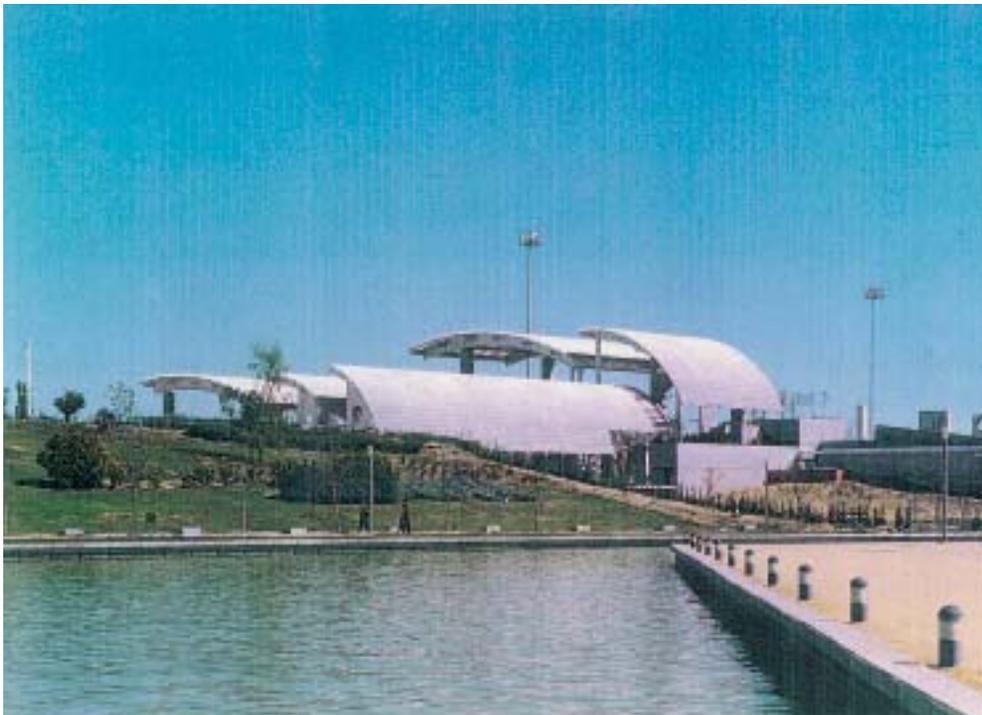


## Estufa Fría

Campo de las Naciones. Madrid



Vista general desde el S

### Memoria

"... la arquitectura no es cuestión de espacio, sino una experiencia de lo supremo que no sería superior sino, en cierto modo, más antigua que el espacio y, por tanto, una *especialización* del tiempo"

Jacques Derrida

*La metáfora arquitectónica*

La estufa fría está ubicada en el parque Juan Carlos I, en la Plaza Central. Se concibe en base a superposición de planos visuales y conceptuales. Está concebida asimismo como una pieza, que actúe como elemento de referencia dentro del parque. Este aspecto se compatibiliza con la concepción de un edificio de dimensiones más humanas, donde el visitante se sienta acogido, protegido.

El concepto del edificio es el de un "contenedor", una arquitectura que protege una serie de "Naturalezas contenidas", casi como unas "manos que protegen la naturaleza", a través de unos espacios fraccionados que, simultáneamente dotan de unidad a la comprensión de este complejo arquitectónico...

Los materiales básicos empleados son el hormigón ("in situ" para la estructura y prefabricado para los cerramientos), el acero (galvanizado y oxidado), y

el "vegetal", éste asumido como un componente arquitectónico más, configurante de los espacios, formando parte del carácter post industrial del edificio. Esta búsqueda intencional de este carácter post industrial se compatibiliza con otros aspectos del proyecto, entendidos como trazos básicos de esta arquitectura: contención conceptual, no contención formal...

Se propone, por lo tanto, un concepto diverso respecto de un invernadero. Un lugar de iniciación en el estudio de la Botánica, casi como un "jardín climatizado didáctico". Un lugar donde el visitante pueda acceder a la comprensión del mundo vegetal...

El complejo del edificio de la Estufa Fría tiene dos áreas claramente diferenciadas. El área de exposiciones ( la que constituye el Museo de la flora del clima mediterráneo) y el área de los umbráculos (jardín de Clima Mediterráneo) siendo éste un lugar donde el visitante se pueda acercar al mundo vegetal... En esta área el usuario podrá obtener información. El visitante podrá, de esta manera, encontrar siempre la referencia natural, viva de lo expuesto, ya que paralelamente se desarrollará la exposición vegetal bajo los umbráculos.

El plano general de la "exposición permanente" de las diferentes especies de plantas del clima



Emplazamiento

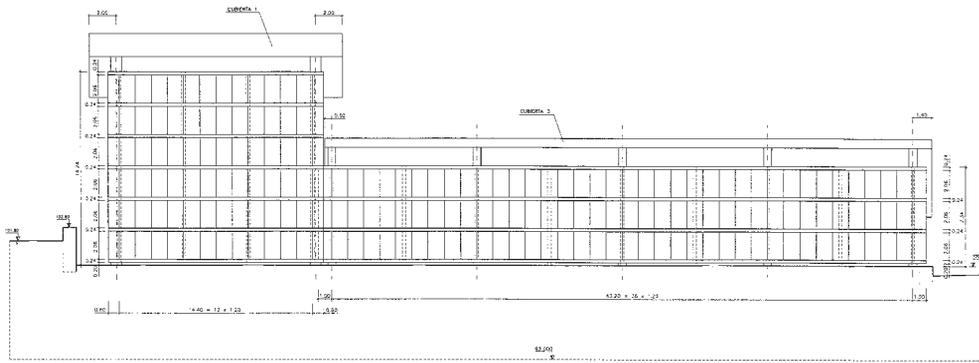
mediterráneo, servirá de guía al visitante en su recorrido de iniciación al mundo de las plantas. Podrá ser, asimismo, un lugar de encuentros y debates.

El espacio, se configura en forma de recorrido en "doble helicoide" en el cual el instinto va introduciéndose sutilmente en el apasionante mundo, que finaliza en una plataforma suspendida sobre una lámina de agua, cerca de las caídas de agua... Siguiendo el recorrido diseñado, el visitante transita a través de dos zonas claramente definidas, ya mencionadas: la correspondiente a los Umbráculos y la Expositiva cerrada. El programa queda configurado de la siguiente forma:

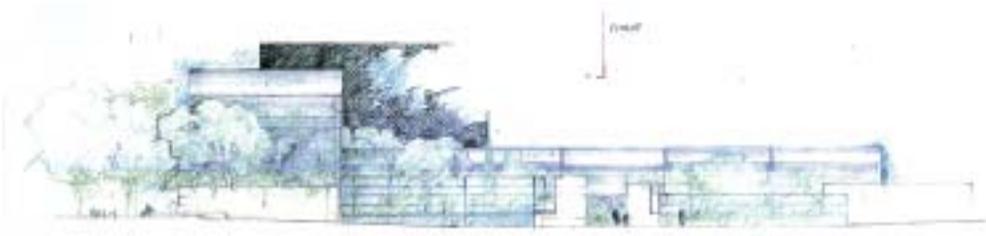
Zona Expositiva (Museo de la Flora de Clima Mediterráneo). Exposición permanente: "El mundo vegetal del clima mediterráneo". Tienda. Sala de exposiciones temporales. Sala de proyecciones audiovisuales. La iluminación de este espacio compositivo se consigue mediante unos grandes huecos cuadrados abiertos en los muros de hormigón visto, que lo unen visualmente a la ría y enmarcan el paisaje del Parque y, simultáneamente, logran una sensación de recogimiento. Se formaliza un espacio silencioso, donde los materiales utilizados – hormigón y acero oxidado para muros y paredes, hormigón pulido para los pavimentos – remiten a un concepto de rigurosidad y contención plástica y arquitectónica.

Zona de Umbráculos (Jardín del Clima Mediterráneo). Es el segundo recorrido del helicoide, éste desciende. Constituye la zona de exposición de las plantas propiamente dicha. Se configura como un espacio abierto y cerrado simultáneamente, donde los límites "se diluyen": el exterior y el interior se interconexionan. A ello contribuye la configuración de los cerramientos que se conforman en base a sucesivas pieles a su vez: la estructura metálica, el trámex de acero galvanizado, los paneles de vidrio, las lamas de hormigón... Es un espacio que "fluye" a través de unas fragmentaciones por las que los visitantes se desplazan, franqueándolo y penetrando en las sucesivas áreas de exposición vegetal.

Las fachadas Norte y Sur son de acero y vidrio. Las Oeste y Este están conformadas por lamas de hormigón prefabricado, similares a las de cubiertas.



Alzado N



Esquema del alzado N



Planta general. Emplazamiento

Una superestructura mixta de hormigón y acero en pilares y vigas curvadas de acero en voladizo pintadas en blanco, permiten conseguir una sensación de ligereza. Las cubiertas han de parecer que están suspendidas en el aire...de noche, la luz eléctrica se proyecta directamente sobre ellas, produciendo una imagen del edificio translúcida...

Se trata de conseguir mediante el estudio de las orientaciones y condiciones óptimas (resguardo de los vientos, soleamiento, espacios semienterrados) el desarrollo de las especies vegetales expuestas a través de las condiciones naturales para conseguir

el clima apropiado, sin el uso de la alta tecnología en climatización.

Finalmente, dos piezas esenciales completan el edificio: el Atrio (como lugar de transición) y la "Vela" de hormigón (que marca la diferencia entre las dos zonas del complejo).

Los dos recorridos están unidos, pero simultáneamente rotos por esta pieza. La Estufa enfatiza su carácter de mirador en el paisaje, dirigiendo su mirada hacia el jardín romántico de la Alameda de Osuna y, finalmente, hacia la ciudad...



**Autores del proyecto:**

José L. Esteban Penelas y Emilio Esteras Martín (arquitectos)

**Proyecto:**

Estufa Fría

**Localización:**

Campo de las Naciones. Madrid.

**Promotor:**

Ayuntamiento de Madrid. Área de Obras e Infraestructuras

**Dirección facultativa:**

J. L. Esteban Penelas y Emilio Esteras (arquitectos), Antonio Hernanz y Ramón Suso (arquitectos técnicos)

**Técnicos especialistas:**

J. A. Torroja, Oficina Técnica, S.A.; Francisco Calderón Álvarez, ICCP (estructuras), Javier Santos, ITOP (instalaciones) y Arturo Estébanez Rubio, Ingeniero Técnico Agrícola (jardinería).

**Constructor:**

Fomento de Obras y Construcciones (1ª fase) y Agromán (2ª y 3ª fase)

**Subcontratistas y consultores:**

Prefabricados, PREHORQUISA; climatización y sistema hidráulico de láminas de agua, ATIL-COBRA; humectación umbráculos, HUMIFRÍO S.L.; protección contra incendios, electricidad y alumbrado, CRESPO Y BLASCO.

Consultores: Estructura e instalaciones, J. A. Torroja, Oficina Técnica, S.A. ; Francisco Calderón Álvarez (Ingeniero de Caminos); Ángel Carriazo (Ingeniero de Caminos) y Javier Santos (Ingeniero Técnico de Obras Públicas)

**Fecha de inicio de obra:**

Marzo de 1996

**Fecha de terminación de obra:**

Abril de 1999

**Coste:**

830.000.000 pts

**Superficie construida total:**

5.200 m<sup>2</sup>

**Fotografía:**

Bernardo G. Corcés (reportaje fotográfico) y J. De Zulueta (fotografía de J.L. Penelas)

## Plantaciones

Las especies vegetales que se proyectan las podemos reunir en dos grupos, dentro del ámbito de la Estufa. Aquéllas que por sus características botánicas de toda índole, necesiten una protección de sol, viento, temperatura, etc.; irán situadas en el interior, y el otro grupo cuyas necesidades sean más indiferentes a las variaciones edáficas y climáticas, se situarán en el entorno de la edificación. Además existe una extensa variedad que ocupará la transición entre ambos grupos descritos.

Nos vamos a detener en esta descripción, en resaltar los géneros botánicos que necesitan un hábitat protegido y cuyo suelo sea adecuado a sus exigencias, es decir al interior de la Estufa. La amplia gama de ejemplares que se situarán van desde palmeras (géneros PHOENIX, TRACHYCARPUS, CHAMAEROPS, y otros); árboles frondosos (géneros ACACIA, ACER, FICUS, JACARANDA, SCHINUS, y otros); coníferas, destacando sobre todo el género ARAUCARIA; arbustos (géneros ABUTILON, AZALEA, BAMBUSA, CAMELIA, CASSIA, DATURA, LANTANA, LIPPIA, RODODENDRON, etc); rastreras y trepadoras como BIGNONIA, BOUGANVILLEA, CLEMATIS, JASMINUM, PASSIFLORA, PLUMBAGO, etc); así como algunos géneros de cactáceas y suculentas por ejemplo AGAVE, ALOE, COTILEDON, OPUNTIA, CEPHALOCEREUS, etc.

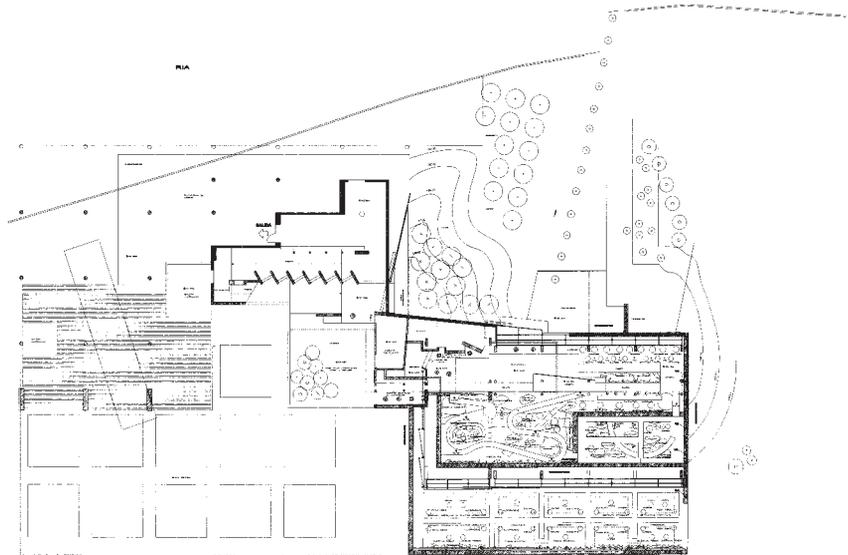
Estos grupos de especies nombradas, responden a aquéllas cuyo límite, fundamentalmente climático, está por encima de las condiciones medioambientales de Madrid, por tanto será preciso elegir los tamaños y época adecuada para conseguir en el menor tiempo posible, la aclimatación de los ejemplares plantados en el interior de la Estufa.

Para el ámbito exterior, las limitaciones de temperaturas e insolaciones son condicionantes para situar especies de auténtico clima continental como el de Madrid; por tanto, nos encontraremos con árboles y arbustos más "familiares"; pero también se ha previsto efectuar plantaciones de árboles frutales de distintas especies y variedades, que además sirvan de conocimiento a muchos de los habitantes de esta gran ciudad, sobre todo a los jóvenes que no hayan tenido la oportunidad de verlos en el campo.

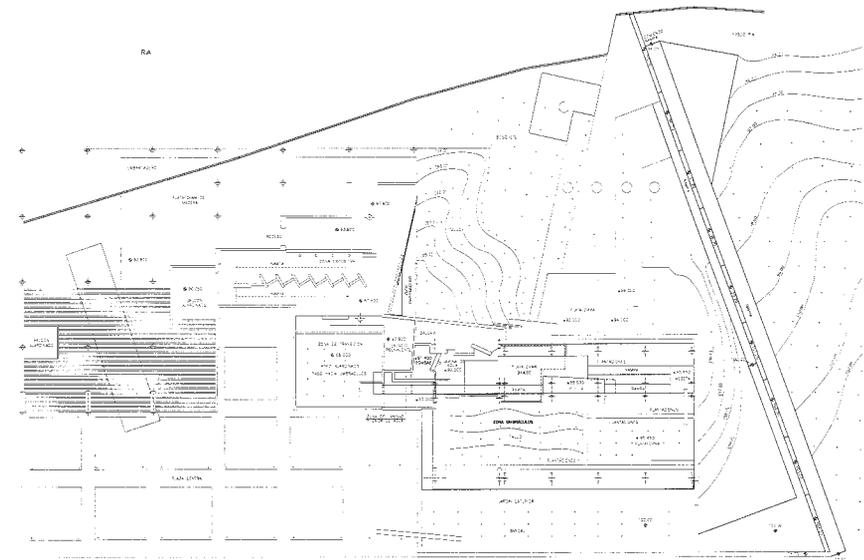
Asimismo se plantarán pequeñas superficies de carácter monográfico como, colecciones de aromáticas, acuáticas en las láminas de agua proyectadas, coníferas sobre todo del género JUNIPERUS (que posee un número de especies y variedades muy Considerable); vivaces alpinas y anuales tanto de flor (PETUNIA, BEGONIA, AGERATO, etc) como esas otras tan usadas y a veces poco conocidas como el grupo de los cereales.

Con todo ello se pretende fomentar la afición al conocimiento de ese gran reino vegetal, tan apasionante como el animal una vez que se empieza a descubrir las posibilidades de esos seres vivos que aunque estáticos en su fijación al suelo, poseen dinamismo en sus crecimientos, floraciones o cambios de tonalidad.

Sólo nos queda resaltar que no se ha pretendido en ningún momento hacer un jardín botánico sino otro centro de atracción, con su consiguiente carácter didáctico, dentro del marco del Parque Juan Carlos I.



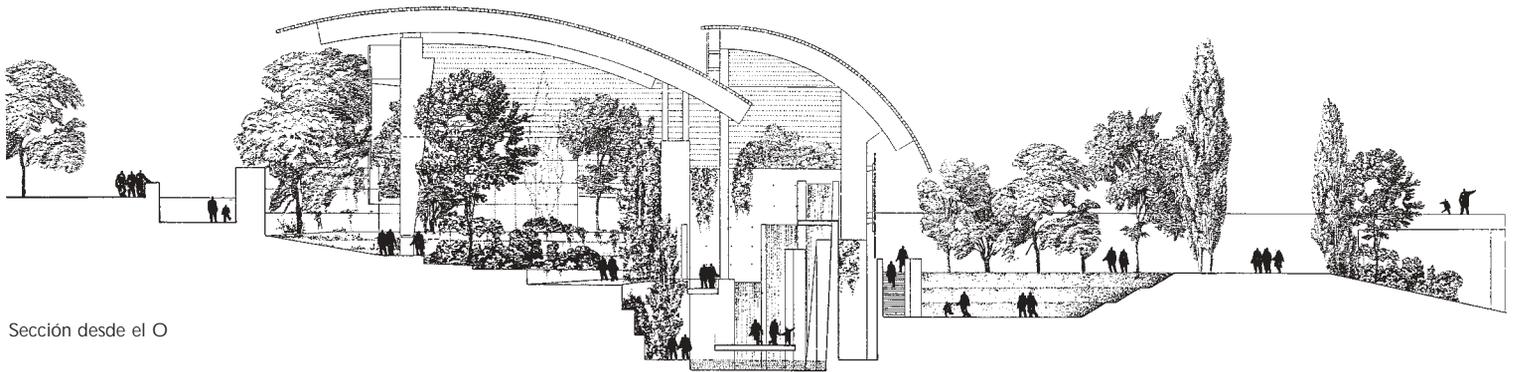
Planta general. Itinerarios y paseos



Planta general. Usos



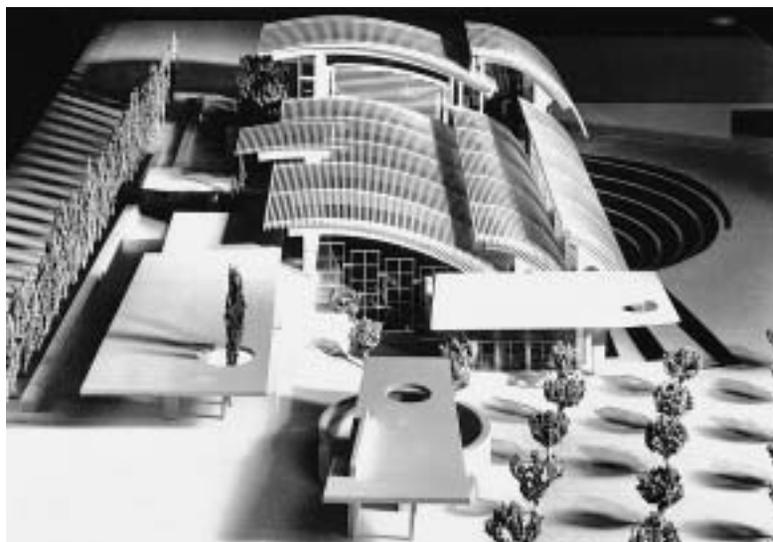
Vista interior de la zona de los umbráculos



Sección desde el O



Vista O de la maqueta



Vista general de la maqueta

### Opinión del Jurado

Se señala la claridad desde el punto de vista constructivo y de materiales, en la creación de dos zonas funcionalmente diferenciadas: la zona expositiva formada por el Museo de la flora de clima mediterráneo y la zona de umbráculos formada por el jardín de dicho clima. Estas zonas se han diferenciado en cuanto a materiales que se utilizan. En la primera zona se emplea hormigón visto y acero oxidado para las paredes y muros, y hormigón pulido para los pavimentos. En la segunda zona es la estructura metálica, tramex de acero galvanizado, paneles de vidrio, lamas de hormigón prefabricado y vegetación.

Se destaca el nivel de acabado de ambas zonas, especialmente la del espacio expositivo, donde la calidad de ejecución de paredes y suelo, el tratamiento de los hormigones y la losa vista que conforma el techo, es apreciable.

Se señala el esfuerzo por facilitar una lectura clara de unión de materiales sin elementos intermedios procurando que los propios materiales sean formas de acabado sin tapajuntas ni junquillos.

Se valoran, en la zona de umbráculo, la calidad de ejecución de la superestructura mixta así como las lamas de hormigón prefabricado en cubierta.

### Análisis del coste

1ª Fase, Área expositivo-museística: 52.645 pts/m<sup>2</sup>

2ª Fase, Umbráculos: 48.458 pts/m<sup>2</sup>

3ª Fase, Instalaciones y jardinería: 25.785 pts/m<sup>2</sup>

Coste total: 126.888 pts/m<sup>2</sup>



Vista SO de la maqueta



Vista interior del área de exposiciones

### Instalaciones

El edificio, y el espacio definido como umbráculo, disponen de diferentes instalaciones para atender los distintos usos y necesidades. Las fundamentales son las siguientes:

- CLIMATIZACIÓN
- ELECTRICIDAD
- FONTANERÍA
- PROTECCIÓN INCENDIOS
- HUMECTACIÓN ZONA UMBRÁCULO
- RIEGO
- SISTEMA HIDRÁULICO DE CASCADA

Las características fundamentales se resumen en los siguientes puntos:

#### Climatización

La instalación es un sistema todo-aire, que se distribuye en el interior de los espacios mediante toberas, fundamentalmente, para garantizar el alcance y tratamiento de los diferentes espacios.

La distribución de conductos se hace utilizando el trasdós de la pared técnica principalmente, que discurre adosada al trasdós de los muros existentes, de contención de tierras, soporte de la Plaza Central, cuya excavación ha permitido la creación de estos espacios de acceso y exposición previos al umbráculo. El resto de la distribución queda vista, siendo éstos de sección circular fabricados en chapa galvanizada del tipo spiro.

La producción se realiza en dos equipos autónomos bomba de calor, aire-aire, de iguales características, de una potencia frigorífica de 57,5 kw para frío y 62 kw en calor. A ambos equipos se les ha dotado de baterías eléctricas de 27 kw para el ciclo de invierno. Las unidades condensadoras se sitúan en el exterior en una zona reservada y protegida, en la parte posterior del edificio, sobre sendas bancadas. Dado el carácter limpio del edificio, se ha optado por la electricidad como fuente de energía. Teniendo en cuenta la tipología de espacios abiertos de las principales zonas, el control de la temperatura ambiente se ha previsto sobre el aire de retorno.



Vista interior de los huecos en el muro S del área de exposiciones

#### Descripción del sistema de climatización:

Debido a las características constructivas del edificio, en las que predomina un diseño especial tanto en las zonas interiores a climatizar como en las exteriores, se ha proyectado un sistema aire-aire compuesto por dos unidades interiores y dos unidades exteriores bomba de calor sistema partido interconectado entre sí mediante su correspondiente línea frigorífica.

La distribución del aire climatizado se realiza a través de conductos de fibra de vidrio en la planta baja y por el interior de la pared técnica. Cuando los conductos son vistos, éstos se realizan en chapa galvanizada, las unidades terminales serán rejillas o toberas de largo alcance dependiente de la zona donde van situadas. El aire de retorno es tomado directamente del ambiente y mezclado con el aire exterior mínimo por ventilación mediante unas rejillas de toma de aire exterior. Se han colocado compuertas de regulación en diferentes tramos de los conductos con el fin de equilibrar las presiones en éstos. Una parte de la sobrepresión producida por la aportación del aire exterior impulsado al ambiente, será extraída a través de los aseos. A tal fin se han montado en estas bocas de extracción y rejillas, un extractor y una red de conductos circulares metálicos que conducirán el aire viciado al exterior, asegurando la ausencia de olores en los citados aseos.

Control automático: El sistema de control previsto es mediante termostato y sonda de temperatura situada en el retorno de la unidad, la cual va conectada eléctricamente con el termostato. Este termostato dispone de las funciones de marcha/paro de la unidad, selector de frío/calor y selector de temperatura.

Fuentes de energía: La fuente de energía utilizada es la energía eléctrica tanto en servicio de refrigeración como en el de calefacción.

La alimentación eléctrica a los equipos y motores de la instalación de climatización se realiza desde un Cuadro General de Climatización situado en un cuarto para tal fin, anexo a la Sala de Bombas.

Estructura del área de exposiciones

### Electricidad

La instalación tiene su origen en un Centro de Transformación situado próximo al recinto y que en previsión de esta edificación fue construido y junto a las infraestructuras generales del Parque. En este centro de transformación se ha instalado un interruptor automático de 4 x 400 A. Como protección general para toda la potencia instalada para el complejo (edificio y umbráculo), que se ha cifrado en 250 kw. En el interior del edificio se ha instalado un Cuadro General que incorpora las protecciones magnetotérmicas y diferenciales, de acuerdo con el reglamento, para todos los servicios de alumbrado, fuerza de usos varios y fuerza para motores.

Alumbrado: La instalación de alumbrado en la zona de umbráculos se ha proyectado mediante dos sistemas, uno de iluminación de los espacios de circulación mediante balizas y un segundo de alumbrado por proyección compuesto por proyectores de 250 w. instalados en los pilares que proyectan luz sobre la estructura de cubierta. En el interior del edificio se ha optado por una iluminación general de sus espacios así como otra más singular. La primera es indirecta por proyección sobre muros mediante proyectores instalados a nivel de suelo en el interior de la canaleta, o bien desde la pared técnica y falsos techos, dependiendo de las zonas. La segunda se dirige y concentra en los dioramas y objetos expuestos.

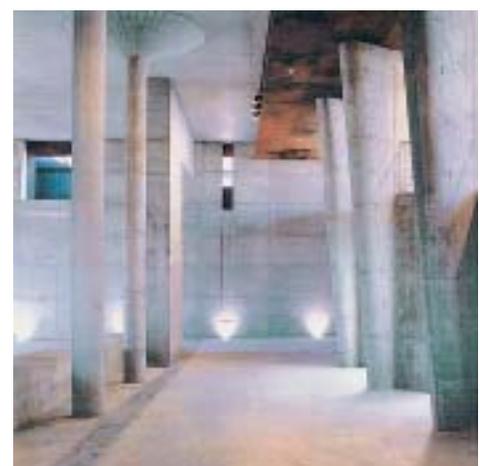
Fuerza: La instalación de fuerza de usos varios queda igualmente oculta en la pared técnica y en el interior 10 de la canaleta que discurre por el suelo. Esta instalación queda disponible para las distintas exposiciones que puedan realizarse, dando la mayor flexibilidad a la ubicación de los consumidores eléctricos independientemente de donde se sitúen los paneles o expositores.

#### Protección contra incendios

La instalación se compone de sistemas de detección y extinción.

Detección: El edificio dispone de un sistema de detección de incendios en base a detectores de tecnología óptica, situados por todo el edificio. También se han colocado pulsadores de alarma manual de incendio conectados a la misma central de control de incendios que los detectores. Esta central de incendios es capaz de diferenciar si la alarma de fuego la ha producido un pulsador o un detector y en el caso de que se haya producido por este último, es capaz de distinguir en que zona se encuentra el fuego de un total de 6 zonas de detección en las cuales se ha dividido el edificio. En el caso de que se produjese una alarma de fuego, la central de incendios dará orden para sonar las sirenas de alarma distribuidas por todo el edificio.

Extinción: El sistema de extinción de incendios está constituido por extintores portátiles y bocas de incendio equipadas.



## Humectación zona umbráculos

### Descripción del Sistema de Humectación:

Para el control del sistema de ambiente en la zona de umbráculos, en el que se sitúan las plantas, se ha proyectado la instalación de un sistema de humidificación adiabática. El sistema consiste en atomizar agua a presión mediante boquillas que la inyectan al ambiente, consiguiendo aerosoles muy finos, con una gran capacidad de humidificación. Con el sistema de humidificación por boquillas, los aerosoles se evaporan con el calor del local, con lo que la extracción de calor resultante cumple con las necesidades tanto de humidificación como de enfriamiento, sin consumo de energía adicional. Se dispondrá de un kit de filtración y grupo de presión para abastecer al sistema, compuesto por un grupo motobomba de 7,5 CV de potencia con nodriza receptora con boya, cartuchos de filtración, sonda de falta de agua y manómetro. Para la distribución del agua a los nebulizadores se dispondrá de una serie de colectores de tubería de cobre.

El cuadro de control situado en la Sala de Bombas comanda la puesta en marcha y paro del electromotor de la bomba de presión para que actúe según se desea. El cuadro contempla dos modos de control y dos funciones que se activan desde los selectores existentes en la puerta exterior del cuadro de control y que son:

- Modo manual: accionando el interruptor de marcha. Solo tiene sentido realizar pruebas.
- Modo automático: es el funcionamiento normal.

1ª función: Como protección de las plantas del estrés de ambiente seco y como sistema de refrescamiento evaporativo (fundamentalmente en primavera y verano). Se realiza en modo automático mediante comando del Higrostatotermostato ambiente en donde se ha consignado la humedad mínima admisible. El equipo funcionará cuando la humedad ambiente baje de la consignada y parará cuando alcance la humedad de consigna (condición nº 1). También se ha incorporado en serie con el Higrostatotermostato ambiente en donde se consignará la temperatura máxima aceptable. El equipo funcionará cuando la temperatura ambiente sobrepase la de consigna y parará cuando descienda por debajo de la temperatura consignada (condición nº 2). Obviamente para que el equipo funcione deberán cumplirse simultáneamente las condiciones nº 1 y 2. Un temporizador de marcha y paro situado en el exterior de la puerta del cuadro de control graduará con la intermitencia deseada el funcionamiento del sistema. Para prescindir de la actuación de los temporizadores se deberá colocar el tiempo de marcha al máximo y el de paro al mínimo con lo que se consigue de hecho un funcionamiento continuo a demanda exclusiva del higrostatotermostato y del termostato.

Las condiciones ambientales que se obtendrán en cada momento en la Estufa Fría estarán en función:

- De las particulares condiciones de partida Temperatura y Humedad Relativa (HR) del aire.
- De los gramos de agua evaporados por el sistema de humectación: 300 nebulizadores x 5,3 Vh x 1.000 gr./1 = 1.590.000 grs de agua/hora.
- De las renovaciones de aire producidas por hora. Siendo ésta una variable aleatoria pues la Estufa no es estancia, si bien goza de buena protección al ser un recinto con paredes.

2ª función: Como sistema antihelada, principalmente en las noches de invierno: Se activará desde el selector situado en el exterior de la puerta del cuadro de control. Cuando esté activada esta función, el equipo entrará en funcionamiento cuando la temperatura ambiente baje de la consignada en el termostato antihelada (no confundir con el otro termostato para la función nº 1) y que será de 3°, en ese momento, la resistencia de 4 Kw instalada en

el interior del depósito nodriza, controlará que el agua del depósito se mantenga a 10°C. También existe la posibilidad de temporizar este funcionamiento desde el temporizador antihelada situado en el interior del cuadro de control. El objetivo es llevar a saturación el volumen de aire en la Estufa Fría, creando una nube que por sus propias características físicas (tamaño de las partículas de agua en suspensión en el aire) son una manta térmica impermeable a la radiación energética de onda larga que partiendo del suelo y del propio material vegetal se perdería hacia el exterior, habremos puesto límite al proceso de helada. Esta nube a saturación de HR es de muy fácil consecución dada la capacidad de nuestro sistema de humectación y la poca capacidad de disolver agua que tienen las masas de aire a baja temperatura. Una vez alcanzada la saturación ya se disfruta del "efecto manta" descrito, no obstante si la temperatura de 3°C continuase bajando, se produciría una condensación del agua previamente evaporada al disminuir aún más la capacidad del aire, ahora más frío, de mantener la misma humedad absoluta que tenía cuando estaba más caliente. Se aportarán así 590 calorías por cada gramo de agua condensado, produciéndose una elevación de temperatura, justamente el efecto contrario del de refrescamiento descrito antes y que se producía la pasar el agua de estado líquido al de vapor.

Por último cabe mencionar que una helada produce en los vegetales fundamentalmente un daño de deshidratación de tejidos, las condiciones de alta humedad aminoran estos efectos nocivos en caso de llegar a producirse.

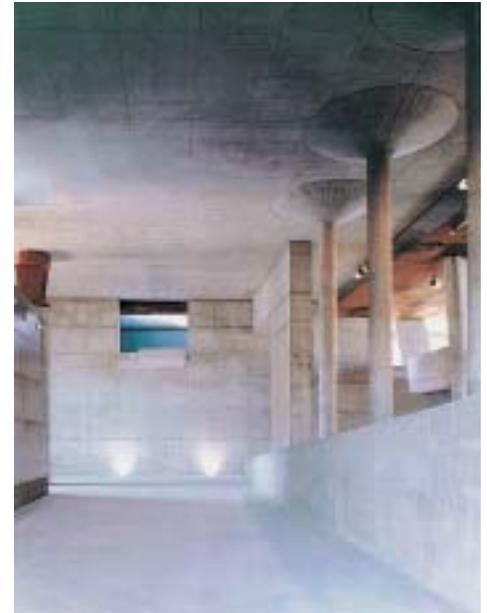
### Riego

Debido a la diversidad de plantas y árboles, se ha diseñado una instalación que cubra todas las zonas y que no produzca daños en troncos, flores, etc. Por este motivo se ha elegido el riego mediante difusores, ya que su forma de riego es muy similar al de lluvia natural, y además debido a su diversidad de boquillas se logra que en muchos espacios no se mojen frutos o flores y no se marchiten.

### Características difusor:

- Presión de funcionamiento: 4,4 a 3,5 Kg/crn2
- Caudal 0,2 a 17,3 V m

Principio de funcionamiento: El sistema comprende toma de agua con llave de corte de 21/2", de la cual parte una tubería general de polietileno de 75 mm. de diámetro, de alta densidad que circunda todas las zonas de la Estufa Fría, en éstas se insertan bocas de riego tipo hidrante de 3/4" para riego manual y electroválvulas de 24 v., de las cuales parten las secundarias en tuberías, también en polietileno donde se insertan los difusores. Las electroválvulas son comandadas desde un programador central que comprende 36 estaciones, situado en un recinto específico del edificio. El sistema dispone de 22 sectores de riego, que se acomoda a las necesidades de cau-



Vista interior hacia el muro S

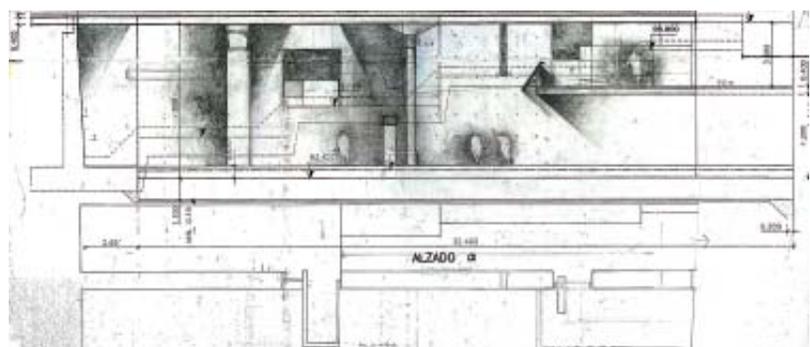
dal, diseño y tipología del terreno. No obstante el caudal máximo de una estación es de 12 m3/h, y el mínimo 6. La pluviometría es de 50 Vrn2., y el tiempo de riego por estación 9 minutos. El tiempo diario de riego lo hemos establecido en 198 minutos y el gasto diario de 23 m3.

### Sistema hidráulico de cascada

Para el correcto funcionamiento de las láminas de agua entre los estanques situados a diferentes alturas se diseña un sistema de bombas que aspiran el agua del nivel inferior impulsándola al más alto desde el que el agua caerá a través de los vertederos existentes en los mismos.

Debido a que la forma de la lámina de agua que se producirá en el vertido depende de la carga hidráulica en el borde del vertedero, debemos dotar al sistema de bombeo de un control eficaz que permita sencillamente regular este parámetro, para lo cual se dotará al cuadro eléctrico de bombas de un variador de velocidad que actuará sobre las mismas.

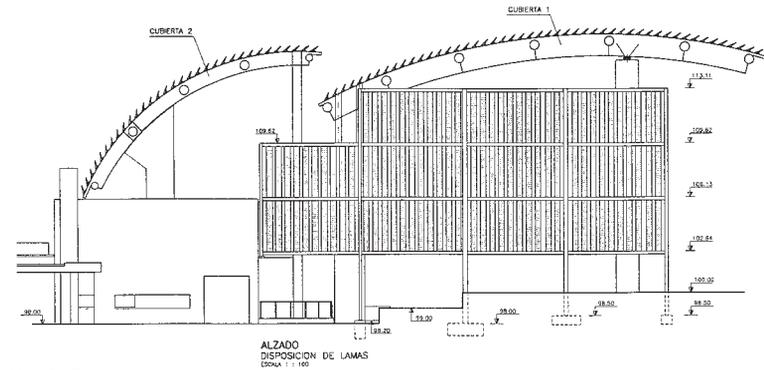
Para la distribución del agua se utiliza tubería de acero galvanizado, aspirando el agua directamente desde el estanque inferior y conduciéndola hasta el estanque superior. Mediante una red de tubería de PVC y polietileno (enterrada), se canaliza el agua desde el estanque superior hasta el inferior impulsándolo a éste a través de unas boquillas regulables para descarga. La alimentación eléctrica a las bombas se realiza desde un cuadro eléctrico exclusivo para las dos bombas de cascada y dotado de un variador de velocidad común para ambas, con el fin de regular la velocidad de una de ellas cuando las dos estén en funcionamiento. Este cuadro está ubicado en la Sala de Bombas.



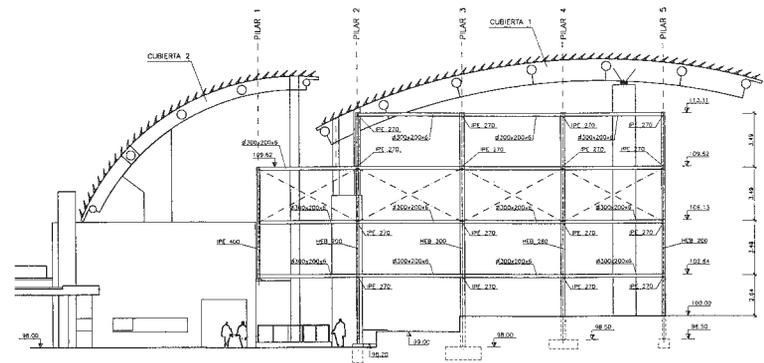
Alzado interior del área de exposiciones



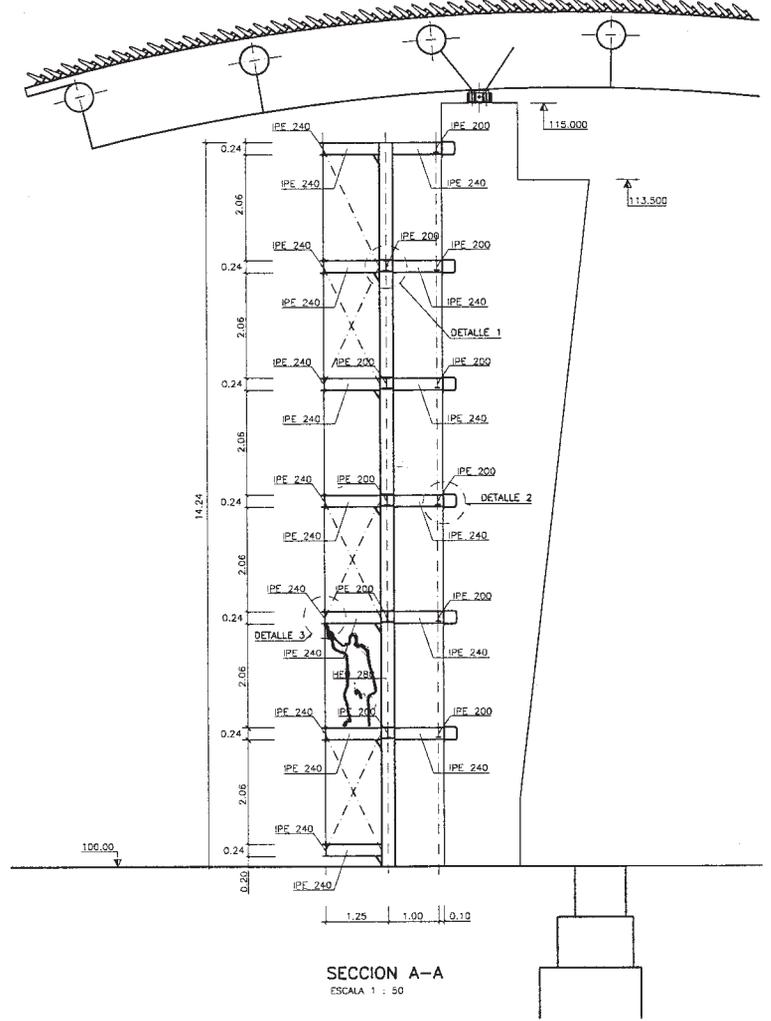
Vista del jardín mediterráneo exterior



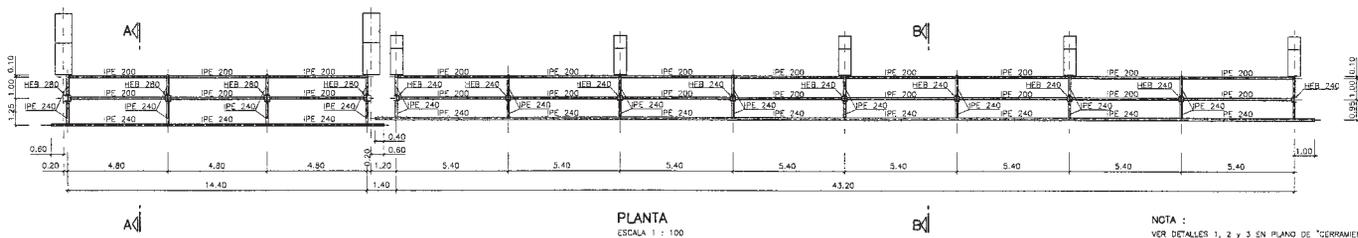
Alzado E



Sección desde el O

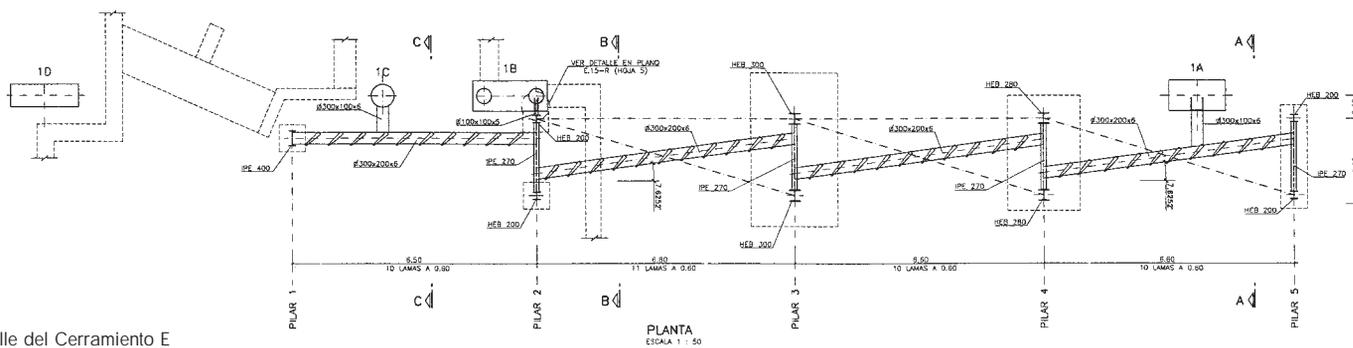


Detalle del pilar y cerramiento de fachada N en la zona de los umbráculos



Detalle del cerramiento N

NOTA :  
VER DETALLES 1, 2 Y 3 EN PLANO DE "CERRAMIENTO NORTE. DETALLES"



Detalle del Cerramiento E

