es la zona de San Ángel.-
El uso del suelo es homogéneo en ambos márgenes de la Avenida Revolución, y en algunos casos como el Centro Urbano San Ángel esta situación se acentúa, ya que el trazo de la línea lo cruza en el sentido Norte-Sur. Los usos de suelo antes mencionados hacen que no sea deseable establecer estructuras que puedan crear barreras urbanas físicas o virtuales.-
Tal vez uno de los factores más importantes es el del paisaje urbano, ya que este aspecto se alterará de acuerdo al tipo de solución elegida.-

Trazo

La definición del trazo en planta para la línea 7 se llevó a cabo considerando dos alternativas planteadas por diferentes avenidas, basando la decisión en los resultados de programas de simulación de origen - destino, alimentados por los medios de transporte de superficie en la zona - ver estudio de origen y destino -. Posteriormente se realizó un programa intenso de sondeos, con el objeto de definir la estratigrafía así como las características físicas y mecánicas del subsuelo donde se alojarán los tramos de la vía 59.-
Para determinar la profundidad de estas líneas de Metro, fue necesario tomar en cuenta dos conceptos fundamentales, el techo mínimo para llevar a cabo un procedimiento constructivo seguro según el tipo de suelo y la ubicación adecuada de los accesos a las estaciones para evitar que los usuarios recorran grandes profundidades 60.-

En el reconocimiento del terreno se estudiaron las distintas alternativas para el diseño y construcción de los tramos de vía, tomando en cuenta los siguientes factores : gálibos mínimos para el paso de los carros del Metro y sus instalaciones, operación y mantenimiento del Metro, características y propiedades mecánicas del suelo en cada tramo, procedimiento constructivo para el ataque de los diferentes tipos de suelo y el comportamiento a corto y a largo plazo de la propia estructura definitiva a diseñar por sección de tramo.-



Introducción

En el diseño y construcción de las líneas del Metro intervienen especialistas de diversos campos de la ingeniería civil, como resulta el propio diseño geotécnico en la aplicación de conceptos y técnicas para el diseño y construcción de las líneas del Metro.-

Para nuestro campo en particular me enfocaré a dar a conocer de manera general y actualizada, primero el reconocimiento del sitio - desde el punto de vista de un estudio geológico - , después su estratigrafía para que con base a estos datos se plantee la solución de manera general, que bajo ciertas condiciones similares han demostrado mayor confiabilidad para el diseño y construcción de las estaciones y tramos intermedios.-

La información básica del presente ha sido tomada del Manual de Diseño Geotécnico. Diseño del Metro en Cajón de COVITUR/ D.D.F. Complementado con algunas otras publicaciones referentes al Diseño y Construcción de Cimentaciones.-

Todo esto con el fin de presentar un planteamiento a manera de propuesta general de Criterio de Diseño Estructural con cierta lógica y análisis básico para la Estación Altavista.-

Este último de acuerdo a las disposiciones generales del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, que se hacen referencia tanto en el Título Sexto - Seguridad Estructural -, como en las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Cimentaciones.-

Preliminares

Características Geológicas y Geotécnicas

Dentro del estudio del subsuelo de la Ciudad de México, se ha encontrado que los notables hundimientos regionales provocados por el bombeo profundo y los rellenos superficiales implican una evolución constante de las propiedades mecánicas de los suelos. Las líneas del Metro deberán diseñarse y construirse para adaptarse a este complejo procedimiento evolutivo de las propiedades de los suelos que adicionalmente es variable a lo largo de una cierta línea de Metro 61.-

En la zonificación del subsuelo se observa como se ha podido precisar la compleja estratigrafía de la zona poniente de la ciudad gracias a los sondeos y experiencia de construcción de la línea 7 del Metro, donde la definición de perfiles estratigráficos es más precisa como veremos a continuación.-

En relación a las propiedades mecánicas de los suelos particularmente en esta zona denominada de transición, ocurre una constante evolución, observándose una disminución de la compresibilidad y un aumento de la resistencia al corte, fenómenos que ocurren en pocos años y aún en meses a consecuencia entre otras : del bombeo profundo para el abastecimiento de agua potable, el efecto de sobrecarga de antiguos rellenos superficiales, el peso de las estructuras y el abatimiento del nivel freático por bombeo superficial para la construcción de cimentaciones y mantenimiento de sótanos.-
Es por ello que la información previa sobre las propiedades mecánicas de los suelos únicamente deberá tomarse como una guía, debiendo actualizar dicho conocimiento del subsuelo mediante estudios geotécnicos confiables 62.-

Exploración Geotécnica

Las investigaciones mínimas del subsuelo a realizar para el cumplimiento del artículo 220 del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, se detallan de acuerdo a las zona en las que se divide geológicamente el Distrito Federal, definiendo de manera más precisa las investigaciones requeridas en el caso de problemas especiales estableciendo diferentes sondeos indicados para cada caso en particular 63.-
En el caso del Metro, el procedimiento para la determinación de la estratigrafía del sitio se realiza comúnmente por medio de la prueba de penetración con cono eléctrico. Resulta ser la técnica de exploración de suelos más eficiente y económica de la cual se dispone actualmente.-
La prueba de penetración estándar SPT aunque es aplicable sólo en la etapa de exploración del subsuelo, dentro de la zona de transición es muy útil cuidando de que en las zonas con nivel freático profundo se perfore en seco, con hundimientos helicoidales o con aire como fluido de perforación 64.-
El objetivo de este método es el de determinar las variaciones con la profundidad de las resistencias a la penetración.-
Otros procedimientos para la exploración del subsuelo dentro del reconocimiento de las líneas del Metro son :

- . Método geofísico de refracción sísmica.
- . Método geofísico de resistividad eléctrica.
- . Pozo a cielo abierto.

Lo más adecuado para la zona de transición es la combinación del cono eléctrico de 5 toneladas de capacidad con la prueba de penetración estándar, esta última cuando los suelos sean de resistencia mayor que la capacidad del cono. Debe evitarse el uso de agua o lodo como fluido perforador en los suelos arriba del nivel freático, ya que alteran las propiedades mecánicas del suelo, reduciendo su resistencia y aumentando su deformabilidad.-
Dentro del programa de sondeos establecido por COVUTUR el número y profundidad de sondeos para estaciones se define de la siguiente manera : 1 a 2 sondeos hasta donde la estructura del Metro modifique significativamente el estado de esfuerzos en el suelo 65.-

Estratigrafía general Depósito de transición.

Los depósitos lacustres del centro de la cuenca van cambiando a medida que se acercan al pie de Las Lomas, lo que ocurre es que entre las arcillas lacustres van intercalándose capas de suelos limosos, cuerpos de arenas fluviales y, en ciertos casos, en la desembocadura de arroyos y ríos, importantes depósitos de gravas y boleas. Obviamente, las aportaciones fluviales de Las Lomas al gran vaso de sedimentación, que es la planicie, se depositan especialmente en el quiebre morfológico Lomas - Planicie 66.-

El lago central nunca fue profundo, de ahí que los arroyos que bajaban por las barrancas y desembocaban en la planicie, no lograron formar deltas extensos que se introdujeran mucho a dicho lago. Los clásticos fluviales y aluviales se acumulaban consecuentemente en el quiebre morfológico y se interstratificaban localmente con la serie arcillosa lacustre inferior. Dichas aportaciones bajaron hacia Río Hondo, Virreyes, Tacubaya, Barranca del Muerto y San Ángel; depositando morrenas con fuertes volúmenes de clásticos y boleos logrando formar acumulaciones aluviales extensas que parten del pie de Las Lomas y se adentran en la planicie aluvial 67.-

Características generales

Depósitos de transición.

Los depósitos de transición forman una franja que divide los suelos lacustres de las sierras que rodean al valle y de los aparatos volcánicos que sobresalen en la zona del lago. Estos materiales de origen aluvial se clasifican de acuerdo al volumen de clásticos que fueron arrastrados por las corrientes hacia el lago y la frecuencia de los depósitos; así se generaron dos tipos de transiciones: la interstratificada y la abrupta 68. La zona en la que se encuentra la Estación Altavista entra en el orden de la zona interstratificada del poniente como veremos a continuación.-

Condición interstratificada del poniente.

Esta condición se presenta en los suelos que se originaron al pie de barrancas, donde se acumularon los acarreo fluviales que descendieron de Las Lomas a la planicie; estos depósitos tienen semejanzas con deltas, solamente que se extendieron hasta la arcilla del antiguo lago de Texcoco, formándose intercalaciones de arcillas lacustres con arenas y gravas de río. En el proceso de formación de los suelos, el ancho de la franja de estos depósitos transicionales interstratificados varió según el clima prevaleciente en cada época geológica; así, cuando los glaciares de las barrancas de Las Lomas se derritieron, a finales de la Tercera Glaciación, los depósitos fluviales correspondientes - formados al pie de los abanicos volcánicos - resultaron mucho más potentes y extensos que los originados a finales de la Cuarta Glaciación, con mucho menos espesor de las cubiertas de hielo 69.-

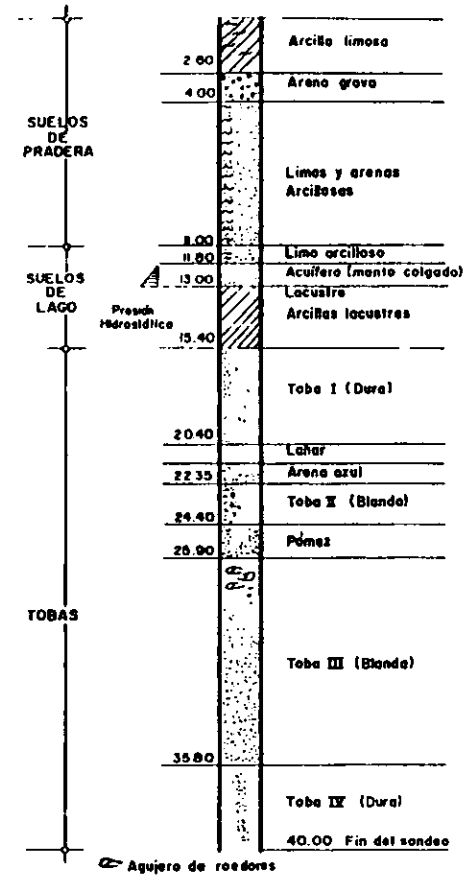
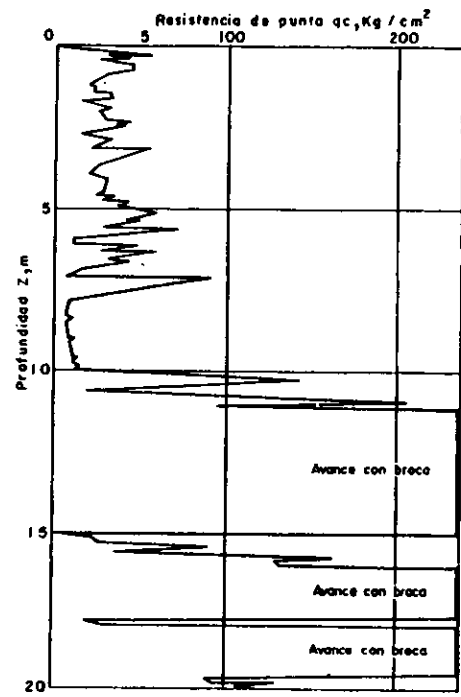
Consecuentemente y generalizando, puede hablarse de una zona de transición interstratificada cambiante y ancha al pie de las Lomas. Esta área contiene en sus partes más profundas, debajo de la llamada Capa Dura, depósitos caóticos glaciales, laháricos y fluvio-glaciales caracterizados por enormes bloques depositados en la boca de las barrancas de San Ángel, del Muerto, Mixcoac, Tacubaya, Tarango y Río Hondo 70.-

Indicios de morrenas con multitud de bloques grandes se han encontrado en San Ángel, así como en las Fuentes Brotantes; por consiguiente, debajo de las lavas del Pedregal de San Ángel deben existir importantes acumulaciones de morrenas y secuencias fluvio-glaciales derivadas de su erosión 71.-

Zonificación Geotécnica

A continuación presentare la zonificación del área urbana basada en las propiedades de compresibilidad y resistencia de los depósitos de la cuenca, basados en las exploraciones y perforaciones para la obtención de las muestras inalteradas y de cono eléctrico.-

Al presentar esta zonificación general con información estratigráfica típica como instrumento básico, la cual permitirá desarrollar la siguiente etapa de este estudio: realizar un análisis preliminar de las condiciones de estabilidad y comportamiento de la estructura durante la construcción y funcionamiento de la línea; con el objeto de identificar la solución factible a estudiar en el diseño definitivo.-



Perfil estratigráfico de la zona de la Estación Altavista

Estratigrafía

De acuerdo a los estudios realizados con el objeto de alojar los túneles correspondientes a la línea 7 en su parte sur, cerca de Barranca del Muerto se encontraron estratos arenosos - arena muy bien graduada y limpia, con poca humedad, lo que da como resultado poca cohesión lo que hace que se desprenda constantemente 72-; esto en gran parte debido a la formación geológica anterior de los depósitos fluviales correspondientes a los abanicos aluviales antes descritos. En términos generales es una zona donde la geología indica cauces de antiguos ríos como el Magdalena, Río Chico y San Ángel.-

Como resultado de la exploración, muestreo y ensayos de laboratorio del suelo, la obra se localiza en la Zona de Transición obteniéndose la configuración estratigráfica que se menciona a continuación :

- . De los 0.75 metros - nivel de desplante del pavimento - a los 6.6 metros de profundidad, se encuentra el denominado manto superficial constituido básicamente por materiales limo arcillosos o arenosos. Su contenido de humedad promedio varía entre 40 y 100 %.-
- . Después de los 6.60 metros y hasta los 13.40 metros, se encuentra un estrato de material arcilloso intercalada con arena fina bien graduada con poca cohesión y humedad.-
- . A partir de los 13.40 metros hasta los 16.80 metros, existe un lente de limo arcilloso de baja plasticidad, con un contenido de humedad de 80 %.-

Introducción

Al hacer una adaptación en el sistema de túnel de la actual línea 7 que llega temporalmente a Barranca del Muerto, para resolver estructuralmente la ampliación sur se determinó zonificar los tramos de la ampliación, y así proporcionar un procedimiento constructivo y de excavación, con objeto de lograr reducir al máximo los riesgos de una falla y agilizar lo más posible los ciclos de excavación.-

Esto en gran parte debido a que el suelo comprendido en el tramo establecido de muro tapón a la calle de Rey Cuauhtémoc - Estación Tizapán -73, no permitiría la estabilidad requerida para alojar una estructura subterránea de túnel, aunque la estructura subterránea de cajón estructural prevista para este tramo, durante su periodo de construcción provocaría interferencias con el tráfico de superficie sobre todo en la zona de San Ángel 74- ver interferencias y desvíos probables -.

La definición de la estructura factible para este tramo que comprende la Estación Altavista, determinada por COVITUR 75, establece la construcción de un muro milán estructural - muro diafragma -, como necesidad de un soporte de excavación profunda, en las cuales reduzca al máximo el riesgo de un colapso ocasionado por la resequedad de la arena o por vibraciones de maquinaria.-

Estos muros confinarán el cajón estructural subterráneo que alojaría tanto a la estación, como a los tramos de vía de esta sección.-

La rigidez del muro en combinación con el soporte del suelo, seguido por el apuntalamiento de los pisos de la estructura permanente - losas de entepiso -, puede, en comparación con el soporte de tablaestacado y cimbra reducir la deflexión interna de la estructura y por tanto, el hundimiento del suelo que rodea a la excavación 76.-

Por otro lado, las características del cajón se determinan de tal manera que se busca minimizar el incremento neto de carga aplicado al subsuelo, mediante la excavación del terreno y uso de un cajón desplantado a cierta profundidad. Según que el incremento neto de la carga aplicado al subsuelo en la base del cajón, resulte positivo, nulo o negativo; la cimentación se denominará parcialmente compensada, compensada o sobrecompensada respectivamente 77.-

Para los términos del Proyecto del Metro, la más favorable resulta ser la compensada, ya que teóricamente no provocaría ningún tipo de movimiento en el sentido vertical de la estructura. Sin embargo, en la práctica es raramente posible balancear las cargas de manera que ninguna presión adicional pase al suelo.-

Será necesario tomar en cuenta el empuje hidrostática que nunca deberá exceder al valor de la carga que ejerce la estructura sobre el suelo; ya que de ser así tendríamos una estructura flotante que no presenta las condiciones requeridas para nuestro caso.-

La información técnica que COVITUR debe proporcionar al proyectista de una cierta línea de Metro o bien de una de las estaciones del sistema, debe incluir : alternativas de ubicación de la línea, soluciones estructurales admisibles, perfil preliminar de operación, ubicación de estaciones, procedimientos de construcción factibles, información geotécnica disponible y comentarios sobre el comportamiento de líneas en condiciones similares.-

Diseño Geotécnico Soluciones Estructurales Factibles

Al identificar las soluciones estructurales que se pueden adoptar para el diseño y construcción del Metro en cajón encontramos las siguientes :

Alternativas utilizadas actualmente

- Muro milán estructural. El cajón está formado por muros milán unidos estructuralmente a las losas de fondo y de cubierta.
- Muro milán y muro estructural de acompañamiento. En este caso el muro milán es un elemento estructural temporal, que únicamente tiene utilidad durante la etapa de excavación.-

Para ambas soluciones se han desarrollado dos alternativas en cuanto al cajón cubierto con relleno compactado o con la losa de cubierta superficial.-

Los factores que influyen en la selección de la alternativa que se adoptará en un cierto tramo o en la misma estación, según el orden de su probable importancia, son: estructurales, económicos, constructivos y geotécnicos. Es decir, desde el punto de vista geotécnico cualquier solución es admisible 78.-

La constante evolución de los procedimientos constructivos que se pueden adoptar para construir el cajón del Metro, hace necesario revisar con frecuencia los procedimientos que se están utilizando, para detectar las modificaciones constructivas que se justifique incorporar 79.-

A continuación se analizarán las soluciones estructurales factibles así como las condiciones de empujes horizontales, estabilidad de excavación y las deformaciones que pueden ocurrir durante la construcción y a largo plazo. En estricta relación a lo establecido en el Título Sexto del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, en el Capítulo III Criterios de Diseño Estructural, así como el Capítulo VIII Diseño de Cimentaciones; acerca de los estados límite de falla y de servicio.-

Es importante aclarar que dentro del sistema constructivo y alternativa de estructura, se ha convenido trabajar con un sistema unitario estructural a base de concreto armado; tanto en el cajón - subestructura -, como en los pisos permanentes de la estación - superestructura -. Por lo cual se revisarán de igual modo las Normas Técnicas Complementarias al respecto.-

Criterios de Diseño

Para la realización del diseño estructural de la Estación Altavista, se revisaron las condiciones de estabilidad inmediatas y a largo plazo del suelo durante las diferentes etapas de ejecución.-

En el caso de que los sondeos de exploración con cono eléctrico demuestren que el cajón quedará alojado dentro de suelos secos dentro de los primeros 15 metros de profundidad (qc de 5 a 20 kg/cm²), el sitio estará situado dentro de la zona de transición alta, en la que el *Diseño Geotécnico Preliminar* deberá enfocarse a analizar : la estabilidad de los taludes de excavación, los empujes horizontales, los movimientos verticales, que probablemente serán poco significativos. Deberá también contemplar la presencia de mantos acuíferos o mantos colgados 80.-

Desde el punto de vista estructural, para esta zona la solución factible podrá ser la de excavar a cielo abierto en taludes con pendientes relativamente grandes, y construir un cajón estructurado convencional 81.-

Con base a la prioridad dada al espacio de acuerdo a la revelación de un punto focal que visualice la monumentalidad del conjunto del interior de la estación - ver prefiguración - se optó por utilizar un sistema estructural que permitiera dos ejes de columnas interiores salvando un claro considerable para cumplir esta condición.-

Una vez definido lo anterior, se procedió a analizar las distintas alternativas posibles para las traveses, tanto desde el punto de vista del material a emplear, como desde el punto de vista de la sección transversal y de los claros que podrían salvarse. Esto con la única intención de formular un criterio general para poder otorgar un predimensionamiento acorde a la normatividad que permita realizar este anteproyecto.-

Se analizó también la posibilidad de usar estructuras continuas o simplemente apoyadas. Se observó que las estructuras continuas altamente hiperestáticas, presentan grandes ventajas, y para su correcto funcionamiento se requiere que los apoyos no permitan asentamientos diferenciales mayores que ocasionarían esfuerzos adicionales de importancia; lo cual en nuestro caso, como veremos más adelante, esto no ocurriría debido al tipo de estructura y al tipo de suelo donde se encuentra.-

Además las ventajas de la continuidad serían en la dirección de la línea - crítica -.-

Por lo que respecta a la sección transversal de la trabe, se decidió emplear el cajón precolado pretensado. Las traveses se reciben sobre los apoyos precolados; para restringir los desplazamientos de la trabe en dirección perpendicular a la línea, se usará un saliente que encaja en un hueco dejado previamente en la columna.-

Las dimensiones de la columna están regidas por el espacio necesario para recibir los elementos prefabricados y por la separación mínima de acuerdo a la utilización de estos elementos. Para el análisis y diseño de las columnas se deberá considerar a estas como péndulo invertido, ya que gran parte de su masa se concentra en la parte superior y basta la formación de una sola articulación plástica en la columna para producir el colapso, lo que haría que fuera una estructura vulnerable a los efectos sísmicos.-

El análisis de sísmico de la estructura, idealizada como un péndulo invertido, se realizará empleando el método dinámico establecido por las Normas del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.-

Deberá igualmente estudiarse - en un cálculo definitivo - la influencia que ejerce la interacción suelo-estructura en la evaluación de los periodos naturales de vibración y por tanto en la respuesta sísmica.-

Los esfuerzos correspondientes de la estructura - fuerza cortante y momento -, se deberán combinar con los producidos por las cargas permanentes. Esta combinación se podría hacer sumando vectorialmente los efectos de las cargas permanentes, los que resulten al actuar el sismo en una dirección, más el 50% de los de la otra dirección de análisis.-

De acuerdo a los resultados de los análisis de carga muerta, viva y sismo, la columna se diseñará para la acción combinada de carga axial y flexión en dos direcciones, y fuerza cortante.-

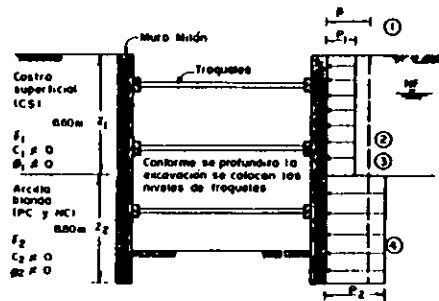
Por ser una columna en voladizo, se tomará en cuenta el incremento de momento flexionante por efecto de esbeltez y excentricidad accidental conforme se especifica en el Reglamento.-

La superestructura se resuelve por otra parte por medio de traveses pretensados de 30 metros de claro en tramos libremente apoyados, permitiendo que el procedimiento constructivo sea independiente en cada tramo.-

La losa superior de compresión que forma los entrepisos del sistema estructural tiene por objeto uniformizar los desplazamientos y en conjunto proporcionar la rigidez torsionante al sistema. Para los efectos de flexión longitudinal, el cajón se comporta como una gran viga lo cual es especialmente eficiente para los tramos libremente apoyados.-

El criterio de diseño se plantea con base a la determinación de la capacidad última del elemento y una revisión elástica. El presfuerzo total necesario para tomar las cargas muertas y vivas, se proporcionará en dos etapas. La primera de ellas para ser capaz de soportar el peso propio de la trabe y con la suma de la primera y la segunda etapas la carga total. Esto para disminuir los efectos que la contracción y el flujo plástico de la trabe tienen en las pérdidas de presfuerzo.-

En otra etapa, la trabe se analizará por peso propio, como una viga continua con cuatro apoyos y el criterio de diseño se hará de acuerdo al cumplimiento de los requisitos reglamentarios.-



Empujes horizontales

FDG-03

OBJETIVO

Definir el criterio de cálculo de los empujes horizontales que actúan a corto y a largo plazo, en el muro que se utiliza para la construcción del cajón subterráneo de la zona de transición alta.

HIPÓTESIS DE CALCULO

La información geotécnica se debe obtener de la exploración geotécnica del sitio, cuando todavía no está disponible, se utiliza la información de la ficha FDG-02.- 82 -

PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS

Condiciones de trabajo

A. Corto Plazo

El empuje del suelo es de tipo activo; prevalece la resistencia no drenada del suelo.-

Costra Superficial C_s

Donde K_a coeficiente de presión de tierra activa

Y_1 densidad de la tierra a la profundidad Z_1 *

Z_1 profundidad de la Costra Superficial *

$$P_1 = K_a \cdot Y_1 \cdot Z_1 \quad - 1 -$$

$$K_a = \tan^2 (45 - \phi_1 / 2) \quad - 2 -$$

Por tanto

$$K_a = \tan^2 (45 - 20 / 2)$$

$$K_a = 0.4902 = 0.50$$

En 1

$$P_1 = 0.50 \cdot 1.6 \text{ ton/m}^3 \cdot 6.60 \text{ m.}$$

$$P_1 = 5.28 \text{ ton/m}^2$$

Arcillas Blandas PC y NC

Donde C_2 resistencia al corte no drenada a Z_2 *

Y_2 densidad de la tierra a la profundidad Z_2 *

Z_1 profundidad de la Arcillas Blandas *

$$P_2 = Y_1 Z_1 + 0.5 Y_2 Z_2 - 2C_2 \quad - 3 -$$

Por tanto

$$P_2 = 1.6 \text{ ton/m}^3 \cdot 6.60 \text{ m.} + 0.5 \cdot 1.3 \text{ ton/m}^3 \cdot 8.80 \text{ m.} - 2(5 \text{ ton/m}^2)$$

$$P_2 = 6.28 \text{ ton/m}^2$$

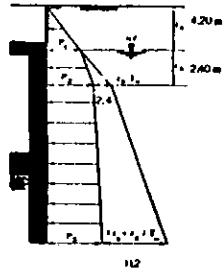
Empuje general que debe considerarse para toda la profundidad de la excavación, siendo el promedio de empujes anteriores.

$$\bar{P} = \frac{P_1 Z_1 + P_2 Z_2}{Z_1 + Z_2} \quad - 4 -$$

Por tanto

$$\bar{P} = \frac{5.28 \text{ ton/m}^2 \cdot 6.60 \text{ m.} + 6.28 \text{ ton/m}^2 \cdot 8.80 \text{ m.}}{6.60 \text{ m.} + 8.80 \text{ m.}}$$

$$\bar{P} = 5.85 \text{ ton/m}^2$$



B. Largo plazo

Una vez construido el cajón, y durante su vida útil, actúan las condiciones de empuje en reposo de los suelos de la zona en que se trate.-

Condiciones a largo plazo

$$P1 = 0.5 \cdot Y1 \cdot Za \quad - 5 -$$

$$P1 = 0.5 \cdot 1.6 \text{ ton/m}^3 \cdot 4.2 \text{ m.}$$

$$P1 = 3.36 \text{ ton/m}^2$$

$$P2 = 0.5 (Y1Za + Y1Zb) \quad - 6 -$$

$$P2 = 0.5 (1.6 \text{ ton/m}^3 \cdot 4.2 \text{ m.} + 0.6 \text{ ton/m}^3 \cdot 2.40 \text{ m.})$$

$$P2 = 4.08 \text{ ton/m}^2$$

$$P3 = 0.5 (Y1Za + Y1Zb + Y2Z2)$$

$$P3 = 0.5 (0.6 \text{ ton/m}^3 \cdot 4.2 \text{ m.} + 0.6 \text{ ton/m}^3 \cdot 2.4 \text{ m.} + 0.3 \text{ ton/m}^3 \cdot 8.8 \text{ m.})$$

$$P3 = 3.3 \text{ ton/m}^2$$

Donde $Y' = Y - Yw$

$Ka = 0.5$

$Yw = 1 \text{ ton/m}^3$ - peso volumétrico del agua -

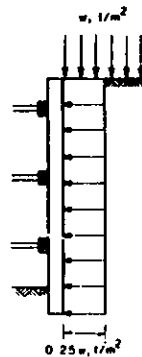
* Los valores típicos de Y y Z de los estratos superficiales de la zona de transición se presentan en la tabla D2-1 - 83 -.

C. Sobrecargas superficiales

A los diagramas de empujes horizontales que resultan de las dos condiciones anteriores, se añaden las presiones laterales que ocasionan las cargas cercanas que existen en la superficie.-

Edificaciones vecinas

$w = 6 \text{ ton/m}^2$

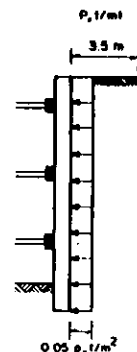


$P1 = 0.25 w = 1.5 \text{ ton/m}^2$

Maquinaria. carga puntual

3.5 m

$P = 7 \text{ ton/ml}$



$P2 = 0.05 p = 1.225 \text{ ton/m}^2$

Maquinaria. carga puntual

3.5 m.

$P = 4 \text{ ton/ml}$

$P3 = 0.05 p = 0.7 \text{ ton/m}^2$

Estabilidad de la excavación

FDG-05

OBJETIVO

Definir el criterio de análisis de la estabilidad de la excavación en la zona de transición para los siguientes mecanismos : a. falla general por el fondo, b. falla del fondo por subpresión, y c. falla por el empotramiento de la pata del muro.-

Con base a este análisis se determina : a. la longitud máxima de avance de la excavación, b. las condiciones de abatimiento que debe satisfacer el sistema de bombeo para evitar la falla por subpresión, c. la profundidad de empotramiento del muro, y d. el número de niveles de troquelamiento necesarios.-

PROCEDIMIENTO DE CALCULO

Secuencia de análisis

Los pasos para revisar la estabilidad de la excavación, bajo los mecanismo factibles, se resumen en las Normas Técnicas Complementarias de Diseño y Construcción de Cementaciones 84.-

A. Falla general por el fondo

El factor de seguridad se calcula mediante las expresiones siguientes :

$$F_s = \frac{c (N_c + 2H_p/L)}{Y_{he} + p} \quad - 1 -$$

$$y \quad N_c = 5.14 (1 + 0.25 D_f/B + 0.25 B/L) \quad - 2 -$$

siendo $D_f/B = 2$ y $B/L = 1$

Donde c valor medio de la resistencia al corte no drenada de la arcilla hasta una profundidad igual a $H_m + B$.*

N_c factor de estabilidad -2 - 85.

D_f profundidad de desplante del muro 15.40 m.

B ancho de la excavación 14.74 m.

H_p longitud de la pata del muro 1.039 m.

L longitud del tramo a excavar 15 m.

y_{he} presión total inicial al nivel máximo de excavación - 3 -

p valor de las presiones de sobrecarga en la superficie.

NME nivel máximo de excavación 14.361 m.

Por tanto

$$y_{he} = K_a \cdot \gamma_p \cdot Z_{NME} \quad - 3 -$$

$$y_{he} = 0.5 \cdot 1.45 \text{ ton/m}^3 \cdot 14.361 \text{ m.}$$

$$y_{he} = 10.41 \text{ ton/m}^3$$

Entonces

$$N_c = 5.14 (1 + 0.25 \cdot 1.044 \text{ m} + 0.25 \cdot 0.98 \text{ m.})$$

$$N_c = 7.74$$

El término $2H_p/L$ toma en cuenta la influencia de la profundidad de la pata en la estabilidad de fondo; esta influencia debe despreciarse cuando H_p/L sea menor de 0.50."

$$F_{sf} = \frac{3.75 \text{ ton/m}^2 (7.74 + \text{despreciable})}{10.41 \text{ ton/m}^2 + 3.425 \text{ ton/m}^2}$$

$$F_{sf} = 2.09$$

El factor de seguridad mínimo admisible para este caso se establece de la siguiente forma :

Falla general por fondo $F_{sf} = 1.7$ cuando existan edificios susceptibles de sufrir daños por asentamientos en una distancia igual al ancho de la excavación 86.

En caso de no satisfacer estos valores, será necesario limitar la longitud de avance de la excavación o aumentar la profundidad del muro milán.-

* La resistencia c correspondiente al valor del esfuerzo cortante en el punto de fluencia plástica de la arcilla, mediante pruebas no drenadas, triaxiales o de corte directo, se determina según lo establecido por los sondeos y exploraciones geotécnicas 87.-

B. Falla del fondo por subpresión

El factor de seguridad contra falla del fondo por efecto de subpresión ejercida en estratos de arena profundos, se expresa de la siguiente forma : Considerando las propiedades del suelo y la geometría de la excavación.

$$F_{ss} = \frac{y_w h_f B L + 2c (B h_f + L h_p)}{y_w h_w B L} \quad - 4 -$$

Donde h_f distancia entre el fondo de la excavación y el estrato de arena 2.439 m.
 h_p distancia entre el nivel de desplante del muro y el estrato de arena 1.40 m.
 y_w peso volumétrico del agua
 h_w altura piezométrica en el estrato de arena 12.6 m.

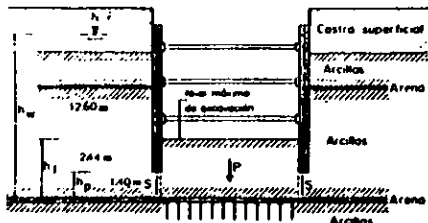
En donde $y_w h_f = 0.5 \cdot \gamma_2 \cdot h_f$
 $y_w h_f = 0.5 \cdot 1.3 \text{ ton/m}^3 \cdot 2.44 \text{ m.}$
 $y_w h_f = 1.586 \text{ ton/m}^2$

Entonces $F_{ss} = \frac{1.586 \text{ ton/m}^2 \cdot 14.74 \text{ m} \cdot 15 \text{ m} + 2 \cdot 3.75 \text{ ton/m}^2 (14.74 \text{ m} \cdot 2.44 \text{ m.} + 15 \text{ m} \cdot 1.4)}{1 \text{ ton/m}^3 \cdot 12.6 \text{ m} \cdot 14.74 \text{ m} \cdot 15 \text{ m}}$

$$F_{ss} = 0.2792$$

El factor de seguridad para subpresión recomendado es el siguiente :

Falla del fondo por subpresión $F_{ss} = 1.3$ - 88 -



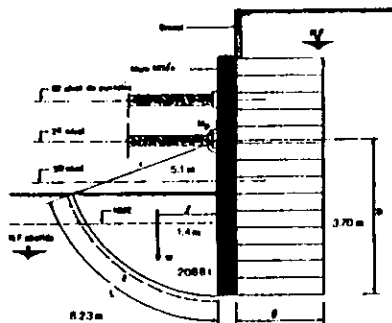
C. Falla por empotramiento de la pata del muro milán

Esto consiste en el *pateo* del muro de contención al vencerse la resistencia del suelo frente al muro. Considerando que al nivel del último puntal colocado en cada etapa de excavación se genera una articulación plástica, el factor de seguridad se evalúa con la expresión :

$$F_s p = \frac{c \bar{l} + Wl + M_p}{p D^2/2} \quad - 9 -$$

- Donde \bar{c} resistencia al corte no drenada promedio en la superficie de falla *
- L longitud de la superficie de falla 6.23 m.
- r radio de la superficie de falla 5.1 m.
- W peso saturado del suelo dentro de los límites de la superficie de falla
- l distancia del paño del muro al centro de gravedad del suelo resistente 1.4 m.
- M_p momento flexionante resistente del muro de contención, obtenido del diseño estructural preliminar
- p presión promedio sobre el muro
- D longitud del muro entre el último nivel de apuntalamiento y el nivel de desplante del muro 3.7 m.**

* La resistencia c correspondiente al valor del esfuerzo cortante en el punto de fluencia plástica de la arcilla, mediante pruebas no drenadas, triaxiales o de corte directo; se determina según lo establecido por los sondeos y exploraciones geotécnicas 89.-



Momento flexionante del puntal

$$M_p = P l / 8$$

$$M_p = 5.85 \text{ ton/m}^2 \cdot 2.10 \text{ m} / 8$$

$$M_p = 1.535 \text{ ton/m}$$

Peso saturado del prisma

$$W = p_i r^2 / 5.14 \cdot Y_2$$

$$W = 3.1416 \cdot (5.1\text{m})^2 / 5.14 \cdot 1.3 \text{ ton/m}^3$$

$$W = 20.66 \text{ ton/m}^3$$

Por tanto

$$F_s p = \frac{1.23 \text{ ton/m}^2 \cdot 6.23 \text{ m} \cdot 5.1 \text{ m} + 20.66 \text{ ton/m}^3 \cdot 1.4 \text{ m} + 1.54 \text{ ton/m}}{5.85 \text{ ton/m}^2 \cdot (3.7 \text{ m})^2/2}$$

$$F_s p = 1.736$$

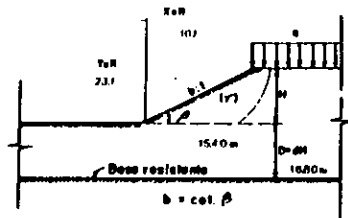
**Para el caso de la Estación Altavista de acuerdo al diseño preliminar, se determinará la opción de suelos de basamentos permanentes para apuntalar la propia estructura del cajón en su etapa de construcción. Esto es, sostenido en niveles por medio de pisos permanentes de concreto reforzado 90. En la gráfica se puede observar los distintos niveles de apuntalamiento, su espaciamiento así como la indicación de cuales son aquellos que quedarán colados en cimbra sostenida en suelo durante las etapas de la excavación.-

El número de niveles de apuntalamiento necesarios y las profundidades máximas de cada etapa de excavación previa a la instalación de los puntales, se determina verificando que el factor de seguridad sea mayor que el indicado, de lo contrario será necesario agregar niveles de apuntalamiento o aumentar la longitud de empotramiento del muro.

Finalmente, se verificará la estabilidad del talud del frente de avance mediante el método de Janbu.-

Estabilidad de taludes

FDG-06



OBJETIVO

Definir el criterio de análisis de la estabilidad de los taludes de la excavación para alojar el cajón del Metro, considerando la opción de que esto se pudiera utilizar en el frente de avance de la excavación, teniendo en cuenta la generación de grietas de tensión y sobrecargas en la corona del talud.

HIPÓTESIS DE CALCULO

Procedimiento de análisis.

Se basa en las siguientes hipótesis:

- La superficie potencial de falla es cilíndrica
- El análisis es bidimensional
- El depósito de suelo está compuesto por materiales parcialmente saturados
- La resistencia al corte se moviliza en su totalidad en todos los puntos a lo largo de la superficie de falla, exceptuando en las zonas con grietas de tensión.
- El factor de seguridad se define como la relación entre la resistencia al corte a lo largo de la superficie de falla crítica y el esfuerzo cortante necesario para el equilibrio en esa misma superficie.

PROCEDIMIENTO DE CALCULO

A. Taludes simples

El factor de seguridad de un talud se calcula con la solución paramétrica de Janbu, que facilita el análisis de cualquier ángulo del talud.

$$/co = \frac{yH \tan \alpha}{c} \quad - 1 -$$

$\alpha = 20 \text{ grados}$

Siendo

$$Fs \text{ ts} = \frac{N \text{ cf} C}{yH} \quad - 2 -$$

Donde N cf número de estabilidad que depende del valor /co *
 c y tan α parámetro de cohesión y coeficiente de fricción representativos del material arriba del fondo de la excavación, respectivamente, obtenidos de pruebas triaxiales consolidadas no drenadas *
 yH presión total al nivel del fondo de la excavación
 /co parámetro adimensional *

* Para cualquiera de estos casos se recurre a la solución paramétrica de Janbu - 1954 -, en la que determina el número de estabilidad, coordenadas del centro y resistencia friccionante de F_s para círculos críticos por el pie de talud - 91 -. En cada caso, la contribución independiente de la *cohesión* F_c y de la *fricción* F_f a la estabilidad puede determinarse en función de la inclinación del talud - ver gráfica -.

Estabilidad en pendientes de suelos no cohesivos $H_c = 4c / \sqrt{2}$ - 3 -
 Altura de la cara de corte no exceda la altura crítica 92. $H_c = 4 * 5 \text{ ton/m}^2 / 1.3 \text{ ton/m}^3$
 $H_c = 15.39 \text{ m.}$

Por tanto $/co = \frac{10.41 \text{ ton/m}^2 * 0.3639}{5 \text{ ton/m}^2}$
 $/co = 0.7576$

Entonces $F_{s \text{ ts}} = \frac{7.1 * 5 \text{ ton/m}^2}{10.41 \text{ ton/m}^2}$
 $F_{s \text{ ts}} = 3.41$

El factor de seguridad para el talud simple $F_{s \text{ ts}} = 1.7$ Sin grietas ni sobrecargas - 93 -

B. Talud con sobrecargas en la corona

El factor de seguridad $F_{s \text{ q}}$, se calcula introduciendo la sobrecarga q , y un factor de reducción u_q de la siguiente expresión :

Por tanto $/co = \frac{(yH + q) \tan \alpha}{u_q c}$ - 4 -
 $F_{s \text{ q}} = \frac{N_{cf} c}{yH + q} u_q$ - 5 -

Las gráficas para obtener u_q y N_{cf} , en función de $/co$ y el ángulo β , se encuentran en las gráficas de relación paramétrica de Janbu, así como en la gráfica del factor de reducción por sobrecarga 94.-

Entonces $/co = \frac{(10.41 \text{ ton/m}^2 + 3.43 \text{ ton/m}^2) 0.3639}{0.94 * 5 \text{ ton/m}^2}$

$/co = 1.07$

$F_{s \text{ q}} = \frac{7.8 * 5 \text{ ton/m}^2}{10.41 \text{ ton/m}^2 + 3.43 \text{ ton/m}^2} * 0.94$

$F_{s \text{ q}} = 2.648$

El factor de seguridad para el talud con sobrecargas en la corona es $F_{s \text{ q}} = 1.7$ cuando las sobrecargas sean permanentes - 95 -

Análisis de sobrecompensación y flotación

FDG-07

OBJETIVO

Describir los criterios de cálculo para obtener los valores de sobrecompensación y presión de flotación para el cajón del Metro en la zona de la Estación Altavista.

Definiciones

Sobrecompensación. Es la descarga neta de la masa de suelo bajo el cajón, originada entre el peso de la tierra desplazada por la estructura y el peso propio de ésta, incluyendo plantillas de concreto, balastro y rellenos artificiales.

Presión de flotación. Es la presión hidrostática al nivel del fondo de excavación.

PROCEDIMIENTO DE CALCULO

A. Sobrecompensación

Se determina mediante las siguientes expresiones

$$P_s = \frac{P_t - P_e}{B} \quad - 1 -$$

Y

$$P_{ov} = \frac{P_t}{B} \quad - 2 -$$

- Donde P_s Presión de sobrecompensación
 P_t Peso tierra excavada por metro lineal de excavación *
 P_e Peso de la estructura por metro lineal de excavación *
 B Ancho del cajón
 P_{ov} Presión vertical total al nivel del fondo

Cargas. La carga muerta considerada está dada por los siguientes elementos : peso propio de las trabes, cargas adicionales tales como el balastro, durmientes, vía, instalaciones, muretes, parapetos y andadores; losa superior a base de tramos pretensados, losa de entrepisos permanentes, peso de la columna, contratrabes y losa de fondo.-

Las cargas vivas que se tomaron en cuenta para el análisis, son las producidas por los trenes de carga tipo y de mantenimiento. Para determinar las combinaciones de los trenes que producen efectos mas desfavorables se estudiaron diferentes posiciones de ellos y se seleccionaron las que producen mayor descarga vertical y mayor flexión en ambas direcciones de análisis, dando por resultado cuatro combinaciones diferentes.-

Para la combinación de cargas permanentes - carga muerta y viva -, se consideró el peso de los trenes tipo y mantenimiento incrementado por el impacto en un 30 y 25%, respectivamente.-

Para valuar la fuerza horizontal transversal, se tomó la producida por el cabeceo de uno de los dos trenes y la fuerza longitudinal se cálculo como la suma de la aceleración de uno de los trenes más la desaceleración - frenaje - del otro circulando en el sentido contrario.-

Para la combinación de cargas accidentales - carga muerta, viva y sismo - se consideró solamente el peso de los trenes sin incrementar por impacto, el cabeceo de uno de los trenes en la dirección longitudinal el frenaje o la aceleración también de uno de los dos trenes 96.-

Quedando por tanto el peso de tierra excavado	275 ton/ml	18.66 ton/m2
Y el peso de estructura (carga muerta)	255 ton/ml	17.30 ton/m2

Entonces $P_s = \frac{275 \text{ ton/ml} - 255 \text{ ton/ml}}{14.74 \text{ m}}$

Sobrecompensación $P_s = 1.36 \text{ t/m}^2$

Los valores admisibles para la presión de sobrecompensación $P_s = \text{sin limite (mayor que 2.50)}$ - 97 -

Por último la presión vertical total a nivel de fondo $P_{ov} = \frac{275 \text{ ton/ml}}{14.74 \text{ m}}$

$P_{ov} = 18.66 \text{ ton/m}^2$

B. Flotación

La presión de flotación P_w se calcula con la siguiente ecuación $P_w = \gamma_w \cdot h_w$ - 3 -

Donde H_w altura piezométrica al nivel del fondo de la excavación 11.06 m.
 γ_w peso volumétrico del agua

Entonces $P_w = 1 \text{ ton/m}^3 \cdot 11.06 \text{ m}$
 $P_w = 11.06 \text{ ton/m}^2$

La presión de flotación o presión hidrostática a nivel de fondo de la excavación, no debe exceder el 70% de la presión media transmitida por el peso de la estructura y rellenos a ese mismo nivel 98 .-

Análisis de expansiones y asentamientos FDG-08

OBJETIVO

Describir el desarrollo de deformaciones en el suelo a corto y largo plazo, asociadas a la construcción de la estación en cajón, así como presentar un procedimiento simplificado de cálculo de expansiones y asentamientos.

HIPÓTESIS DE CALCULO

Desarrollo de deformaciones

Los movimientos del fondo de una excavación estable, realizadas en los suelos de la zona de transición alta, se desarrollan según las distintas actividades del ciclo de construcción del cajón, es decir :

Durante un periodo de bombeo previo a la excavación se produce en el área por excavar, un asentamiento por consolidación / b, que es función del tiempo de operación del sistema de bombeo y de la magnitud del abatimiento piezométrico; posteriormente, durante la excavación y el colado de la plantilla de concreto pobre, ocurre una expansión inicial del fondo / ei de tipo predominantemente elástico, a la cual se superpone un componente plástico que depende del factor de seguridad Fs f contra la falla general por el fondo - FDG-05 -. Usualmente cuando Fs f es mayor de 2, la expansión plástica es despreciable - 2.09 para nuestro caso -.

Durante la etapa del colado de las losas de fondo y de techo del cajón, la colocación del relleno compactado y la recuperación del nivel freático, se presenta un asentamiento / r como resultado del proceso de recuperación parcial de la expansión inicial / ei. Así mismo al suspenderse el bombeo, se inicia un proceso de expansión de la arcilla, por absorción de agua el cual continúa a baja velocidad hasta alcanzar a largo plazo su valor final / f. El punto r corresponde al momento en que se ha restituido el pavimento y acabados de la calle; es a partir de esa condición cuando la expansión neta / n comienza a manifestar sus efectos, que son los únicos visibles después de terminar la obra.

PROCEDIMIENTO DE CALCULO

A. Asentamiento por bombeo previo

Quando se emplea el bombeo por gravedad para eliminar la subpresión en una capa de arena intercalada en las formaciones arcillosas bajo el fondo de la excavación, el asentamiento puede estimarse considerando que el abatimiento del nivel freático se presenta sólo en la zona a excavar y afecta un espesor de suelo igual a tres veces el ancho del cajón. El asentamiento por consolidación / b, producido durante el tiempo del bombeo previo t b, puede calcularse con la siguiente expresión :

$$/ b = m v . y w . h a . B . F f . U t \quad - 1 -$$

Donde m v módulo de compresibilidad volumétrica representativo del suelo comprendido en un espesor igual a 3B* 0.1 cm2/kg
 ywha pérdida de presión por el abatimiento piezométrico en el estrato de arena que penetran los pozos
 F f factor de forma que depende de L y B de la zona abatida* 1
 U t grado de consolidación alcanzado en el tiempo de bombeo previo a la excavación

Para determinar U t se aplica la solución para flujo radial hacia drenes verticales 99, que es función del factor tiempo T y de la relación de diámetros n; estos valores se obtienen con las expresiones :

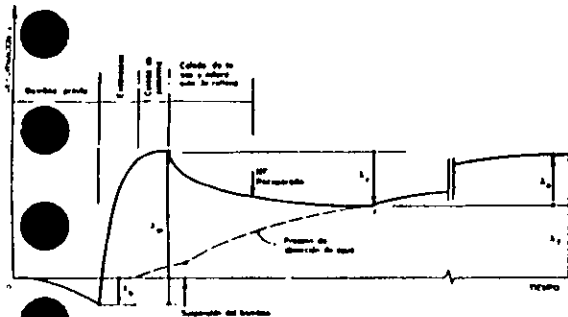
$$T = \frac{C v \cdot t b}{d e^2} \quad - 2 -$$

Donde C v coeficiente de consolidación medio * 230 cm2/día
 t b tiempo de bombeo previo ** 5 a 10 días
 d e diámetro de influencia, aproximadamente igual a la separación entre pozos ** 7 m.

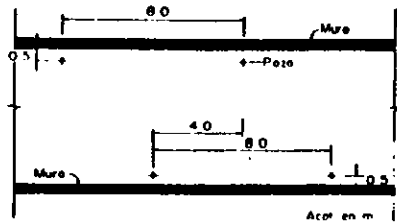
$$n = \frac{d e}{d w} \quad - 3 -$$

siendo d w el diámetro del pozo ** 7 m.

* Los valores de cv y mv deben obtenerse mediante pruebas de consolidación unidimensional; para estimaciones de carácter preliminar pueden emplearse los valores medios representativos para la formación arcillosa superior, indicados previamente 100.-



** Los valores determinados para el caso del bombeo se determinarán de acuerdo a la elección del sistema de abatimiento electromótico, sin tener que diseñar previamente el sistema se tomarán como base sus características generales, en cuanto a tiempos de bombeo, diámetro de pozos y separación entre estos 101.-



B. Expansión inicial

La expansión inicial puede estimarse mediante la siguiente fórmula simplificada, obtenida a partir de la teoría de elasticidad considerando una relación de Poisson $\nu = 0.5$, así se tiene:

$$/ e_i = m_{ue} \cdot p \cdot B \cdot F_f \cdot F_p \quad - 4 -$$

Donde m_{ue} = módulo de expansión elástica medio de los estratos de arcilla expansibles bajo el fondo de la excavación*
 F_f y F_p = factor de forma y profundidad*

* En el caso de una excavación de sección rectangular, m_{ue} puede estimarse como promedio pesado de los módulos de suelos comprendidos en una profundidad igual a $2B F_f F_p$ a partir del fondo de la excavación. El módulo m_{ue} de los estratos de arcilla se obtiene de pruebas triaxiales no drenadas con un ciclo de descarga aplicando presiones confinantes iguales a los esfuerzos totales de cada muestra de arcilla en su estado natural 102.-

El valor de $/ e_i$ calculado deberá estar comprendido entre los límites fijados como valores admisibles. En cada caso particular se verificará que las expansiones y los asentamientos no dañen las instalaciones existentes ni afecten el funcionamiento posterior de la línea; usualmente esto se logra cuando la expansión inicial y la diferencia son aproximadamente iguales entre si y no exceden de 20 centímetros 103. De lo contrario será necesario disminuir el área de excavación o *precarjar* el suelo mediante abatimiento previo del nivel freático.-

C. Asentamiento por recomposición

La magnitud de este asentamiento está condicionada por el tiempo en que se desarrolle la construcción; por ello, los resultados que se deriven de cualquier procedimiento analítico presentan incertidumbres. Lo anterior conduce a que la mejor manera de determinar $/ r$ es mediante mediciones de campo en los primeros tramos excavados en la línea de estudio.-

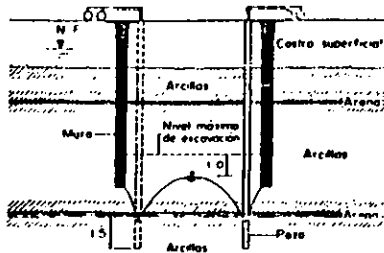
D. Expansión por absorción de agua $/ f$

Puede estimarse con suficiente aproximación mediante las expresiones que relacionan las condiciones estratigráficas del sitio y la zona 104. En esta tabla se representa m_{ve} como el módulo medio de expansión volumétrica de las arcillas expansibles bajo el fondo de la excavación. Este módulo puede obtenerse con pruebas de edómetro para una descarga efectiva $/ F_v = 0.3 \text{ kg/cm}^2$ aplicada a partir de un esfuerzo vertical efectivo igual al que tenga cada muestra de arcilla en su estado natural.-

$$\text{La expansión } / f \text{ será de acuerdo a la siguiente expresión: } / f = m_{ve} \cdot p_s \cdot z \quad - 5 -$$

Donde z = espesor de las arcillas bajo el fondo de la excavación
 p_s = presión de sobrecompensación

La expansión $/ f$ debe ser menor al valor antes mencionado para los correspondientes asentamientos y expansiones a analizar; de no ser así, se requerirá disminuir la presión de sobrecompensación p_s .-



Instalaciones Fijas en la Estación

De acuerdo a las Normas Generales de Proyecto y Operación del Metro el Capítulo 002.E Instalaciones para el funcionamiento de las estaciones, se definieron los grupos de instalaciones que deben existir en cada una de las estaciones de la red general del Metro. A continuación se realizará un análisis de acuerdo a un criterio de instalaciones, con el fin de calcular aquellas que se relacionan en cuanto al conocimiento y capacidad a nuestro alcance.-

Ventilación

Como se mencionó con anterioridad en la Memoria Descriptiva de Proyecto. Anexo I; en las líneas profundas con extrados de 15 a 26 metros entre el nivel de rodamiento y la vialidad, la ventilación se efectúa de dos maneras.-

Una comprende las entradas de aire natural en la estación y la extracción mecánica en las interestaciones que se efectúa en la parte media del tramo. En caso de que no existiese la posibilidad de generar una ventilación de manera natural por medio de lumbreras, se complementará en la estación un sistema de extracción mecánica que se coloca en la parte superior de la misma y que cuenta con una red de ductos 108.-

Existe otro sistema llamado de ventilación menor que es la extracción y ventilación de los locales de servicio y técnicos de cada estación, como sanitarios, cuartos de aseo, locales técnicos, entre otros.-

Para el caso de la Estación Altavista este tipo de extracción y ventilación se localiza en el núcleo próximo a los locales técnicos y de servicio, ubicado dentro del eje central de la estación a ambos lados de la vía; y a su vez albergará el núcleo de instalaciones para estos locales.-

Cada núcleo que incluye el sistema de ventilación mayor natural y ventilación menor tiene una superficie aproximada de 150 metros cuadrados.-

Sistema contra incendio

Nuevos sistemas fueron necesarios para cubrir este renglón en las estaciones profundas, por lo que se propuso el de punto a punta ya que en un solo lugar concurren varios elementos, y se aprovecha la diferencia de nivel entre calle y cajón para tener la presión suficiente en el agua que se necesite. No se requiere de grandes depósitos o cisternas de almacenamiento.-

El sistema sólo necesita dos tuberías que llegan desde el nivel de calle al punto en el interior del cajón - estación - 106.-

Una de ellas a la que se llama línea húmeda, tiene su fuente de abastecimiento en la red municipal y la otra denominada línea seca que finaliza en una toma siamesa diseñada para conectarse con un carro de bomberos.-

Esta toma siamesa será de 64 milímetros de diámetro con válvulas de no retorno en ambas entradas, 7.5 cuerdas por cada 25 milímetros, cople móvil y tapón macho. Se colocará por lo menos una toma de este tipo en cada salida a calle y, en su caso, una a cada 90 metros lineales de fachada, y se ubicará al paño del alineamiento a un metro de altura sobre el nivel de banquetta. Estará equipada con válvula de no retorno, de manera que el agua que se inyecte por la toma no penetre a la cisterna; la tubería de la red hidráulica contra incendio deberá ser de acero soldable o fierro galvanizado C-40, y estar pintadas con pintura de esmalte color rojo 107.-

Dentro de la estación, gabinetes con salidas contra incendio dotadas con conexiones para mangueras, las que deberán ser en número tal que cada manguera cubra un área de 30 metros de radio y su separación no sea mayor de 60 metros. Uno de los gabinetes estará lo más cercano posible a las escaleras. Las mangueras deberán ser de 38 milímetros de diámetro, de material sintético, conectadas permanente y adecuadamente a la toma y colocarse plegadas para facilitar su uso. Estarán provistas de chiflones de neblina, y deberán instalarse los reductores de presión necesarios para evitar que cualquier toma de salida para manguera de 38 milímetros exceda la presión de 4.2 kg/cm² - 108.-

Los nichos donde se colocarán las mangueras contra incendio, contarán con iluminación independiente por lo que si el sistema general falla la localización de estos se facilitaría. Los cables de alumbrado de emergencia, comunicaciones y alimentación de fuerza a ventiladores serán a prueba de fuego 109.- ver planos instalaciones -

Instalación hidráulica y sanitaria
Aspectos generales

De acuerdo a las Normas Generales de Proyecto y Operación. Capítulo 002.E.03. Sistemas hidráulicas y sanitarios; el sistema hidráulica de agua potable surte de este líquido a los locales de primeros auxilios, cuartos de aseo, baños y sanitarios. El sistema de drenaje o sanitario recolecta las aguas jabonosas, negras, pluviales y producto de filtraciones, conduciéndolas al drenaje municipal, ya sea por gravedad o con ayuda de equipo electromecánico.-

De acuerdo al Reglamento de Construcciones. Transitorios :

C. Requerimiento mínimo de servicio de agua potable - 110 -
11.9 Comunicaciones y transportes

2 l/mz/día *

* El requerimiento que en este caso se especifica es el correspondiente a un estacionamiento ya que el este servicio únicamente se ofrece a los empleados de la estación y no a los usuarios del transporte en cuestión.-

D. Requerimiento mínimo de servicios sanitarios - 111 -
11.9 Comunicaciones y transportes

Terminales y estaciones de transporte

2 excusados*
2 excusados*

2 lavabos*
2 lavabos*

1 mingitorio*

Mujeres
Hombres

* Las dimensiones mínimas se especifican dentro de la Memoria Descriptiva de Proyecto. Anexo I.

Instalación hidráulica

Para determinar los diámetros de las tuberías hidráulicas se utilizó el método de Hunter, basado en la Unidad Mueble y en el tipo y género del edificio; asignándose los siguientes valores en unidades mueble, a los muebles sanitarios :

Tipo Mueble	UM asignada	O mínimo (mm)
Lavabo	4	19 O
Inodoro	4	19 O
Mingitorio	1	13 O
Tarja	3	13 O

Instalación Sanitaria

Desagües sanitarios

Para determinar el diámetro de las tuberías sanitarias se tomó como base la tabla de capacidad máxima en Unidad Mueble para albañales y ramales del Nacional Plumbing Code, que asigna los siguientes valores a los muebles sanitarios :

Tipo Mueble	UM asignada	O mínimo (mm)
Inodoro	4	50 mm
Lavabo	4	50 mm
Mingitorio	1	19 mm
Tarja	3	50 mm
Coladera piso *	/	30 mm
Coladera calle *	/	100 mm

Instalación Pluvial *

A nivel de calle se alojarán coladeras para captar las aguas pluviales y canalizarlas hacia bajadas que se indican en los planos de proyecto - BAP -. Estas bajadas de agua pluvial se captarán en tuberías de F.O. vaciado para conducir a la red o cárcamo.- ver planos instalaciones -

Tabla para capacidad máxima en Unidad mueble

O (mm)	Pendiente %	UM máximas
30 mm	2 %	3
50 mm	2 %	21
75 mm	2 %	27

Telefonía

Existen distintos tipos de comunicaciones. La telefónica directa, que es una red privada, la automática, por la que se transmiten impulsos codificados desde el puesto central de mando en PCCI, el radioteléfono, sonido ambiental, intercomunicación y el reloj maestro en el PCCI. En todas las estaciones se encuentran los servicios telefónicos al público, que no se mencionan en especial ya que están bajo la responsabilidad de otros especialistas. - ver referencia en plano de instalaciones -.

Referencias

1. Moreno Toscano, Alejandra. *La crisis en la ciudad*, en México Hoy, Pablo González Casanova (Coordinador), México, Ed. Siglo XXI, 13 a. edición, 1990, pág.153.-
2. *Idem.*
3. Ordorika Bengoechea, N. *Degradación del entorno urbano*, en El Convento del Carmen en San Angel, México, Facultad de Arquitectura, Maestría en Arquitectura, 1993, pág.183.-
4. Zambrano Ramos, Horacio. *Libramientos urbanos de cuota en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México*, en Vialidad y Transporte Metropolitanos, México, Ed. Cambio XXI, 1992, pág.88.-
5. Mendoza Castells, Fernando. *Introducción a Rehabilitación y Ciudad Histórica*, Andalucía España, Ed. Grafibérica, 1987, pág.11.-
6. Zambrano, Op. cit.
7. Villanueva Sandino, Fernando. *Construir sobre el pasado*, en Rehabilitación y Ciudad Histórica, Andalucía España, Ed. Grafibérica, 1987, pág.14.-
8. Ordorika Bengoechea, N. *Antecedentes del pueblo de San Angel y la influencia Del Carmen en su desarrollo*, en El Convento del Carmen en San Angel, México, Facultad de Arquitectura, Maestría en Arquitectura, 1993, pág.21.-
9. *Ibidem.* pág.25.
10. Jimenez Mata, Juan. *Permanencia y transformación de la Ciudad Histórica*, en Rehabilitación y Ciudad Histórica, Andalucía España, Ed. Grafibérica, 1987, pág.36.-
11. *Ibidem.* pág.37.
12. Departamento del Distrito Federal, *Diario Oficial de la Federación*, México, Martes 1o. junio, 1993, pág.28.-
13. Entrevista con la Coordinación de Planeación de COVITUR, DDF, 1996. Se llevaron a cabo cuatro entrevistas con este motivo.-
14. COVITUR. *Plan Maestro del Metro 1985*. DDF. s/f, pág.100.-
15. Marín, Nidia. *Subsidio al transporte público 20 años más*, en Excelsior, sección 20/a, 27 de junio de 1997.-
16. Navarro B.,Bernardo. *El complejo fenómeno del Metro*, en Metro Metropoli México, México, Ed. UNAM - UAM, 1989, pág.24.-
17. COVITUR. *Normas Generales de Proyecto y Operación de la Red del Metro*. DDF, México, s/f. pág, 1-1.-
18. *Idem.*
19. COVITUR. *Plan Maestro...*, pág.100.-
20. COVITUR. *Normas Generales de Proyecto...*, pág.2-2.-
21. ISTME. *Inventario de rutas de transporte de superficie a la Estación Altavista y San Angel de la línea 7 del Metro*, México, Agosto 1985, págs.10-41.-
22. COVITUR. *Normas Generales...*, pág.2-2.-
23. COVITUR. *Plan Maestro...*, pág.100.-
24. COVITUR. *Normas Generales...*, pág.2-2.-
25. COVITUR. *Plan Maestro...*, pág.101.-
26. COVITUR. *Normas Generales...*, pág.2-4.-
27. *Idem.*
28. *Idem.*
29. *Ibidem.* pág.2-5.
30. Navarro B., Bernardo. *El Metro en la estructura urbana*, en Metro Metropoli México, México, Ed. UNAM - UAM, 1989, pág.107.-
31. *Idem.* pág.108.
32. *Idem.* pág.115.
33. *Idem.*
34. COVITUR. *Normas Generales de Proyecto...*, pág.1-1.-
35. ISTME. *Asignación de rutas de transporte de superficie a la Estación Altavista y San Angel de la línea 7 del Metro*, México, Agosto 1985, págs. 9-14.-
36. ISTME. *Estudio de Origen y Destino. Area de influencia ampliación línea 7*, México, 1985, anexo 101.-
37. ISTME. *Inventario de rutas de transporte...*, pág.16.-
38. *Ibidem.*
39. COVITUR. *Normas Generales de Proyecto...*, pág.2-9.-
40. ISTME. *Inventario de rutas de transporte...*, págs.10-41.-
41. ISTME. *Estudio de Origen y Destino....*
42. Entrevista con la Coordinadora de Planeación de COVITUR, DDF, en noviembre de 1996.-
43. *Ibidem.*
44. Saad y Castellanos. *Transportación Vertical en Edificios*, México, Ed. Trillas, febrero 1991, pág. 42.-
45. *Ibidem.*
46. Simón y Betancourt. *Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal México*, Ed. Trillas, 1994, pág.374.-
47. Entrevista con la Coordinadora de Planeación....-
48. Simón y Betancourt...art.95, pág.121.-
49. *Idem.* pág.371.
50. *Idem.* pág.353.
51. Entrevista con la Coordinadora de Planeación....-
52. *Ibidem.*

53. COVITUR. Normas Generales de Proyecto..., pág.2-9.-
54. Idem.
55. Idem. pág.2-7.
56. Un Metro de 111 kilómetros, en Obras, México, agosto 1982, pág.42.-
57. Idem.
58. Ibídem. pág.43.
59. El Metro en Túnel, en Obras, México, agosto 1982, pág.47.-
60. Idem.
61. COVITUR, DDF. Manual de Diseño Geotécnico. Diseño del Metro en Cajón. México DF, agosto 1987, , pág.1.-
62. Ibídem. pág.5.
63. Simón y Betancourt. Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, México, Ed. Trillas, 1994, págs.604-609.-
64. Recomendaciones Geotécnicas, en Manual de Diseño..., pág.145.-
65. Idem.
66. Antecedentes Geológicos, en Manual de Diseño..., pág.8.-
67. Idem.
68. Ibídem. pág.14.
69. Idem.
70. Idem.
71. Ibídem. pág.16.
72. Entrevista con el coordinador de Planeación y Proyectos de la Comisión de Vialidad y Transporte Urbano del Distrito Federal, COVITUR, en marzo de 1998.-
73. COVITUR. Plan Maestro..., pág. 100.-
74. Ibídem. pág.101.
75. Idem.
76. M. J. Tomlinson. Cimentaciones Diseño y Construcción, México, Ed.Trillas, enero 1996, pág. 181.-
77. Simón y Betancourt. Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, México, Ed. Trillas, 1994, págs. 615.-
78. Diseño Geotécnico, en Manual de Diseño..., pág. 111.-
79. Idem.
80. Recomendaciones Geotécnicas, en Manual de Diseño..., pág. 146.-
81. Idem.
82. Diseño Geotécnico, en Manual de Diseño..., pág. 113.-
83. Idem.
84. Simón y Betancourt. Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, México, Ed. Trillas, 1994, págs.615-616.-
85. Ibídem. pág.611-612.
86. Recomendaciones Geotécnicas, en Manual de Diseño..., pág. 150.-
87. Idem.
88. Idem.
89. Ibídem. págs.118-122.
90. M. J. Tomlinson. Cimentaciones Diseño y Construcción, México, Ed.Trillas, enero 1996, pág. 401.-
91. Manual de Diseño Geotécnico..., pág. 123.-
92. Ibídem. pág. 124.
93. Recomendaciones Geotécnicas, en Manual de Diseño..., pág. 150.-
94. Manual de Diseño Geotécnico..., pág. 123.-
95. Recomendaciones Geotécnicas, en Manual de Diseño..., pág. 150.-
96. Entrevista con el coordinador de Planeación y Proyectos de la Comisión de Vialidad y Transporte Urbano del Distrito Federal, COVITUR, en marzo de 1998.-
97. Recomendaciones Geotécnicas, en Manual de Diseño..., pág. 147.-
98. Idem.
99. Diseño Geotécnico, en Manual de Diseño..., pág. 128.-
100. Ibídem. págs.127-130.
101. Recomendaciones para el sistema de bombeo y estabilización de excavaciones con abatimiento electrosmótico, en Manual de Diseño..., págs.132-135.-
102. Diseño Geotécnico, en Manual de Diseño..., pág. 129.-
103. Recomendaciones Geotécnicas, en Manual de Diseño..., pág. 144.-
104. Diseño Geotécnico, en Manual de Diseño..., pág. 130.-
105. COVITUR. Normas Generales de Proyecto..., pág.2-9.-
106. Idem.
107. Simón y Betancourt. Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, México, Ed. Trillas, 1994, págs.149-151.-
108. Idem.
109. Ibídem. pág. 152.
110. Ibídem. págs.356-357.
111. Ibídem. págs.358-359.-

Bibliografía

1. Bibliografía de referencia

- BOEMINGHAUS, Dieter. Pavimentos y límites urbanos. Barcelona; G.Gili, 1984.-
 CECCARELLI P. y Gabrielli. *Las Incógnitas del tráfico urbano*. Barcelona; G.Gili, 1968. Colección Ciencia Urbanística.-
 CIARDINI F. y Falini. *Los Centros Históricos. Política urbanística y programas de actuación*. Barcelona; G.Gili, 1983.-
 GONZÁLEZ C., Pablo. *México Hoy*. México, Méx.; Siglo XXI, 1990 (decimotercera edición).-
 KRIER, Rob. *El Espacio Urbano*. Barcelona, España; G.Gili.-
 LEWIS, David. *La Ciudad. Problemas de diseño y estructura*. Barcelona; G.Gili, 1974. Colección Ciencia Urbanística.-
 LEWIS, David. *El crecimiento de las ciudades*. Barcelona; G.Gili, 1974. Colección Ciencia Urbanística.-
 MARTIN Y March. *La Estructura del espacio urbano*. Barcelona; G.Gili, 1975. Colección Ciencia Urbanística.-
 NAVARRO, Bernardo. *Conceptos en torno a la crisis urbana*, en *Vivienda*, vol. 10, número 1. México, Méx.; INFONAVIT, enero-junio de 1985.-
 NAVARRO, Bernardo. *Metro Metrópoli México*. México. Méx.; UNAM-UAM, 1989.-
 NAVARRO, Bernardo. *Ciudad de México. El Metro y sus usuarios*. México, Méx.; UAM Xochimilco, 1993.-
 SPREIREGEN, Paul. *Compendio de Arquitectura Urbana*. Barcelona; G.Gili, 1971. Colección Ciencia Urbanística.-
 TOMLINSON, M.J. *Cimentaciones. Diseño y Construcción*. México, Méx.; Trillas, enero 1996.-
 TOUSSAINT, Manuel. *Planos de la Ciudad de México*. México, Méx.; AFINAH, 1981.-
 Colegio Oficial de Arquitectos de Andalucía Occidental, *Rehabilitación y Ciudad Histórica*. España, Grafibérica, mayo-junio 1987.-
 COVITUR. *Plan Maestro del Metro 1985*. México, Méx.; COVITUR, s/f.-
 COVITUR. *Normas Generales de Proyecto y Operación de la red del Metro*. México, Méx.; COVITUR, s/f.-

- Ingeniería de Sistemas de Transporte Metropolitano. *Estudio de Origen y Destino del área de ampliación de la línea 7 del Metro*. México DF; ISTME, 1985.-
 Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda del Distrito Federal. *Programa General de Desarrollo Urbano 1997-2000*. México DF; SEDUVI, 1996.-
 Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda del Distrito Federal. *Programa Parcial de Desarrollo Urbano y Protección Ecológica*. México DF; SEDUVI, 1996.-
 Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda del Distrito Federal. *Plan Delegacional Alvaro Obregón*. México DF; SEDUVI, s/f.-
 Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda del Distrito Federal. *Programa Parcial ZEDEC San Ángel, San Ángel Inn y Tlacopac*. México DF; SEDUVI, s/f.-
 Secretaría de Transporte y Vialidad del Distrito Federal. *Programa Integral de Transporte y Vialidad 1993-2000*. México DF; SETRAVI, 1995.-

2. Metro y Transporte

- BOX, Paul C. *Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito*. México, Méx.; Representaciones y Servicios de Ingeniería, 1985, (cuarta edición al español).-
 CAL Y Mayor. *Ingeniería de Tránsito*. México. Méx.; Alfaomega, 1994 (séptima edición).-
 COVITUR. *Plan Maestro del Metro 1995*. México, DF; COVITUR, 1985.-
 ISTME. *Inventario de rutas de transporte de superficie a la Estación Altavista y San Ángel de la línea 7 del Metro*. México, Méx.; ISTME, 1985.-
 ISTME. *Asignación de rutas de transporte de superficie a la Estación Altavista y San Ángel de la línea 7 del Metro*. México, Méx.; ISTME, 1985.-
 ISTME. *Generación de viajes en el área de influencia de la ampliación sur de la línea 7 del Metro*. México, Méx.; ISTME, 1985.-
 RAMÍREZ y Storiarsky. *Vialidad y Transportes Metropolitanos*. México, Méx.; Cambio XXI, 1992.-
 SETRAVI. *Programa Integral de Transporte y Vialidad 1993-2000*. México, DF; DDF, 1995.-
 Secretaría General de Obras, Comisión de Vialidad y Transporte Urbano, Sistema Metropolitano de Transporte DDF. *Crecimiento y puesta en operación de redes de ferrocarriles urbanos, construcción del Metro*. México, Méx.; 1993.-
 The Institute of Civil Engineers. *Proceedings Transport*. Londres, William Clowes and Sons, no.105, agosto 1994.-

3. Tesis

- CINCO C., Miguel. Procedimientos de construcción en la Estación Colegio Militar de la línea 2 del Ferrocarril Metropolitano. ESIA, IPN, 1962.-
 DÍAZ G., C. Procedimiento constructivo de la estación de transferencia Fino Suárez. ESIA, IPN, 1969.-
 FERNÁNDEZ G., Erick. Diseño estructural del cajón para el Ferrocarril Metropolitano. ESIA, IPN, 1969.-
 GARDUÑO H., Javier. Transporte público de pasajeros. ESIA, IPN, 1967.-
 ORDORIKA B., Nife. El Convento del Carmen en San Ángel. Maestría en Arquitectura, UNAM, 1993.-
 QUEVEDO R., Ricardo. Estudio de estaciones. ESIA, IPN, 1968.-

4. Artículos

- Actualización de planes cada dos años, en Obras, Ingeniería de Tránsito y Transporte, enero 1985, págs. 17-21.-
 El impacto del Metro, en Obras, Urbanismo, enero 1985, págs. 36-39.-
 El Metro en túnel, en Obras, vol. X, no. 116, agosto 1982, págs. 58-69.-
 SANTOYO, Rubio y Gutiérrez. Excavaciones para muro milán empleando agua como fluido estabilizador, en Ingeniería Civil, Órgano Oficial del Colegio de Ingenieros Civiles de México, no. 303-304, julio-agosto 1994.-
 La Línea 7, en Obras, Técnicas Constructivas, enero 1985, págs. 28-32.-
 Las instalaciones fijas en las estaciones, en Obras, Instalaciones, enero 1985, págs. 51-52.-
 London Underground, en Rassegna, vol. 18, no.66, 1996 (english edition).-
 Opinión del usuario, en Obras, Servicios, enero 1985, págs. 22-25.-
 Park Lane Improvement, Scheme: design and construction, en Proceedings, The Institution of Civil Engineers, vol. 29, 1963, págs. 293-329.-
 Un Metro de 111 kilómetros, en Obras, Ingeniería de Tránsito y Transporte, vol. X, no. 116, agosto 1982, págs. 42-49.-
 FARLEY, K., The Construction of Limehouse Link Tunnel, en Proceedings, The Institution of Civil Engineers, vol.105, agosto 1994, págs. 153-164.-