

MEMORIA

Proyecto: Ampliación de la Biblioteca Pública de Estocolmo

ANÁLISIS URBANÍSTICO

Estocolmo fue una ciudad construida sobre varias islas de granito; la retícula de la ciudad que hoy vemos comenzó en el XVII con un plan que tenía un gran valor simbólico por radiar su estructura desde el Palacio Real. Un elemento fundamental de la morfología de la ciudad es la cadena o colina que atravesaba Estocolmo de norte a sur conocida como "Stockholm Ridge"; esta cordillera a medida que fue creciendo la ciudad, fue un obstáculo pero también un recurso para la disposición de los edificios que conforman la ciudad.

Nuestro solar se encuentra en el único punto de esta cordillera que queda sin explotar dentro del centro de la ciudad.

Para entender como ha influido este elemento topográfico en la forma urbana de la actual ciudad, es necesario mirarlo desde que éste supuso un elemento fundamental en la disposición de la ciudad:

_ XVII, la cadena atraviesa toda la ciudad y aún no había sido explotada; aparece como un elemento muy visible y característico de la ciudad; las calles principales discurren a ambos lados de la colina y la ciudad en este momento no ha crecido más que la propia colina. Se comienza un plan urbanístico. Al final de esta cadena encontramos nuestro solar.

_ XVIII, la cadena que atraviesa la ciudad ha sido prácticamente explotada exceptuando la zona norte con carácter todavía rural. Las manzanas y calles levantadas rodean nuestro solar ya por tres lados.

_ finales XIX y principios XX, la retícula propuesta domina toda la ciudad. Se crean diferentes distritos.

En este momento la ciudad ya se ha extendido más allá de la colina del Observatorio; el tramo norte de la cadena, único punto visible, es ya un punto asilado.

Nuestro solar se encuentra en el distrito de Norrmalm o roca norte y aquí fueron donde se construyeron la mayor parte de los edificios del Clasicismo Nórdico dentro de la ciudad y más concretamente en el principal boulevard que se construyó a principios del XX, Sveavägen.

AMPLIACIÓN ENTORNO de la biblioteca

Se trata de la Ampliación de la Biblioteca Pública del arquitecto Erik Gunnar Asplund dentro de su época del Clasicismo Nórdico; se encuentra entre la calle Sveavägen y Odengatan, frente al Observatory Hill y rodeada de edificios de la misma época del Clasicismo Moderno; para entender la colocación de la ampliación:

_ todos estos edificios tienen unas necesidades programáticas y constructivas nuevas cuando son construidos (cambio social y económico)

_ tienen necesidad de relacionarse con la arquitectura y el arte que se produce en Europa en el XVIII y XIX, pero diferenciándose; compromiso de preservar las tradiciones suecas.

_ intento de esquivar las restricciones urbanísticas como se ve en todos estos edificios que rodean el Observatory Hill y nuestro solar: se colocan hacia espacios públicos nuevos, hacia la colina, o incluso se giran respecto al eje de la calle como es el caso de Asplund con la biblioteca.

Rodeando el solar tenemos dentro de esta época: la escuela de economía de Tengbom, la escuela de derecho y humanidades de Lallerstedt y la biblioteca de Asplund.

AMPLIACIÓN LA BIBLIOTECA PÚBLICA DE ESTOCOLMO

Organización de la biblioteca pública para introducirnos en la ampliación: _En una etapa temprana se decide la organización y la forma del proyecto: una masa compacta que no será escondida por la colina. _Una vez decidido esto: comienza Asplund a plantearse múltiples planes respecto a su colocación en el solar:

...inicialmente concibe la esquina de Sveavägen y Odengatan como un espacio público donde se encuentra la entrada principal a la biblioteca

...finalmente coloca el edificio en una plataforma en la esquina del solar; el acceso al edificio es por una ancha rampa desde Sveavägen y escaleras desde Odengatan

_ El colocar el edificio en la esquina del solar dejó libres 2 parcelas: la situada a lo largo de Sveavägen, propuesta como un parque y al situada en Odengatan, propuesta como un mercado. Cuando la biblioteca estaba todavía bajo construcción, Asplund ganó el concurso del espacio público que discurría a lo largo de Sveavägen. De la misma manera se le pidió que diseñara el mercado para la calle Odengatan pero nunca se construyó.

Donde finalmente no se construyó el mercado es donde encontramos los anexos y al mismo tiempo el futuro solar de la ampliación.

IMPLANTACIÓN DE LA AMPLIACIÓN

_La ampliación de la biblioteca se sitúa en la parte trasera de la Biblioteca Pública y a lo largo de Odengatan

_La plataforma donde se sitúa la Biblioteca Pública es prolongada para hacer el acceso a la nueva biblioteca (retranqueo o espacio previo al acceso principal)

_Un patio o franja de luz entre ambos edificios cierra la plataforma sobre la que se levanta la biblioteca de Asplund.

_Colocación de la ampliación en franjas perforadas: franjas perforadas por patios que se van aterrazando hacia la montaña y al mismo tiempo, aumentan su masa a medida que nos alejamos de la biblioteca pública.

_Colocación respecto a norte, calle Odengatan: siguiendo la alineación de la calle y respetando las alturas de los edificios que conforman la fachada de esta calle. Actúa como barrera entre Odengatan y la colina del Observatorio.

_Nuevo espacio público que conecta la biblioteca y la ampliación: antes era la parte trasera de los anexos y la comunicación era casi inexistente por el lado de la colina. Ahora la plataforma donde se sitúa la biblioteca de Asplund es continuada por un recorrido a lo largo de la ampliación y hasta el observatorio.

FUNCIONAMIENTO INTERNO

_Acceso y circulación independiente para usuario y trabajador

_Núcleos verticales entre franjas y en fachada norte, volcando los espacios hacia sur

_Franja central reservada para trabajador

_Zonas independientes con accesos propios: instituto sueco del libro y zonas de bar y restaurante.

_Salas abiertas con el protagonismo de zonas de noticias y nuevas tecnologías

_Contacto permanente con el Observatory Hill y con la propia Biblioteca Pública

CONSTRUCCIÓN

El proyecto se plantea como un volumen volcado hacia la colina; abarcando el tema de construcción esto se refleja claramente.

El acceso a la biblioteca se produce por el norte, en la calle Odengatan; esta fachada se plantea más densa y opaca:

- cuenta con franjas de oberturas horizontales con protección de lamas de madera de pino combinadas con franjas de hormigón aligerado o GRC.

- estas franjas hueco-macizo recorren la fachada norte y giran a las fachadas laterales; el giro de esta fachada en la franja "hueco" se produce siempre con una pieza especial de GRC perforada (aprovechamos así la característica del material que puede retranquearse, girar y producir piezas especiales de coronación o giro de fachada).
- se trate de un GRC en el que se quiere marcar la junta horizontal para potenciar la horizontalidad de esta fachada; para ocultar la junta vertical se diseñan los paneles por un relieve de estrías verticales desordenadas (la junta vertical se confunde con la hendidura de la pieza, dando continuidad a las bandas horizontales)
- se trata de un sistema de paneles modelo Sándwich formado por una lámina de GRC de espesor 10mm, poliestireno expandido 100mm y otra capa de GRC de espesor 10mm.
- los paneles son ancladas a la estructura horizontal mediante angulares de acero galvanizado y guía de sujección embebida en el propio panel.

El proyecto consiste en una serie de bandas de hormigón; para potenciar esto y debido a que la cubierta es vista desde la colina, ésta es forrada por placas de hormigón de la misma tonalidad que la fachada.

Respecto a la fachada sur, se trata de un muro cortina retranqueado:

- el muro cortina se pone en el vuelo o bien dejando el vuelo en terraza donde se colocan unas grandes lamas de madera que hacen de protección en los puntos que es necesario.
- cuando el muro cortina esta alineado con el vuelo deja un espacio interior que se aprovecha en ocasiones para la localización de escaleras dentro del proyecto.
- se trata de un muro cortina de trama vertical con montantes vistos y travesaños ocultos
- las lamas de madera son ancladas a la estructura horizontal mediante un núcleo metálico de anclaje

ESTRUCTURAS

PLANTEAMIENTO:

_Línea estructural colocada siguiendo las dirección de la retícula de la ciudad; esta línea estructural gira para colocarse paralelamente a la biblioteca a ampliar.

Se enfatiza este ritmo siguiendo la dirección de la calle por la proximidad de la estructura vertical en estas "líneas de muros"; al producirse el giro de la dirección principal también hay un cambio de luces que le da a este espacio un carácter diferente que al resto del cuerpo con luces más pequeñas.

_ El proyecto es un proyecto volcado hacia el sur, hacia la colina del Observatorio; a través de la estructura también podemos percibir esto; la línea estructural a norte es clara y tan solo tiene un retranqueo para producir la entrada a la biblioteca; sin embargo la línea estructural a sur se va dilatando en diferentes puntos del proyecto; acompañado esto de voladizos que también buscan geometrías más suaves que se adaptan al entorno.

_Se trata de una estructura de pilares apantallados en fachada cada 5 metros; de esta forma funcionaría como unas líneas de "muros" que aguantan sobre forjados aligerados unidireccionalmente, las luces mayores.

_Para un mejor comportamiento de la estructura existen vuelos que compensan los momentos resultantes

_Estas jácenas o "líneas de muros" (luces pequeñas con pilares apantallados) giran y se retranquean para formar las geometrías necesarias

FORJADO: VENTAJAS PARA SU SELECCIÓN

Se trata de una losa unidireccional aligerada por casetones de EPS (poliestireno expandido)

-tipo de forjado que me permite luces grandes con un canto más favorable que con otros sistemas

-secciones aligeradas con piezas prefabricadas

-secciones de elevado momento de inercia debido a que su doble capa continua de hormigón funciona como una viga con sección en doble T en las zonas aligeradas (casi igual que con el mismo canto de losa maciza)

-peso propio con un ahorro del 25% respecto a un alosa maciza

-excelentes cualidades para la absorción térmica; el poliestireno expandido ocupa entre el 2 y el 3 % del volumen total del "pòrex" y el aire ocupa el resto

-mayores costes pero mejor rendimiento funcional y arquitectónico

-la doble capa de hormigón es garantía de un buen aislamiento acústico

-estructura resiste al fuego debido a la protección de su armadura

Planteamiento:

HERRAMIENTAS PARA EL CÁLCULO

El método de cálculo es el de estados límites .En los estados límites últimos (ELU) calculamos los momentos y cortantes. En los estados límites de servicio se comprueba las deformaciones.

Se ha utilizado para el cálculo el programa SAP, este programa te permite introducir el 3D completo de la estructura en líneas.

ACCIONES PREVISTAS EN EL CÁLCULO (introducidas en SAP)

A Acciones gravitatorias: de peso propio, cargas permanentes y sobrecargas de uso

PLANTA TIPO:

tipo de forjado: sistema de forjado unidireccional in situ con casetones no recuperables de poliestireno expandido

canto: 45cm

peso propio: 680 kg/m²

cargas pemanentes: 80 kg/m²

sobrecargas de uso: 500 kg/m²

PLANTA CUBIERTA:

tipo de forjado: sistema de forjado unidireccional in situ con casetones no recuperables de poliestireno expandido

canto: 45cm

peso propio: 680 kg/m²

cargas pemanentes: 200 kg/m²

sobrecargas de uso: 100 kg/m² (mantenimineto)+ 200 kg/m²

B Acciones de viento

w: presión dinámica: 90 kg/m²

HIPOTESIS DE TRABAJO EN "SAP2000"

	PP	SC	V	V
HIPOTESIS 1	1	1	0	0
HIPOTESIS 2	1.35	1.5	1	0
HIPOTESIS 3	1.35	1.5	0	1
HIPOTESIS 4	1.35	1	1.5	0
HIPOTESIS 5	1.35	1	0	1.5

CÁLCULO DEL ARMADO de un nervio

As= Md / 0.8hfyd [x1000] Md=100mKN=10mT

h=0.45m

fyd=4000kg/cm²

As=10x1000/ 0.8x0.45x4000= 6.94cm² para cada metro

3 redondos de $\varnothing 20\text{mm}$;trabajando con redondos de $\varnothing 20\text{mm}$ nos corresponden 3 redondos por nervio de la losa aligerada con intereje de un metro.

INSTALACIONES

CONDICIONANTES PARA LA SELECCIÓN DE SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN:

- situación de proyecto: Estocolmo, Suecia
- mayor superficies de fachada a sur
- tipo de edificio: biblioteca pública
- espacios de grandes alturas y dobles espacios; encontramos desde grandes salas de lectura hasta archivos, depósitos o puestos de trabajo de dimensiones mucho más pequeñas. la variedad de espacios me obligará a buscar distintas soluciones de climatización dentro del mismo sistema
- clima de mucho frío en invierno y calor moderado en verano; la media de T^{a} esta entre $-5/13^{\circ}$, lo que quiere decir que siempre está por debajo de la T^{a} de confort que queda entre los $22/24^{\circ}$
- necesidad de enfriar espacios al mismo tiempo que calentamos otros
- control de calidad del aire en espacios como archivos, los libros requieren un cuidado especial

JUSTIFICACIÓN TIPO DE CLIMATIZACIÓN: sistema a aire-agua a cuatro tubos

- zonas de climatización de frío y de calor de forma simultánea en distintas zonas del edificio, cada circuito de los dos que hay trabaja para un régimen
- sistema aire-agua; si fuera sólo condensado por aire (bomba de calor únicamente), podría llegar a congelarse en un clima como el de Estocolmo
- sistema que me permitiría trabajar los 150 días más fríos con caldera; los 150 días más templados con bomba de calor y los 65 días algo calurosos con modo enfriadora

MODOS DE CLIMATIZAR

-archivos y salas de mayor tamaño: unidades de tratamiento de aire (UTAs)

- más flexibles, regímenes de trabajo más variables
- más barato y fácil de montar
- hay que reservar espacios grandes del edificio pero lo podemos colocar casi donde queramos
- mayor control de calidad del aire para los archivos

-despachos, salas de trabajador, salas de estudio y servicios de menor tamaño: unidades de techo para cuatro tubos (fancoils)

RENOVACIÓN DE AIRE

- la renovación de aire está calculada teniendo en cuenta que no tiene que llegar a todos los espacios que estamos climatizando; esto quiere decir que podemos renovar el aire de una sala pequeña a través de la renovación de aire de una sala que tengo una renovación de aire primario directa
- cálculo de UTAS para renovación de aire primario teniendo en cuenta que colocamos una por un máximo de 5000m^2

FREECOOLING

- para evitar gastos innecesarios en un clima en el que el gasto en climatizar ya va a ser elevado hay que preveer la instalación de "freecooling"; un sistema que permite la entrada de aire sin necesidad de tratarlo previamente para enfriar la sala.Lo hacemos sólo en salas donde este previsto acoger a un número elevado de personas por metro cuadrado(sala de actos).

TRIGENERACIÓN

- la instalación de una turbina de gas me permite obtener electricidad necesaria para la unidad externa; en el proceso que se lleva a cabo obtengo ACS y AFS,es decir, que ese calor y agua fría que se produce como consecuencia del proceso de generar electricidad es aprovechado (en un sistema convencional se perdería).Usando esta medida obtengo un ahorro del 20% en el proceso de climatización del edificio.

PLACAS SOLARES

- la instalación de placas solares se limita a la cubierta de la cota $+25.80\text{m}$; el diseño del resto de cubiertas las cuales son visibles desde la colina del Observatory Hill son no transitables con senderos accesibles para operarios y con las instalaciones en espacios reservados en la última planta que evitan cualquier tipo de impacto visual en ella; (la posible instalación de placas solares que se adaptan a la inclinación de cubierta se deshecho debido al menor rendimiento y a una instalación más costosa)