

Jesús Ignacio Mustienes Sánchez

La Estación Internacional de  
Canfranc: Historia de un sueño de  
la Ingeniería, el arte y el paisaje  
ANEXOS

Director/es

Poblador Muga, María Pilar

<http://zaguan.unizar.es/collection/Tesis>

© Universidad de Zaragoza  
Servicio de Publicaciones

ISSN 2254-7606



**Universidad**  
Zaragoza

Tesis Doctoral

LA ESTACIÓN INTERNACIONAL DE CANFRANC:  
HISTORIA DE UN SUEÑO DE LA INGENIERÍA, EL  
ARTE Y EL PAISAJE  
ANEXOS

Autor

Jesús Ignacio Mustienes Sánchez

Director/es

Poblador Muga, María Pilar

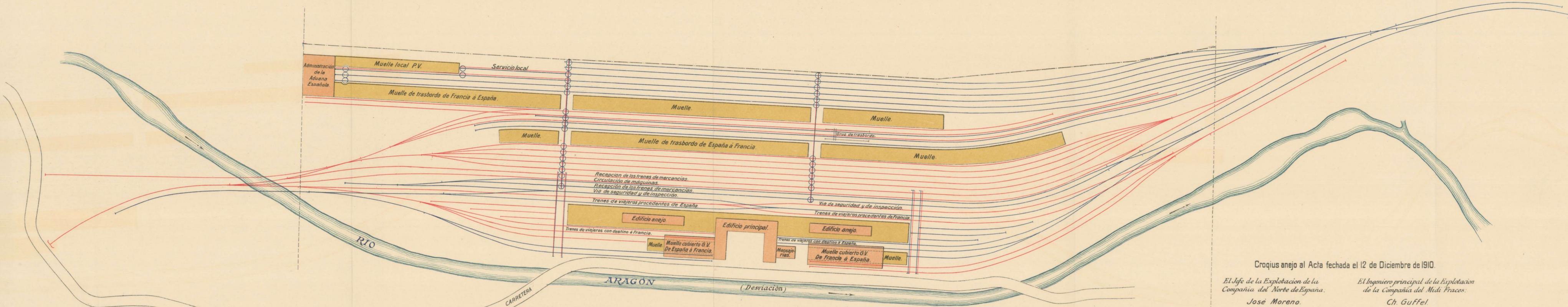
**UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA**  
**Escuela de Doctorado**

Programa de Doctorado en Historia del Arte

2022



# ESTACIÓN INTERNACIONAL DE LOS ARAÑONES

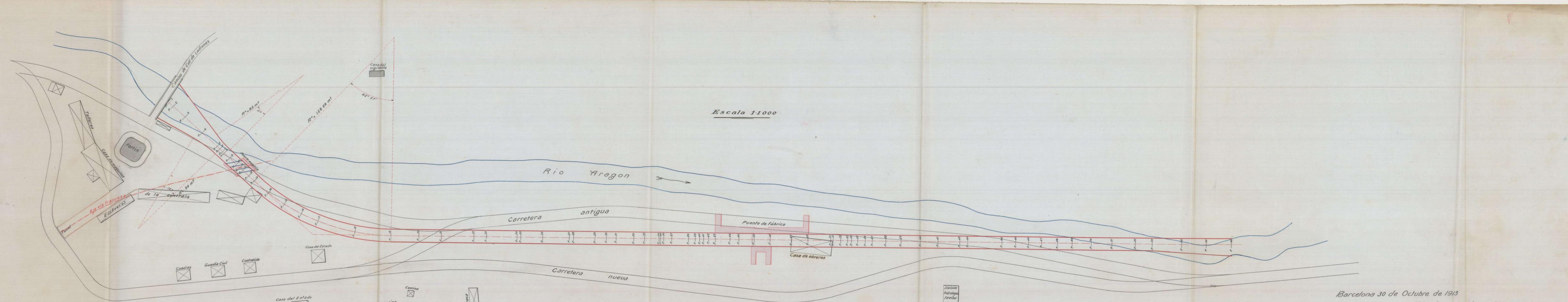


**NOTA EXPLICATIVA.**  
 ————— Vias españolas.  
 ————— Vias francesas.  
 ————— Vias mixtas.

Croquis anejo al Acta fechada el 12 de Diciembre de 1910.  
 El Jefe de la Explotacion de la  
 Compañia del Norte de España.  
 José Moreno.  
 El Ingeniero principal de la Explotacion  
 de la Compañia del Midi Frances.  
 Ch. Guffel.

Visado y unido a la nota colectiva de esta fecha.  
 Paris, 13 de Diciembre de 1910.

J. Lax. Eduardo Escalona.



Barcelona 30 de Octubre de 1913

Examinado: El Ingeniero jefe  
El Ingeniero autor del proyecto

*[Handwritten signatures]*



Aprobado... prescripciones por Real orden de 12 de Febrero 1913.

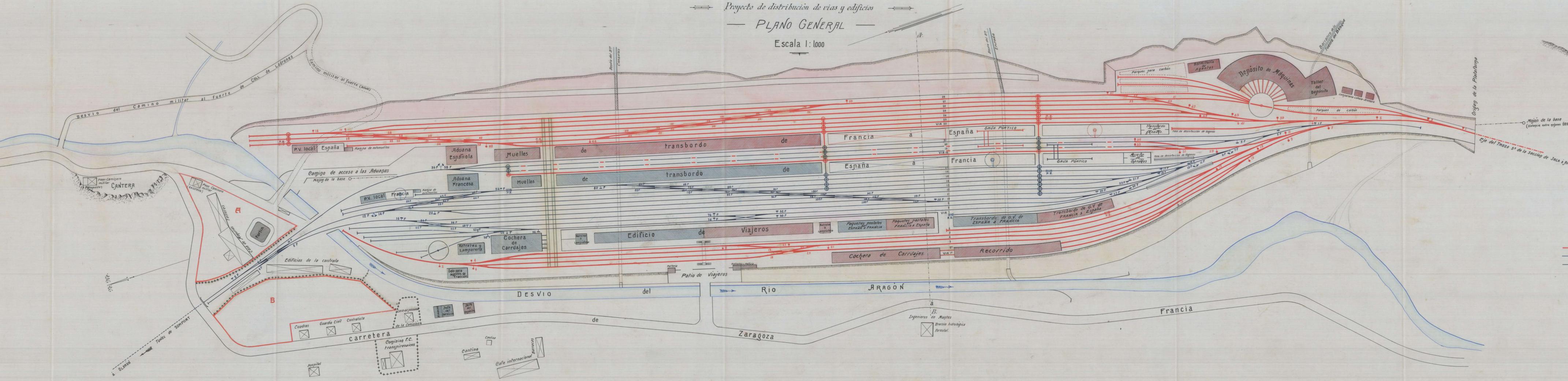


# ESTACION INTERNACIONAL DE CANFRANC

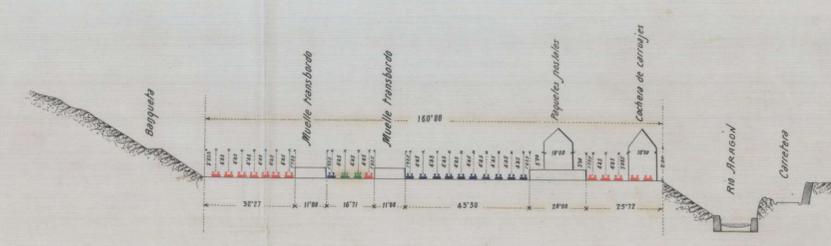
Proyecto de distribución de vias y edificios

## PLANO GENERAL

Escala 1:1000



### Sección transversal por A. B.



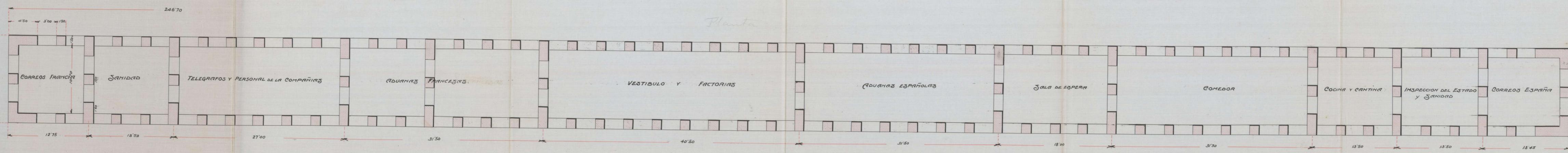
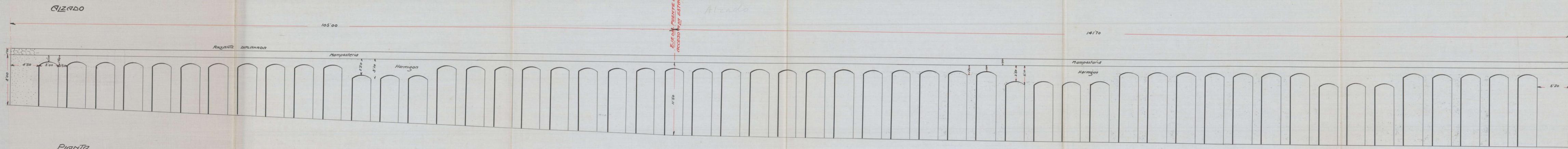
- Vias españolas
- Vias francesas
- - - Vias mixtas
- Agua via española
- Agua via francesa



Madrid 2 de Noviembre de 1917  
EL INGENIERO ENCARGADO

Examinado:  
El Ingeniero Jefe,  
*J. Radampierre*

CIMENTOS PARA EL EDIFICIO DE VICJEROS



Escala 1:200



Madrid 31 de Enero de 1919  
EL INGENIERO

*J. Redampierre*

Examinado:  
EL ING. JEFE.

*[Signature]*

Conforme:  
EL CONTRATISTA.

*[Signature]*

## Comisión de los Ferrocarriles Transpirenaicos

### Proyecto de edificio

para la

### Estación de viajeros de Canfranc

#### Informe de la Jefatura

Próximamente á terminar ya las obras de la explanada de la Estación internacional de Canfranc, así como las del túnel de maniobras para el servicio de la misma, procede construir los edificios é instalar las vías de suerte que en el más breve plazo posible pueda inaugurarse la explotación.

Suspendida la actividad de los trabajos en la Nación vecina con motivo de la guerra europea, pudo por ello demorar España el cumplimiento de los plazos que señalaron los Convenios internacionales, de los cuales el último y definitivo fijo en 28 de enero de 1917; pero firmada la paz y habiéndose reanudado las obras en Francia, no cabe excusa para ultimar por nuestra parte los proyectos necesarios con objeto de que no se paralice la marcha general. Y esto ya al presente es tanto más indispensable cuanto que en Zaragoza por una parte, y en Pau por otra se han celebrado reuniones de las personalidades y entidades más importantes é influyentes, las cuales han acudido ante los gobiernos respectivos solicitando la apertura de esta línea internacional.

Por su parte la Administración ha destinado provisionalmente cuantiosos recursos para el actual ejercicio (8.000.000 pesetas) con el fin de que no se esterilicen los esfuerzos de la Comisión por falta de recursos, y por ello esta Jefatura presenta ahora el proyecto de edificio principal para la estación de viajeros, así como tiene ya ultimados el de instalaciones de vías y los de muelles y almacenes para los servicios completos de la misma.

Ningún argumento tiene que aportarse aquí en defensa del emplazamiento de los edificios y distribución de vías, pues todos estos particulares fueron objeto de discusión en las sesiones celebradas durante el mes de noviembre de 1918 por la Comisión, y más tarde quedaron sancionados por la Superioridad y aprobados los proyectos derivados de la misma según Reales órdenes de 22 de mayo y 1º de julio de 1919. Asimismo se determinaron las dimensiones precisas y detalladas de la planta para el edificio de viajeros y su distribución en el piso bajo con arreglo á las instrucciones que los

delegados de la Aduana francesa y de la Compañía de los ferrocarriles del Midi, convinieron con la representación española. Aumentóse entonces considerablemente la superficie que había entendido esta Jefatura suficiente para la Estación; mas tanto en lo referente á este extremo como acerca de las condiciones del emplazamiento que apunta el ingeniero Sr. Ramírez Dampierre en su Memoria no ha lugar á deliberar. Quince años de discusiones sostenidas por ilustres ingenieros y técnicos de los dos países interesados en la realización de este proyecto y continuas resoluciones de los Ministerios de Fomento y de Trabajos públicos en España y Francia, todo siempre acorde, impide el nuevo planteamiento de discusiones que serían tardías y extemporáneas. Partiendo, pues, del hecho de que la Estación internacional de la línea de Zuera á Olorón ha de ser única; que ha de estar en España en el valle de Arañones, y de la fijación del edificio principal cuyos cimientos ya están terminados, el proyecto que ahora se presenta por el Sr. Ramírez Dampierre ha de informarse solamente en lo concerniente á sus condiciones intrínsecas de acierto y economía.

Las dimensiones generales acotadas en planta para el edificio fueron 246,00 metros de longitud por 13,00 de latitud, limitando la altura máxima a 18,00 metros para atender las prescripciones del Ministerio de la Guerra. Como indica la hoja número 1 de los planos, el alzado general del edificio se ha definido rompiendo la monotonía que determinaba una longitud tan extraordinaria, con cinco cuerpos distintos: uno central de 31,20 metros; dos extremos de 12,00 metros y otros dos intermedios de 95,50 metros. Y aún estos se han subdividido en otros dos para señalar una línea de sombra intermedia que rompa la uniformidad del plano general.

La cubierta del edificio es del tipo Mansard, tan usado en el Pirineo, habiéndose dispuesto una rotonda de tres cuerpos en la parte central con altura de 18,00 metros y 19,50 en el cupulín; otras dos contiguas que, como las extremas, tienen 16,00 metros y una cubierta general que, en los tramos intermedios, tiene solamente 12,80 metros de altura.

Al abrigo de la forma especial de cubierta que se ha adoptado, caben en el edificio tres planos: la planta baja, la principal y la mansarda, todos habitables en buenas condiciones, La distribución de servicios en la planta baja fue fijada por la Comisión internacional, no solo en sus líneas generales sino con todo detalle, así es que lo único que procede aquí es enumerar los conceptos y su disposición. El vestíbulo en la parte central alcanza la altura total de los tres pisos y tiene una longitud libre de 30,30 metros,

por 11,90 de latitud. Como la situación del edificio es igual á la de Portbou, ó sea con andenes á cada lado del edificio, el vestíbulo de dar acceso á dichos andenes, teniendo que llegarse á él por medio de un paso subterráneo el cual atraviesa las vías desde la plaza que enfrenta con el puente construido sobre el cauce desviado del río Aragón, Junto a este vestíbulo central y simétricamente situados se hallan las dos grandes salas de las Aduanas española y francesa, cuyas dimensiones libres son 24,40 metros por 11,40, llevando como anejos los despachos de consignación, recaudación y de registro personal. Contiguas á las grandes salas de la Aduana se han dispuesto las habitaciones para el personal de guardia, inspección y verificación, así como los retretes y urinarios que ocupan la misma anchura de la sala y 17,80 metros de longitud.

Siguen á estas dependencias de las aduanas, las correspondientes salas de espera, á la izquierda, ó sea junto á la sección de Francia, los despachos y oficinas de los Jefes y empleados de las Compañías del Norte español y del Midi francés, teniendo mucha más importancia las primeras, ya que el servicio general á de estar confiado á la misma. Por el lado derecho y simétricamente con relación á estas oficinas, se ha proyectado el emplazamiento de la fonda cantina y anejos, con una amplia escalera que conduce al piso principal.

Por último, en planta, los dos cuerpos extremos se destinarán a los servicios de Correos, y entre éstos y la fonda por una parte y las oficinas por otra, se han habilitado los servicios propios de la Dirección de Sanidad y por el de auxilios facultativos en caso de accidentes. El primero dispondrá de una sala para la inspección de los equipajes dudosos, otra para la estufa de desinfección y finalmente una tercera con destino al público. Y en cuanto al servicio médico de auxilio, se ha instalado con toda holgura habilitando dormitorios para el Médico y practicantes de guardia, así como una sala de operaciones urgentes.

Con lo expuesto queda cumplido, en la planta baja el plan de las necesidades tal como lo previno la Comisión internacional; los otros dos pisos se destinarán para habitaciones del personal afecto á la estación en número de 160 empleados, según el cuadro que inserta el Sr. Ramírez Dampierre en su Memoria. Con el fin de distribuir la superficie disponible de la mejor manera, se han clasificado aquéllos por categorías, y de acuerdo con la nota facilitada por la Delegación francesa se han destinado 8, 7, 6, 5 y 4 piezas respectivamente á los empleados según su importancia de esta suerte:

Piso principal	}	2 habitaciones	de 1 <sup>a</sup>	categoria
		4 id.	de 2 <sup>a</sup>	id.
		6 id.	de 3 <sup>a</sup>	id
		1 id.	de 5 <sup>a</sup>	id
Piso segundo	}	2 habitaciones	de 2 <sup>a</sup>	categoria
		1 id.	de 3 <sup>a</sup>	id.
		7 id.	de 4 <sup>a</sup>	id
		6 id.	de 5 <sup>a</sup>	id

En su totalidad se dispone de 32 habitaciones para familias y 52 para solteros; los restantes, en número de 66 familias y 10 solteros tendrán que acomodarse en los edificios especiales que la Comisión Internacional acordó y que han de formar parte del nuevo pueblo de Arañones, cuya urbanización se está estudiando aparte con arreglo á proyecto especial. Claro es que la presente distribución se halla fundada en las necesidades señaladas por las Aduanas de ambos países, servicios de Correos y del personal de estación; pero seguramente su adaptación podrá variar con arreglo á lo que en su día, y con mayor conocimiento de causa, se establezca para las entidades respectivas, ya que seguramente habrá empleados que preferirán vivir aparte en la población, y es natural que la elección recaiga en los de mayor categoría é importancia. Pero todo esto es secundario y puede modificarse no solo durante la construcción sino en cualquier momento; lo necesario hoy era la distribución general base del proyecto, y á esto es á lo que se ha tendido y esto es lo que ha resuelto, satisfactoriamente, á mi juicio, el Ingeniero encargado Sr. Dampierre.

El alzado del edificio se ha estudiado con arreglo al carácter propio de una estación sin atenerse á estilo alguno definido, por más que en realidad es el clásico sencillo con adaptación á los nuevos elementos constructivos que aporta el hierro, sin otra ornamentación exterior que la propia de las líneas generales, pues debe tenerse presente que no se trata de un edificio aislado, sino que está circuído por andenes y vías, lo que impide destacar en distintos cuerpos salientes los planos generales. Por otra parte,

la gran cantidad de nieve que, durante más de seis meses, existe en aquellos parajes inhospitalarios, contraindicaría un acentuado movimiento en las cubiertas, pues deben evitarse los puntos bajos de encuentro de pendientes donde puede acumularse la nieve, helarse y ocasionar serios desperfectos. Así pues convienen superficies seguidas, con gran pendiente que despida á la mayor prontitud posible el agua; sin cargas ni presiones excesivas.

Esto no obstante se ha decorado lo suficiente para que resulten bien acentuadas las fachadas, disponiendo amplias cornisas y ménsulas, con impostas molduradas grupos de vano de arcos en el cuerpo central y pabellones extremos. Los cuerpos intermedios van, por el contrario, van con dinteles, para que exista cierta variedad, rompiendo con columnas las luces del piso principal. Se han aprovechado también los materiales como elemento decorativo alternando el tono rojo del ladrillo pensado en los entrepaños, con el gris uniforme de la piedra en los ángulos, dinteles, ménsulas, cornisas, basamentos, etc. En el cuerpo central que corresponde al vestíbulo y que por lo mismo requiere mucha luz, se han proyectado dos grandes ventanales de cristalería, uno en cada fachada y á ambos lados otros tres más pequeños cerrados por arcos de medio punto.

El sistema constructivo es sólido; los cimientos, ya terminados, consisten en pilares de mampostería con mortero de cemento Portland que llegan hasta la capa del terreno de acarreo, atravesando todo el terraplén. Estos pilares van entrelazados entre sí por medio de arcos de hormigón, y sobre todo el conjunto se ha levantado un macizo de mampostería hasta la rasante de la explanada, construyéndose de esta suerte un rectángulo de 246,70 por 13,70 metros, cuyo perímetro tiene 1,50 metros de anchura, y sobre el perímetro resultante insisten los muros de fachada. Los apoyos centrales que han de sostener las vigas de hormigón armado que constituyen los ejes de los distintos pisos, se levantarán encima de otros pilares intermedios.

El cuerpo central del edificio, en la parte del vestíbulo, estará constituido por piedra natural, de sillería en los zócalos, de sillarejo en los aristones, y los planos intermedios, de 95,50 metros de longitud, los cuales quedarán con sillería en sus zócalos, piedra artificial en los entrepaños del piso bajo, y con ladrillo prensado rojo los entrepaños del piso principal, como ya he indicado anteriormente.

Los entramados y forjados de los pisos se han proyectado con hormigón armado, apoyándose en los muros exteriores y en pilares, por medio de una gran viga

longitudinal que divide el edificio en dos partes simétricas con relación al eje mayor del mismo. Normales á esta viga se disponen otras transversales que recuadran el entramado y sirven para el forjado continuo del piso sobre el cual ha de colocarse el pavimento que, conforme propone el autor del proyecto, deberá hacerse con baldosín en las dependencias frecuentadas por el público, y entarimado en las habitaciones y en los despachos.

Por último, las cubiertas generales se proponen, como ya he dicho, del tipo Mansard en los cuerpos laterales, y de tal suerte es como se aprovecha el gran peralte que proporciona esta clase de armadura para las viviendas del segundo piso; el armazón de las mansardas se constituirá con armaduras metálicas conforme se detalla en las hojas números 5 y 6 de los planos, y entre la mansarda que forma el ático y la cornisa general se han dejado los espacios necesarios para la iluminación de las viviendas por medio de lucernas hechas de sillarejo artificial. Los cuerpos central y extremos tienen cúpulas especiales, y tanto estas como la mansarda van cubiertas con pizarras.

Descrita la disposición, materiales y sistema de ejecución del edificio para viajeros, que me parece acertada, sólo me falta indicar que la decoración interior propuesta por el autor es muy sencilla y adecuada, habiéndose fijado especialmente en el vestíbulo, que se revestirá con un zócalo de piedra artificial de 1,50 metros de altura, completándose con pilastras coronadas por un entablamento con su correspondiente cornisa. Para romper la superficie de los entrepaños y tabiques laterales se recuadrarán, moldurando el conjunto de las puertas y ventanas, pintándose al óleo las superficies que resulten de la división. Asimismo se ha fijado la decoración de la fonda, que también tendrá un zócalo no tan alto, 1,30 metros, de madera, recuadros con sus molduras y un friso sencillo y el mismo zócalo se dejará en las oficinas, sala de Aduanas, etc, pintándose al óleo las principales y al temple las restantes. Por último las instalaciones para el servicio médico y sanitario y los cuartos de baño tendrán los zócalos á la misma altura, pero con azulejos biselados.

Completan las obras de este proyecto el alcantarillado, calefacción, distribución de agua y alumbrado. El sistema de alcantarillado que se propone consiste, como indica la hoja 8ª, de los planos, en dos colectores visitables de fábrica de ladrillo que vierten, cada uno, en su correspondiente pozo negro, ya construido con motivo de las obras de cimentación. Estos pozos tienen tal profundidad que llega su solera por debajo de la capa donde se encuentra el agua del río Aragón; á los colectores vierten por medio de

tuberías de gres, normalmente, las aguas sucias y pluviales recogidas por la cubierta y marquesina.

La calefacción es artículo interesantísimo, pues resulta indispensable durante ocho meses, por lo menos, del año; y siendo tan vasto el edificio y de proporciones tan grandes algunas dependencias como el vestíbulo central, es necesario que resulte completamente eficaz el sistema que se propone. El autor del proyecto juzga preferible el vapor á baja presión, disponiendo dos calderas y partiendo de aquí las tuberías de alimentación que llegan á una general horizontal, situada en el primer piso, de donde parten dos derivaciones para el bajo y la mansarda; el tubo de condensación se deja en la planta baja y á él llegan las acometidas verticales de los radiadores de todos los pisos. Como pauta para la disposición entiende el Sr. Dampierre que se debe partir de las temperaturas siguientes:

	<u>Grados centígrados</u>
Vestíbulo y servicios generales	15
Habitaciones	16
Oficinas, fonda, servicio médico y sanitario	18

Con estos datos y suponiendo una temperatura exterior de  $-10^{\circ}$  se han estudiado las calderas, radiadores y tuberías en la forma más económica posible. Entiendo justificada la solución; sin embargo, recientemente y para grandes salas y patios cubiertos se ha ensayado con éxito el sistema de aire caliente, y especialmente podría citar la calefacción de la catedral de Burgos, que en breves instantes queda á una temperatura altamente confortable. Y como el vestíbulo de la estación cubica unos 7.000 metros cúbicos, creo que difícilmente se habrá de lograr quede á 15 grados con los sistemas usuales para habitaciones más reducidas. Juzgo, pues, que para esta dependencia procedería emplear el aire caliente, lo cual no supondría aumento de coste, por quedar eliminado del sistema general todo lo referente á cañerías y radiadores de esta parte que, con menor coste quizás, se sustituiría por los tubos de insuflación del aire calentado y el compresor correspondiente.

Para aprovisionar de agua á la Estación, existe un manantial de caudal perenne y de inmejorable calidad, en el barranco llamado borreguil de Samán, situado á

setecientos metros de la Estación; además todos los barrancos de Epifanio, Cargates y Estibiellas, etc. están siempre conduciendo agua de deshielo y por ello no hay temor de que falte ni en cantidad ni en calidad. Pero la captación del agua y su conducción forman parte de otro proyecto especial relacionado con la urbanización del poblado de Arañones, y aquí solo se ha tratado de su distribución en el edificio á partir de la acometida general, que se supone colocada en la parte central del mismo.

El alumbrado no se ha proyectado con detalle porque ha de ir subordinado al de las vías de la Estación, y esto no puede determinarse hasta que quede definido el sistema de señales de la misma, lo cual pende á su vez de consulta con la representación francesa; sin embargo, se ha tomado en consideración como partidaalzada del presupuesto.

Un extremo de importancia he dejado para el fin de esta reseña del proyecto del Sr. Dampierre, y es el relativo á las marquesinas que cubren los andenes. Como puede verse en la hoja número 6 de los planos, son dos, una á cada lado del edificio, empotradas en él, y tienen 1,50 metros de anchura para proteger los andenes de 5,00 metros, quedando apoyadas por esta parte en columnas que distan 1,50 metros del borde del andén, de modo que protejan fácilmente la subida y bajada de los viajeros. Se han proyectado las columnas de fundición, de suerte que á la vez sirvan como tubos de bajada de las aguas de lluvia y de las provenientes del deshielo de la nieve acumulada sobre la marquesina, yendo á parar después á un sumidero general que á su vez desemboca en el alcantarillado que corre á lo largo de la estación.

A primera vista parece que una estación de tanta importancia como la de Canfranc, debería tener su cubierta completa y que las dos pequeñas marquesinas no se hallan á tono con lo restante de la edificación; pero por poco que se fije la atención no resulta sin embargo así, y por el contrario está justificadísima la disposición adoptada. La cubierta general no está indicada en este caso porque el edificio tiene adosadas las vías á los dos lados y resultarían necesarias no una sino dos grandes cubiertas; esto, que en primer lugar resultaría enormemente costoso, traería otros inconvenientes, como el privar á todo el edificio de su visualidad general y el de exponerle á serios percances. Porque la nieve que se acumularía en el encuentro de la armadura con el edificio quedaría helada prontamente, sin salida fácil y en grandes espesores que no sólo gravitarían sobre el edificio y cimientos, sino que destruirían la contextura metálica de las cubiertas. Por ello, y porque dos cubiertas que abarcaran dos vías cada una, costarían

cerca de tres millones de pesetas, se ha juzgado mucho más racional disponer sólo las marquesinas para cubrir la subida y bajada de los viajeros ya que los trenes siempre quedarán adosados á uno de los dos andenes.

Descrito el edificio y sus anejos el autor calcula detalladamente todos los elementos constructivos, armaduras, forjados, etc.

Para las cerchas de las cúpulas ha adoptado el tipo de celosía ordinaria, detallando en la hoja 6ª de los planos, con toda minuciosidad, la disposición triangulada de las mismas, su despiece, uniones, et.; también ha dibujado el gráfico de distribución de cargas á razón del peso de 300 kilogramos por metro cuadrado para tener en cuenta la acción de las nieves.

Como en el emplazamiento de la estación suele nevar con frecuencia y con gran intensidad, se han tenido que apurar las hipótesis debidas á este objeto, así como la que corresponde al empuje del viento huracanado que, dado el verdadero desfiladero del valle de los Arañones y Canfranc hasta la salida á la planicie de Villanúa, constituye un factor de importancia. En cuanto á las nevadas, se han observado de 1,50 metros de altura, y aún cuando esto resulta excepcional, pues en los tres años que he podido presenciarlo no se ha llegado á mayor altura de 0,80 metros; con todo debe tomarse aquél dato como antecedente, y siendo próximamente de 125 kilogramos el peso del metro cúbico de nieve, resultaría por este concepto una carga de 190 kilogramos. Si coincidiera la acción de un violento huracán, lo que no suele suceder, sin embargo, de ordinario, su empuje determinaría una carga vertical de 50 kilogramos y por ello se comprende que teniendo además en cuenta el peso propio de la cubierta, haya obrado con prudencia el autor del proyecto suponiendo para los cálculos una carga de 300 kilogramos por metro cuadrado.

La cubierta general de los cuerpos laterales está constituída en su parte superior por dos vertientes, que gravitan sobre cerchas triangulares.

En la Memoria, se termina la parte de los cálculos con los referentes al forjado de los pisos, que se ha propuesto de hormigón armado. La luz libre resultante entre los dos muros de fachada lateral es de 11,20 metros por término medio, lo cual indica la conveniencia de interpolar apoyos aislados para evitar las grandes secciones que resultarían de otra suerte para las vigas de entramado. A este efecto se ha dispuesto una viga longitudinal situada según el eje mayor del edificio, la que servirá de tramo

intermedio para recibir las vigas que así pueden quedar reducidas a 5,60 metros de luz; para el apoyo de la referida viga se han elevado columnas espaciadas á 6,00 metros de distancia.

Con tal disposición y sin aumentar la altura de las vigas, lo que hubiera quitado luz y aire, se consigue espaciar las viguetas á tres metros de distancia. No creo necesario precisar más este particular porque tanto en las minuciosas secciones y detalles de los planos como en los cálculos de la Memoria se da perfecta idea de esta parte de la construcción.

Descritas las obras y presentados los cálculos de resistencia, dedica el Sr. Dampierre un anejo especial de la Memoria para justificar los precios unitarios, que por tratarse de una obra de esta índole son numerosos y de un variado carácter. Empieza por fijar los tipos de jornales y el coste de los elementos principales que integran los precios, señalando los que en las mismas obras rigen en la actualidad y han merecido la sanción oficial al mismo tiempo que la práctica, y deduciendo racional y lógicamente los correspondientes á los transportes. Asimismo se parte del coste en obra de los cementos, tanto de portland como el natural del país, y el de los materiales metálicos; los restantes precios han sido deducidos teniendo en cuenta el coste en los puntos de producción y los transportes. Con los elementos citados se ha podido integrar fácilmente el presupuesto, en el que se han fijado como partidas alzadas las correspondientes al alumbrado, instalación de la calefacción, pararrayos y relojes eléctricos.

El problema del alumbrado no se ha creído conveniente abordarlo desde luego, tanto por las razones del momento que he expuesto, como por otras de mayor importancia, que indica el Sr. Ramirez Dampierre. Porque efectivamente, no sólo para el servicio de alumbrado, sino para otros más importantes, como el de grúas, enclavamiento, carros transbordadores, etc., es indispensable disponer de una fuente económica de energía eléctrica. Por fortuna ello es fácil, ya que existe un salto ya utilizado y otro que con facilidad pueden realizar el suministro; el primero de ellos está concedido a un súbdito italiano, D. Gino Valatelli, pero entiendo que la citada concesión sólo pudo tener carácter provisional y que debió caducar cuando se terminaron las obras del túnel, á cuyo único efecto se otorgó una servidumbre, molesta de otra suerte para el ferrocarril, á la contrata del túnel internacional de Somport, donde se ha emplazado la casa de máquinas contraviniendo todo lo legislado por Guerra y Obras públicas si fuera con carácter definitivo.

Con el fin de conocer el estado de derecho de esta concesión y aprovechar lo que al Estado conviene, se ha estudiado y discutido este punto concreto; pero como forma parte del proyecto general de urbanización, aún no terminado por el Ingeniero encargado, no puede en este lugar darse por terminado lo referente al alumbrado, al que sí solo por ello se señala una partida de 40.000 pesetas para tener en cuenta todos los detalles.

El sistema administrativo de ejecución que se propone es el de contrata, ya que no existe razón en contrario que abone la gestión directa del Estado, fijándose en dos años la duración de las obras. Ya que el periodo anual de trabajo no suele exceder de ocho meses en aquella región. Con ello se dilatará hasta el año 1922 la apertura del servicio, pero no es posible acortar por este concepto el plazo, pues aun el de dos años vendrá muy apurado. En cambio, lo que desde luego sería muy conveniente es que los trámites reglamentarios permitieran aprovechar la temporada estival del corriente ejercicio. Y también procedería reiterar á la Compañía de los Caminos de hierro del Norte la orden para que en brevísimo plazo termine la instalación de los 12 kilómetros de vía que faltan desde Castiello hasta Canfranc. De esta suerte no sólo se economizaría mucho en los transportes, sino que se obtendría notable rapidez.

Para la explotación de la parte española de la línea de Zuera á Olorón, faltan además los siguientes proyectos:

- 1º - Instalación de vías en la estación
- 2º - Muelles y almacenes
- 3º - Cocheras para locomotoras, y
- 4º - Urbanización

Todos ellos están en marcha. El de instalación de vías ha sido redactado por el Ingeniero D. Ramón Martínez de Velasco y se presenta al mismo tiempo que éste. Los proyectos de muelles y almacenes también está terminados por el Sr. Ramírez Dampierre y se elevarán seguidamente á la sanción de la Superioridad.

Algo más atrasados están los dos últimos, pues el ingeniero encargado no los ha podido ultimar; pero á este efecto he dividido el trabajo encargando el proyecto de cocheras y demás edificios anejos y complementarios de la estación al Sr. Martínez de

Velasco, y dejando lo relativo á la urbanización, que puede demorarse algo más, á cargo del Ingeniero que ya tenía esta misión Sr. Ramírez Dampierre.

Con lo expuesto he de resumir este informe proponiendo se apruebe el Proyecto de edificio para viajeros de la Estación internacional de Canfranc, por un presupuesto de contrata, que asciende á 2.845.752,78 pesetas, y expresando la conveniencia de que pueda subastarse este mismo año, aprovechando los créditos de 8.000.000 pesetas concedidos para este fin expresamente.

No terminaré sin manifestar que la Compañía del Norte, que es la que se ha de encargar de la explotación de la línea y del servicio de la Estación, no solo está conforme con este proyecto en todos sus detalles, sino que sus ingenieros Sres. Ballesteros y Castellón han laborado directamente en el mismo, y por lo tanto, creo justo hacer constar con aplauso su cooperación tan decidida y competente.

Madrid, 1º de junio de 1.920.

El Ingeniero jefe

José María Fuster

--- M E M O R I A ---

--- PRIMERA PARTE ---

CONSIDERACIONES GENERALES.

ANTECEDENTES.-- La Comisión internacional de los ferrocarriles transpirenáticos en sus sesiones del mes de Noviembre de 1918 verificadas en San Sebastian aprobó el plano general de distribución de vías y edificios de la estación internacional de Canfranc, del ferrocarril de Zuera á Oloron, y en este plano figura la situación que ha de tener el Edificio de Servicio (viajeros, aduanas, correos, oficinas, fonda, etc. etc.), y sus dimensiones que son 246 metros de longitud y 13 metros de ancho. Estas dimensiones no tan solo aparecen en el plano, sino que han sido impuestas taxativamente como prescripción en las conclusiones adoptadas por la Comisión internacional en la citada reunión última de San Sebastian, por lo tanto, no nos corresponde á nosotros justificar su necesidad, puesto que es asunto ya tratado y discutido por autoridad superior á la nuestra.

Lo mismo diremos respecto á la situación ó emplazamiento del edificio de servicio de la estación, toda vez que despues de haber sido examinadas por la citada Comisión internacional las soluciones propuestas por la Compañía del Norte, por la Compañía del Midi y por esta Comisión adoptó la de la Compañía del Norte.

No obstante, me parece oportuno repetir aquí lo que he manifestado ya en ocasiones anteriores, como en mi informe que fué transcrito al Ilmo. Señor Delegado técnico de la Comisión en el informe de la Jefatura de 6 de Marzo de 1917, así como en mi Memoria de 20 de Noviembre de 1917, al hacer el estudio de las diferentes soluciones propuestas.

Decía entonces que tanto en el croquis aprobado por la Comisión internacional en 12 de Diciembre de 1910, como en la solución propuesta por la Compañía del Midi, que se ajustaba casi por completo á dicho croquis, y en la que proponía la Compañía del Norte, se situaba el edificio de viajeros en la parte afectada por los grandes barrancos Epifanio y Estibiellas, cuya importancia está tan reconocida por todos, que ha dado lugar á numerosos estudios é informes de eminentes personalidades científicas, como puede verse en las actas de la Comisión internacional de Diciembre de 1912, y á la ejecución de obras de gran importancia y costosísimas por parte de los Ingenieros de Montes para la contención de los aludes; y se añadía que por mucha que sea la confianza que se tenga en la eficacia de las obras de defensa y contención de aludes en estos barrancos, no debería colocarse el edificio de viajeros en frente de ellos, habiendo otros sitios en la explanada que no están expuestos á los aludes de dichos barrancos, y que frente á ellos solo deberían colocarse muelles de mercancías ó servicios que no sean de absoluta necesidad en los días tan extraordinariamente malos que supone este temor, en los cuales el servicio estará, seguramente interrumpido ó reducido al mínimo, pero nunca el edificio de viajeros, donde además de éstos es natural se refugie todo el personal que pueda por ser la edificación más importante y sólida.

CIMIENTOS.- Situado el edificio en el emplazamiento acordado y con las dimensiones ya citadas, se han construido los cimientos con arreglo al proyecto aprobado por la Superioridad, ó sea por medio de pilares de mampostería con portland que llegan hasta la capa del terreno de acarreo que se halla ya bañada por la lámina de agua que inunda todo el subsuelo del valle de los Arañones, y en especial el sitio que ha de ocupar el edificio, que es lo que constituía el antiguo cauce del río Aragón, que ha sido desviado para establecer la explanada que ha de ocupar la estación. Los pilares van enlazados por arcos de hormigón, y sobre todo el conjunto se extiende un macizo de mampostería que llega á la rasante de la explanada, formando así un rectángulo de 246'70 x 13'70 y de 1'50 metros de espesor que constituye el cimiento de los muros

exteriores. Además van pilares aislados intermedios para sostener los apoyos centrales de las vigas de hormigón armado que han de constituir los diferentes pisos del edificio. Estos cimientos se han construido, como acabamos de decir, hasta llegar á la rasante de la explanada, faltando por lo tanto tan solo prolongarlos 0'80 metros para llegar al piso del andén, que es en realidad donde empieza el edificio utilizable.

x

x

x

DESCRIPCION DEL PROYECTO .

EDIFICIO.- El edificio que se proyecta tiene, como ya se ha dicho, 246 metros de longitud y 13 metros de ancho y consta de planta baja para las oficinas y servicios de la estación; piso principal para viviendas del personal y habitaciones de la fonda, y por último de mansarda, que también puede habitarse.

Está constituido por un cuerpo central de 31'20 metros de longitud, que corresponde al vestíbulo, y que es el que tiene más importancia arquitectónica, con dos grandes ventanales de cristalería, uno en cada fachada, y á cada lado de ellos otros tres ventanales de menor importancia terminados en arcos de medio punto, con objeto de procurar el máximo de luz posible en dicho vestíbulo, que tendrá toda la altura del edificio. Este cuerpo principal se construirá con piedra natural y artificial, sillaría en el zócalo, sillarejo natural en los aristones y el resto de piedra artificial, á fin de darle importancia, y lleva además en su parte central una cúpula de armadura metálica y cubierta de pizarra, que alcanza á una altura máxima de 19'50 metros sobre el nivel del piso del andén.

En los extremos del edificio lleva dos pabellones de 12'00 metros de longitud, ó sea próximamente cuadrados que tienen casi la misma importancia arquitectónica que el cuerpo central y de estilo semejante, terminados también en dos cúpulas y en los cuales se instalan las dependencias del servicio de correos, de Francia á España y de España á Francia respectivamente.

Estos pabellones van enlazados en el cuerpo central por los dos cuerpos intermedios, de 95'50 metros de longitud cada uno, subdivididos á su vez por un retranco ó mordiente para quitarles monotomía, de menor importancia que aquellos y en los cuales se instalan las demás dependencias de la estación en su planta baja, destinándose el piso principal de ellos y de los dos pabe-

llones á habitaciones del personal, así como también el piso de mansarda, según ya se ha dicho.

Estos cuerpos intermedios, se proyectan de piedra natural y artificial el piso bajo destinado á oficinas, y de ladrillo prensado rojo el piso principal con los cercos de las ventanas de piedra artificial, á fin de darle mas variedad á la fachada, dada su gran longitud.

El estilo adoptado no pertenece en realidad á ningún estilo arquitectónico propiamente definido. Dado el destino de carácter completamente moderno, no cabe la adopción de estilos clásicos y determinados pertenecientes á épocas en las cuales no existían servicios como el de los ferrocarriles. Por lo tanto en la composición y estilo adoptados se han tenido en cuenta las formas y estructuras de origen actual, que siempre resuelven de una manera mas completa los problemas que se presentan, por ser estos también esencialmente modernos. Así es que podemos denominar estilo moderno el adoptado en la fachada de esta estación.

PLANTA BAJA.- Como ya se ha dicho, la planta baja se destina á las dependencias de la estación y de viajeros y la disposición adoptada para el edificio es la de tener un andén por cada una de sus dos fachadas principales, y que al llegar un tren desciendan los viajeros, se descarguen los equipajes y la correspondencia y entrando en el edificio se efectuen en él cuantas operaciones sean necesarias para el transbordo, saliendo al otro andén, á fin de tomar el nuevo tren que les ha de conducir para continuar su viaje.

VESTIBULO Y RECONOCIMIENTO DE EQUIPAJES.- Con este fin se ha adoptado la disposición mas natural y cómoda para el servicio de viajeros, disponiendo un gran vestíbulo de 30'30 metros de longitud y 12'50 metros de ancho y la altura total del edificio, y á ambos lados dos departamentos de 25'00 por 11'90 metros, ó sean 297'50 metros cuadrados de superficie para la revisión de equipajes, en cada uno de los cuales va el mostrador rectangular de 1'00 metro de ancho para el registro, con 15'40 metros de longitud 5'80 metros de latitud, ó sean 42'40 metros de perímetro, y 3 habitacijas para pago de derechos,

matrona y consigna, de forma que el público siguiendo la dirección indicada por las flechas en el plano de la planta baja, penetra en el vestíbulo, donde efectúa las operaciones de cambio de moneda, toma de billetes y facturación de equipajes ya revisados, y pasa al otro andén.

OFICINAS DE ADUANAS.- A continuación y después de una escalera de servicio se hallan también á ambos lados las oficinas de los empleados de las Aduanas, cuyo recinto del lado francés tiene 17'80 por 11'90 metros, ó sean 211'82 metros cuadrados de superficie que unidos á los 297'50 metros cuadrados del reconocimiento de equipajes dan un total de 509'32 metros cuadrados, superior al de 486'60 metros cuadrados que figuran en la nota entregada por la Comisión francesa en la sesión de San Sebastian de 4 de Noviembre de 1918.

El recinto correspondiente á las oficinas de la Aduana española es análogo al anterior, diferenciándose tan solo en que la escalera ocupa solamente la mitad de la crugia y que al final se disponen los dos despachos para la Inspección del Estado con salida cada una á uno de los andenes.

SALAS DE ESPERA.- Por la parte Norte y á continuación de las oficinas de la Aduana francesa y los retretes (que serán también para uso del público), se disponen las salas de espera que son dos para cada andén, una para los viajeros de 1.<sup>a</sup> y de 2.<sup>a</sup> clase y otra para los de 3.<sup>a</sup> clase con una superficie de 12'30 por 11'20 = 138 metros cuadrados, y con puertas de comunicación, que generalmente estarán cerradas, pero que en determinadas ocasiones y por conveniencia del servicio puedan abrirse.

OFICINAS DE LAS COMPAÑIAS Y TELEGRAFO PUBLICO DEL ESTADO.- A las salas de espera siguen las oficinas de la Compañía del Norte con 7 despachos, y á continuación el telégrafo del Estado con entrada para el público por ambos andenes, pero independientes unos de otros, y después de una escalera de servicio que comunica con los pisos superiores, están las oficinas de la Compañía del Midi con 4 despachos.

INSPECCION SANITARIA.- Al lado de estas oficinas está el servicio sanitario para el tráfico internacional, con una sala para la inspección de equipajes de 6'00

por 11'20, otra con la estufa de desinfección y otra para el público, para los casos en que se ordene se preste esta clase de servicios.

SERVICIO DE CORREOS.- A continuación del servicio sanitario para el tráfico internacional se halla al Norte en el pabellón extremo del edificio de Correos francés, que tiene la sala de Cartería de 11'90 por 7'00 metros, despacho del Jefe y Almacén, y una escalera de servicio para los pisos superiores.

El servicio de correos español se halla en el extremo opuesto, ó sea en el pabellón Sur del edificio y está dispuesto simétricamente.

SERVICIO MEDICO.- Al lado de este pabellón está el servicio médico, con despachos y dormitorios para el Médico y Practicante de guardia y sala de operaciones.

FONDA Y CANTINA.- Por último, entre el servicio médico y el de las oficinas de la Aduana española se disponen la fonda, cocina y cantina. La primera consta de un salón comedor de 21'00 por 11'20 metros en el cual se instalan las dependencias para aseo y caja, y de donde parte una escalera que comunica con el piso superior donde se instalan habitaciones anejas á la fonda para los viajeros que por necesidades del servicio tengan que pernoctar allí para continuar su viaje.

También hay un comedor reservado junto á la cocina que á su vez comunica con la cantina que tiene 6'00 por 11'20 metros.

PISO PRINCIPAL Y PISO DE MANSARDAS.- El piso principal y el piso de mansardas se destinan á viviendas de empleados, tanto de las Compañías como de los servicios de Aduanas y de Correos.

VIVIENDAS.- En el piso principal se han dispuesto 16 departamentos, que son dos de 8 habitaciones, siete de 7, seis de 6, y uno de 4, y además 27 habitaciones sueltas para la fonda ó empleados solteros, con un total de 132 habitaciones.

En el piso de mansardas hay otros 16 departamentos, dos de 7 habitaciones, uno de 6, siete de 5, y seis de 4, y además 25 habitaciones sueltas con un total de 104 habitaciones.

En resumen, se disponen de treinta y dos departamentos para familias con 184 habitaciones, y 52 habitaciones sueltas para empleados solteros y fonda,

## --- RESUMEN de VIVIENDAS. ---

Categorías.-----		Jefes	Subjefes	Factores	Subalternos	Solteros	Total.
Número de habitaciones -----		7	6	5	4		
Servicio de la Estación	ESPAÑA.	Jefe -----	1				1
		Subjefe -----		1			1
		Factores de 1. <sup>a</sup> -----			2		2
		Id. de 2. <sup>a</sup> -----			2		2
		Mozos de 1. <sup>a</sup> --				4	4
	Id. de 2. <sup>a</sup> --				8	8	
	FRANCIA	Jefe -----	1				1
		Factor 1. <sup>a</sup> -----			1		1
		Id. 2. <sup>a</sup> -----			1		1
		Mozos 1. <sup>a</sup> -----				4	4
	Maquinistas -----					6	6
Interventores -----					6	6	
Fogoneros -----					6	6	
Servicio de Aduanas....	ESPAÑA.	Inspectores --	1				1
		Recaudadores -		1			1
		Registradores-		1			1
		Verificadores-			6		6
		Guardaalmacen-			1		1
		Brigada -----			1		1
		Vigilantes ---				15	15
		Matronas -----				1	1
	FRANCIA.	Inspector ----	1				1
		Recaudador ---		1			1
		Registrador --		1			1
		Verificadores-			6		6
		Guardaalmacen-			1		1
		Brigada -----			1		1
		Vigilantes ---				15	15
Matronas -----					1	1	
Verificadores solteros-					6	6	
Vigilantes solteros --					30	30	
Correos.---	ESPAÑA.	Jefe -----		1			1
		Oficiales 1. <sup>a</sup> -			2		2
		Id. 2. <sup>a</sup> -			2		2
		Mozos -----				2	2
	FRANCIA.	Jefe -----		1			1
		Oficiales 1. <sup>a</sup> -			2		2
		Oficiales 2. <sup>a</sup> -			2		2
		Mozos -----				2	2
Ambulantes -----					8	8	
Telégrafos.	ESPAÑA.	Jefe -----		1			1
		Oficiales -----			1		1
	FRANCIA.	Jefe -----		1			1
		Oficiales -----			1		1
T O T A L E S --		4	9	33	52	62	160

En el edificio de la estación se pueden disponer todas las habitaciones indicadas como de 1.<sup>a</sup>, 2.<sup>a</sup> y parte de las de 3.<sup>a</sup> clase y una mitad de los empleados solteros. Será preciso construir por lo tanto, viviendas especiales para el resto de los empleados subalternos y de los solteros.

No obstante como quiera que esta repartición de viviendas corresponde en realidad á las Compañías y Servicios de Aduanas y Correos, entiendo deberán estas entidades ponerse de acuerdo para utilizar las habitaciones y departamentos de que se dispone en este edificio, tal como se han proyectado ó con ligeras modificaciones que no afecten á la esencia del plan de distribución que se propone, y facilitar nota de las necesidades que queden sin atender, á fin de construir las casas necesarias para ello en la barriada que se trata de establecer junto á la carretera en las inmediaciones de la boca del túnel internacional de Sompot.

CLASES DE FABRICA. - Los muros del edificio están constituidos primeramente por un zócalo de sillería, y sobre éste, en toda la planta baja de mampostería, enfoscados y revocados con cemento. En los huecos terminados en arco las dovelas serán de piedra artificial.

En el piso principal el cuerpo central y los pabellones extremos estarán contruidos de la misma manera, siendo de piedra artificial, además de los arcos de los huecos, las impostas y cornisas. Los dos cuerpos intermedios serán de ladrillo prensado y labrado por una cara, y de piedra artificial las columnas y medias-columnas de los huecos.

CUBIERTAS. - Las cubiertas del cuerpo central y de los pabellones extremos están compuestas de armaduras metálicas, de cuyos detalles trataremos mas adelante dejando espacio para viviendas en los pabellones. Los cuerpos intermedios están cubiertos por medio del tipo mansarda, con sus correspondientes lucarnas hechas de sillarejo artificial.

Tanto las mansardas como las cúpulas central y laterales van cubiertas de pizarra.

PISOS Y PAVIMENTOS. - Los pisos serán de hormigón armado, descansando sobre los muros exteriores y sobre soportes intermedios, de cuyos detalles nos ocuparemos tambien mas adelante, con su correspondiente carrera longitudinal que divide el edificio en dos crugías, y que con las vigas transversales ó viguetas formen los recuadros que lleven el forjado continuo del piso. Sobre este forja-

do vá el pavimento que será de baldosin en las dependencias á las que tiene acceso el público y en las cocinas, retretes, baños, etc., y entarimado en los despachos y habitaciones de viviendas.

TUBERIAS.- Las tuberías serán de barro para las salidas de humos, de hierro y zinc para bajadas de aguas, y de grés para el alcantarillado.

La cristalería será estriada, doble ó sencilla, según su destino.

DECORACION EXTERIOR.- La decoración exterior es sencilla, en general toda ella arquitectónica, formada por cornisas, ménsulas, impostas mas ó menos molduradas, sistema de huecos en arco en el cuerpo central y pabellones extremos, y adintelado en los cuerpos intermedios para dar variedad al aspecto general, variación que tambien se ha tenido en cuenta con respecto al color, alternando el tono rojo del ladrillo con el gris uniforme de la piedra artificial y revocos.

Para la cubierta del edificio se ha adoptado la mansarda con pizarra, por ser propia para el clima en que se halla colocado, y por ser una forma muy característica de coronación de edificios de estilo francés, toda vez que la construcción es á la vez francesa y española.

DECORACION INTERIOR.- La parte mas importante con respecto á decoración interior es el vestíbulo central, el cual estará decorado con un alto zócalo (1'50 metros) y con pilastras, entablamento y cornisa, teniendo las ventanas que dán á él una sencilla molduración; en determinados sitios llevarán tableros y recuadros para aumentar la ornamentación. El zócalo será de revoco imitando piedra y el resto irá pintado al óleo y con despiezo de imitación de sillares. Las salas de revisión de equipajes de las Aduanas francesa y española llevarán tambien esta misma clase de zócalo.

Otra dependencia importante es la planta baja de la fonda ocupada por el comedor. En éste la decoración consistirá en un zócalo alto de madera (1'30 metros); recuadros decorativos con sus correspondientes molduras, colocados en los entrepaños de hueco á hueco; y un friso sencillo con su correspondiente escocia. El zócalo irá pintado al óleo y el resto al temple.

Las habitaciones de la planta baja destinadas á oficinas de las Compañías, Aduanas, Correos, Telégrafos, servicio médico, salas de espera, etc. etc., llevarán un zócalo de 1'30 metros pintado al óleo y el resto de las habitaciones pintado al temple, con una moldura sencilla de madera entre ambas partes y una ligera escocia.

En las habitaciones de la fonda, los dormitorios irán pintados al óleo en toda su extensión con los ángulos redondeados, y en los gabinetes, etc., se pondrán sencillas cornisas ó escocias.

Las instalaciones sanitarias de la planta baja y los cuartos de baño y aseo llevarán un zócalo de 1'30 metros de azulejo biselado y el resto pintado al temple. Las demás habitaciones de servicio y cuartos de las viviendas irán pintadas al temple, exceptuando cocinas y retretes, que irán blanqueados y con un zócalo de 1'00 metro de altura de azulejo corriente de 0'20 x 0'20 metros.

CALCULO DE LAS CERCHAS DE LAS CUPULAS. - El tipo de cerchas adoptado es el de celosía ordinaria, triángulada y en forma de arco. En los planos se detallan sus dimensiones, las uniones de las distintas barras y secciones de éstas.

Gráficamente se han determinado los valores de los empujes en cada caso particular, lo que ha servido de base para comprobar las distintas secciones. Los resultados obtenidos se insertan en el cuadro siguiente.



----- CALCULO DE LA CUBIERTA DE LOS CUERPOS INTERMEDIOS DEL EDIFICIO DE VIAJEROS -----

La cubierta adoptada es del tipo francés Mansard, estando constituida la parte superior de ella por una cubierta ordinaria á dos vertientes gravitando sobre cerchas trianguladas de montantes comprimidos y diagonales estiradas. Sobre estas cerchas ván las correas, cobios y la cubierta propiamente dicha que es de pizarra.

----- HIPOTESIS DE CARGA -----

Por las mismas razones que se dicen en el cálculo de la marquesina, se ha tomado tambien el dato de 300 Kg. por metro cuadrado.

----- CERCHAS DE 10 METROS DE LUZ -----

En los planos se detallan los pesos que insisten en cada nudo y gráficamente por el método de Culman se han determinado las cargas de compresión  tensión que corresponden á las distintas barras.

Los resultados obtenidos asi como las secciones adoptadas se insertan en el cuadro siguiente:

Barras no de orden.	Cargas E. Kgs.	Trabajo Kg.lmm. <sup>2</sup>	Sección de cálculo m.m. <sup>2</sup>	Sección adoptada. m.m. <sup>2</sup>	Peso Kg. m.l.	Lon- gitud m.	Peso total. Kg.	l h	R o R	R
1	18500									
3	18500	5	$\frac{18500}{5} = 3700$ mm <sup>2</sup>	$\Gamma \frac{100 \times 100}{10} = 3800$	30,14	5,50	165,77	18	1,52	6,57
7	14700									
2	16500									
6	13200	10	$\frac{16500}{10} = 1650$	$JL \frac{65 \times 65}{7} = 1740$	13,66	5,00	68,30			
10	10000									
4	3200	5	$\frac{3200}{5} = 640$	$J \frac{60 \times 60}{6} = 691$	5,42	0,80	4,33	5,33	1,04	9,61
8	5000									
			$\frac{5000}{5} = 1000$	$J \frac{75 \times 75}{12} = 1670$	13,11	1,65	21,63	22,00	1,77	5,64
5	4600									
			$\frac{4600}{10} = 460$	$L \frac{42 \times 42}{6} = 470$	3,68	2,30	8,46			
9	5800	10	$\frac{5800}{10} = 580$	$L \frac{55 \times 55}{6} = 631$	4,95	3,00	14,85			

## ----- C A B I O S -----

Se suponen apoyados en las correas.

DATOS:-

Luz que salvan ..... 1,80 m.

Separación entre ejes ..... 0,75 m.

Carga por metro lineal.- Siendo la sobrecarga de 300 Kg. por m. resulta por m. l.  $300 \times 0,75 \times 1 = 225$  Kg.

Por tanto el momento flector máximo en el centro

$$\text{vale } M = \frac{1}{8} \times 225 \times 1,80^2 = 91,12 \text{ m. Kg.}$$

El módulo de flexión de la sección adoptada es  $\frac{I}{v} = 8,00$  luego la carga de trabajo  $R$  será:

$$R = \frac{M}{\frac{I}{v}} = \frac{91,12 \times 100}{8,00} = 1139 \text{ Kg por cm}^2$$

## ----- C O R R E A S -----

Se suponen tambien apoyadas en las cerchas.

DATOS:-

Luz que salvan ..... 6,00 m.

Separación entre ejes ..... 1,80 m.

Carga por metro lineal.-  $300 \times 1,80 = 540$  Kg.

Por tanto el máximo momento flector en el centro de la correa vale:

$$M = \frac{1}{8} p l^2 = \frac{1}{8} \times 540 \times 6,00^2 = 2430 \text{ m. Kg}$$

Siendo el módulo de flexión de 232, resulta para la carga de trabajo

jo  $R$  :

$$R = \frac{M}{\frac{I}{v}} = \frac{2430 \times 100}{232} = 1040 \text{ Kg. l cm}^2$$

---- FORJADOS DE LOS PISOS ----

Se proyectan de hormigón armado. Como el vano libre que queda entre muros de fachada es aproximadamente de 11 metros si se colocan vigas que salven toda esta luz, sus dimensiones serían excesivas aunque se pusieran próximas, lo que se traduciría en una disminución grande de la altura útil del piso y con el fin de evitarlo se construirán de la siguiente manera. Una viga principal que corre á lo largo del eje del edificio y se apoya en piés derechos también de hormigón armado colocados á distancia de 6,00 metros entre ejes: apoyadas en esta viga y en los muros de fachada van viguetas separadas entre ejes á 3,00 m. y por fin sobre éstas va el forjado continuo.

---- CALCULO DEL FORJADO ----

Para este caso de forjado como el número de tramos es grande se considera que hay semiempotramiento para el momento flector en el centro cuya expresión es  $M = \frac{1}{10} pl^2$  y para los apoyos se considera que hay verdadero empotramiento y el momento flector tiene por expresión  $M = \frac{1}{12} pl^2$ . Siendo  $p$  la carga total por  $m^2$  de forjado y  $l$  la luz ó separación entre ejes de viguetas.

DATOS:-

Luz entre ejes de apoyos .....	3,00 m.
Sobrecarga por $m^2$ de forjado .....	270 Kg.
Peso propio para un espesor $d = 10$ cm. -- $0,10 \times 1 \times 2400$ Kg =	<u>240 "</u>
carga total por $m^2$	510 Kg.

Se han tomado 2400 Kg de peso por  $m^3$  de hormigón armado.

---- SECCION EN EL CENTRO ----

$$\text{Momento flector máximo } M = \frac{1}{10} pl^2 = \frac{1}{10} \times 510 \times 3^2 = 459 \text{ m. Kg.}$$

Suponiendo que la sección esté armada asimétricamente con 10 varillas de 9 m/m de diámetro  $= 6,36 \text{ cm}^2 = w'_a$ , y siendo el canto ó espesor útil de forjado  $h = 8$  cm, la relación de la profundidad de la fibra neutra al canto  $n = 0,37$  y el ancho de forjado  $b = 100$  cm., se tiene llamando  $R_n$  y

$R_a$  las cargas de trabajo respectivas por cm. para el hormigón y armadura metálica;

$$R_h = \frac{600 \times M}{bh^2} \times \frac{1}{n(3-n)} = \frac{600 \times 459}{100 \times 8^2} \times \frac{1}{0,37(3-0,37)} = 44,32 \text{ Kg } 1 \text{ cm}^2$$

$$R_a = \frac{1-n}{n} \times v \times R_h = \frac{1-0,37}{0,37} \times 15 \times 44,32 = 1130,16 \text{ Kg } 1 \text{ cm}^2$$

siendo  $v = 15$  igual á la relación del coeficiente de elasticidad del hierro al hormigón.

Suponiendo que se vá á emplear hormigón de 400 Kg. por  $m^3$  de arena las cargas practicas de trabajo para el hormigón 56 Kg  $1 \text{ cm}^2$  y para la armadura 1200 Kg  $1 \text{ cm}^2$

#### ----- SECCION EN LOS APOYOS -----

Como el momento flector en el empotramiento es negativo tenemos que poner armaduras en la parte superior de la sección y para ello aprovechamos la misma armadura inferior levantando las varillas en los sitios convenientes como indican los planos. Además el mero hecho de levantarlas á  $45^\circ$  contribuyen eficazmente á contrarrestar los esfuerzos cortantes.

Supongamos pues que levantamos 8 varillas y vamos á comprobar las cargas de trabajo. Ahora se tiene:

$$w'_a = 8 \text{ varillas de } 9 \text{ m/m de diámetro} = 5,01 \text{ cm}^2, \quad n = 0,34,$$

$$y \text{ M} = \frac{1}{12} pl^2 = \frac{1}{12} \times 510 \times 3^2 = 382 \text{ m. Kg.}$$

Por tanto:

$$R_h = \frac{600 \times 382}{100 \times 8^2} \times \frac{1}{0,34(3-0,34)} = 39,80 \text{ Kg } 1 \text{ cm}^2$$

$$R_a = \frac{1-0,34}{0,34} \times 15 \times 39,80 = 1158,18 \text{ Kg } 1 \text{ cm}^2$$

Aunque no hacen falta en este caso armaduras de repartición por suponer que las cargas están uniformemente repartidas, sin embargo se colocarán como es costumbre en la práctica para atar el conjunto. Se pondrían pues 10 varillas de 4 m/m de diámetro por metro de anchura de forjado.

---- CALCULO DE LAS VIGUETAS ----

Se consideren apoyadas en la viga principal y en los muros de fachada aunque para tener en cuenta el empotramiento que existe en las uniones se levantarán la mayor parte de las armaduras inferiores.

## DATOS:

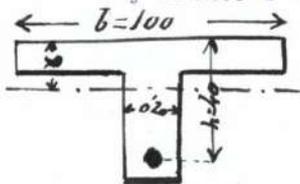
Luz de cálculo .....	l = 5,40 m.
Altura del alma ó nervio .....	0,33 m.
Espesor del nervio .....	0,20 m.
Sobrecarga 510 x 3 = .....	1530 Kg
Peso propio 0,43 x 0,20 x 1 x 2400 .....	206 "
carga total por m.l ... 1736 Kg.	

Por tanto el momento flector máximo en el centro vale:

$$M = \frac{1}{8} pl^2 = \frac{1}{8} \times 1736 \times 5,40^2 = 6293 \text{ m. Kg.}$$

La sección de la vigueta es en forma de T, suponiendo que un metro de forjado forma la cabeza superior de la T ó sea que ese metro de forjado contribuye con el nervio de la vigueta á resistir la flexión. Además está armada asimétricamente con 4 varillas de 22 m/m de diámetro = 15,21 m<sup>2</sup> = w'<sub>a</sub>

y siendo b = 100 cm. h = 40 cm. n = 0,29 se tiene



profundidad de la fibra neutra  $\lambda = nh = 0,29 \times 40 = 11,6 \text{ cm.}$

$$\text{momento resistente } Z = \frac{M}{h - \frac{\lambda}{3}} = \frac{629300}{40 - 3,7} = 17480 \text{ m. Kg.}$$

Conocidos el momento flector máximo y el momento resistente se deducen las cargas de trabajo para el hormigón R<sub>h</sub> y para la armadura R<sub>a</sub> que son:

$$R_h = \frac{2 \times Z}{b \times \lambda} = \frac{2 \times 17480}{100 \times 11,6} = 30,00 \text{ Kg l cm.}^2$$

$$R_a = \frac{Z}{w'_a} = \frac{17480}{15,21} = 1149,24 \text{ Kg l cm.}^2$$

---- ARMADURAS SECUNDARIAS ó ESTRIBOS ----

El papel que desempeñan estos estribos es para resistir al esfuerzo cortante. Se emplean varillas de 6 m/m de diámetro = 0,28 cm<sup>2</sup> = 4 y la separación mínima entre grupos de estribos que tiene lugar en el apoyo viene dada por la fórmula  $s = 400 (3-4) \times \frac{h}{E}$  (m E) siendo E el esfuerzo cortante máximo que vale  $E = 1736 \times \frac{5,4}{2} = 4687$  Kg.

Sustituyendo valores se tiene:

$$s = 400 (3-0,29) \times \frac{40}{4687} \times 6 \times 0,28 = 15 \text{ cm.}$$

El esfuerzo cortante en el centro es cero, ó sea que la ley de variación de esfuerzos cortantes es triangular y por tanto la repartición de estribos se hará también triangularmente.

En la unión de las viguetas con la viga principal, se ponen chaflanes y como esta es la sección más peligrosa desde el punto de vista del esfuerzo cortante, es conveniente poner armaduras suplementarias que la defiendan así como también á los chaflanes como indican los planos.

---- CALCULO DE LA VIGA PRINCIPAL ----

Para el cálculo consideramos un trozo de 6. de longitud apoyado en los pies derechos. La sección transversal está armada asimétricamente con 4 varillas de 30 m/m = 28,27 cm<sup>2</sup> = w'<sub>a</sub> y es en forma de T suponiendo también como antes que un metro de ancho de forjado constituye la cabeza superior de la T.

DATOS:

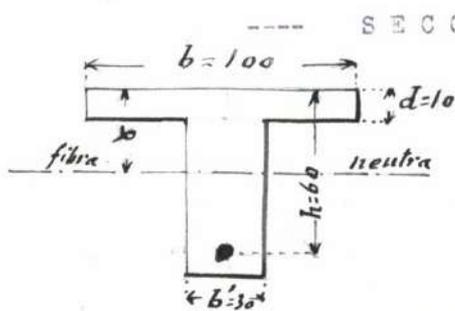
Luz de cálculo .....	l = 6,00 m.
Altura del alma ó nervio .....	0,50 m.
Espesor del nervio .....	0,30 m.
Sobrecarga aislada en el centro $1736 \times 5,25 =$ .....	9114 Kg.
Peso propio $1 \times 0,62 \times 0,30 \times 2400 =$ .....	446 Kg. m/1

Por tanto

$$\text{momento máximo del peso propio en el centro} = \frac{1}{8} pl^2 = \frac{1}{8} \times 446 \times 6^2 = 2007 \text{ m.Kg.}$$

$$\text{" " de la sobrecarga " " } = \frac{1}{4} pl. = \frac{1}{4} \times 9114 \times 6 = \underline{13671} \text{ m.Kg.}$$

Total momento máximo en el centro ..... 15678 m.Kg.



Siendo  $b = 100$  cm.  $d = 10$  cm.  $b' = 30$  cm.

$h = 60$  cm. y  $n = 0,319$  se tiene

$\gamma = n h = 0,319 \times 60 = 19,14$  cm.

$$\text{momento resistente } Z = \frac{1567800}{60 - \frac{19,16}{3}} = 29239$$

Por tanto las cargas de trabajo para el hormigón y armadura son respectivamente:

$$R_h = \frac{2 \times 29239}{100 \times 19,14} = 30,55 \text{ Kg. l cm.}^2$$

$$R_a = \frac{29239}{28,27} = 1034,28 \text{ Kg. l cm.}^2$$

----- SECCION EN EL APOYO -----

Como la viga es continua, puede llegar a trabajar como perfectamente empotrada y en esta hipótesis hay que calcular la sección.

$$\text{momento del peso propio } \frac{1}{12} p l^2 = \frac{1}{12} \times 446 \times 6,00^2 = 1338 \text{ m. Kg.}$$

$$\text{" de la sobrecarga } \frac{1}{8} p l = \frac{1}{8} \times 9114 \times 6,00 = \underline{\underline{6835 \text{ m. Kg.}}}$$

momento en el empotramiento .. 8173 m. Kg.

Siendo la flexión negativa ó sea en sentido contrario que en el centro, no se puede contar con que el forjado contribuya a resistir los esfuerzos de tracción que se originen. Por eso consideramos que en el empotramiento la sección es rectangular en vez de la forma en T

DATOS:

Altura de la sección .....  $h = 80$  cm.

Espesor " " .....  $b = 30$  cm.

Armaduras  $w'_a = 4$  varillas de 30 m/m de diámetro = 28,27 cm.<sup>2</sup>

Aplicando las fórmulas generales de flexión para el caso de secciones armadas asimétricamente y sustituyendo valores se tiene:

$$q = \frac{w_a}{bh} = \frac{28,27}{30 \times 80} = 0,011$$

$$n = -r q + \sqrt{r^2 q^2 + 2 r q} = -15 \times 0,011 + \sqrt{15^2 \times 0,011^2 + 2 \times 15 \times 0,011} = 0,35$$

Por tanto las cargas de trabajo serán:

$$R_h = \frac{600 \times 8173}{300 \times 80^2} \times \frac{1}{0,35 (3-0,35)} = 28,07 \text{ Kg. l cm}^2$$

$$R_a = \frac{1-0,35}{0,35} \times 15 \times 28,07 = 757,87 \text{ Kg. l cm}^2$$

que son muy moderadas. Se levantarán pues solo tres barras.

#### ----- ESTRIBOS -----

En cada sección se ponen 4 estribos formados por varillas de 7 m/m de diámetro y de sección  $E = 0,385 \text{ cm}^2$ . La separación mínima entre los dos primeros grupos de estribos viene dada por la fórmula ya conocida:

$$s = 400 (3-4) \times \frac{C}{E} \text{ (m E)}$$

$$\text{Siendo } n = 0,319, c = 60, m = 4 \text{ y } E = 446 \times \frac{6}{2} + 4557 = 5896 \text{ Kg.}$$

y sustituyendo valores se tiene

$$s = 400 (3-0,319) \times \frac{60}{5896} \times 4 \times 0,385 = 16 \text{ cm.}$$

Se toman 15 cm. y partiendo de esta separación mínima se hace la distribución de estribos en el resto de la viga. En el centro, el esfuerzo constante vale  $\frac{9114}{2} = 4557 \text{ Kg.}$  y siendo los estribos de 6 m/m de diámetro y  $m = 6$  y por tanto  $m E = 1,7$  se tendrá que la separación vale:

$$s = 400 (3-0,319) \frac{60}{4557} \times 1,7 = 24 \text{ cm.} \quad \text{Adoptamos } s = 20 \text{ cm.}$$

#### ----- CALCULO DE LOS PIES DERECHOS DEL PRIMER PISO -----

Tienen que resistir á su peso propio, á la sobrecarga uniforme y á los pesos propios de forjado, viguetas y viga principal.

DATOS:

Altura libre ..... 1 = 3,60 m.

Altura virtual  $l_v$ ; teniendo en cuenta que el pilar está empo-

trado en la base y guiado en la coronación  $l_v = l \sqrt{2} = 3,60 \sqrt{2} = 2,52 \text{ m.}$

Sección adoptada .....  $0,20 \times 0,20 \text{ m.}$

$$\text{Esbeltez geométrica } \frac{l_v}{l} = \frac{2,52}{0,20} = 12,6$$

Peso propio .....  $0,20 \times 0,20 \times 3,60 \times 2400 =$  345 Kg.

Cargas restantes  $9114 + \frac{9114}{2} + 446 \times \frac{6,00}{2} =$  15009 Kg.

Carga total en la base ... 15354 Kg

Por tanto la carga de trabajo en la base del pilar será;

$$R = \frac{15354}{20 \times 20} = 38,38 \text{ Kg. } 1 \text{ cm}^2$$

La carga práctica de trabajo que se puede imponer para que en el pilar no se produzca pandeo, viene dada por la fórmula

$$R_{cp} = \frac{R_c}{1 + f \frac{l^2}{p^2 h}} = \frac{45}{1,19} = 37,81 \text{ Kg. } 1 \text{ cm}^2$$

Vemos pues que el hormigón por sí solo resiste la compresión sin temor al pandeo, pero para tener en cuenta esfuerzos anormales de flexión que pueden presentarse, se arma con 4 varillas de 22 m/m y se disponen estribos formados por varillas de 5 m/m espaciados 25 cm.

----- CALCULO DE LOS PIES DERECHOS DE LA PLANTA BAJA -----

DATOS:

Altura libre .....  $l = 3,95 \text{ m.}$

Altura virtual  $l_{v1} = l \sqrt{2} = 3,95 \sqrt{2} =$  2,76 m.

Sección adoptada  $0,30 \times 0,30 \text{ m.}$

$$\text{Esbeltez geométrica } \frac{l_v}{l} = \frac{2,76}{0,30} = 9,2$$

Peso propio .....  $0,30 \times 0,30 \times 3,95 \times 2400 =$  853 Kg.

Carga transmitida por el pilar del primer piso ..... 15354 "

" del piso primero ..... 15009 "

Carga total en la base 31216 Kg.

Por tanto la carga de trabajo para el hormigón es,

$$R = \frac{31216}{30 \times 30} = 34,68 \text{ Kg. l cm.}^2$$

La carga practica de pandeo vale:

$$R_{cp} = \frac{45}{1,10} = 40,90 \text{ Kg. l cm.}^2$$

Resiste pues por sí solo el hormigón y por las mismas razones antes dichas se dispone 4 varillas longitudinales de 30 m/m y cercos de 5 m/m distanciados á 25 cm.

En la base de estos pilares, las varillas longitudinales se ensanchan en los cimientos para repartir la presión y obtener mayor empotramiento.

MARQUESINA.- El edificio lleva á sus dos lados principales dos andenes de 5 metros de ancho para la llegada y salida de trenes. Para protegerlos de los agentes atmosféricos se proyectan dos marquesinas de 7,5 metros de ancha empotradas en la fachada por encima de la planta baja y apoyadas en columnas distantes 7,5 metros del borde del anden de modo que protejan la subida ó el descenso de los viajeros. Las columnas huecas de fundición que soportan la marquesina son á su vez de conducción de las aguas pluviales y del deshielo de las nieves que se acumulen sobre ella, cuyas aguas ván á parar á un sumidero general que á su vez desemboca en el alcantarillado que corre á lo largo de la estación, según puede verse en los planos.

#### ---- CALCULO DE LA MARQUESINA ----

El tipo adoptado para marquesina es el moderno corriente constituido por un entramado casi horizontal que corre á lo largo del anden. Los nervios de este entramado lo forman las vigas armadas que se apoyan en los muros de fachada y en piés derechos ó columnas de hierro fundido. Sobre estas vigas ván las correas y sobre estas los cabios y por fin apoyándose en los cabios está la cubierta propiamente dicha que está constituida por chapas de palastro ondulado. Todas las vigas que se empleen son de celosía para dar al conjunto

cierto aspecto de ligereza que no está reñida con la resistencia necesaria. En los planos que acompañan á las Memorias se vé con todo detalle las secciones adoptadas, sus dimensiones y tambien las uniones de las viguetas con vigas y de éstas con los piés derechos. Así es que los cálculos que á continuación se expresan, son más bien de comprobación de secciones que de determinación de éstas.

----- HIPOTESIS DE CARGA -----

En el sitio donde se vá á emplazar la marquesina, las nevadas son muy frecuentes y de gran intensidad y además se producen golpes de viento de una violencia inusitada. Se preven alturas de nieve hasta de 1,5 m. y siendo 125 Kg el peso del m<sup>3</sup> de nieve resulta un peso de 1,5 x 125 = 187,5 Kg por m<sup>2</sup> de cubierta. Si á esto se une la posible coincidencia de un golpe fuerte de viento y añadimos además el peso propio de la cubierta se comprenderá que no es exagerada la cifra que hemos adoptado de 300 Kg para peso total por m<sup>2</sup> de marquesina. Conocido pues este dato vamos á comprobar las secciones de las distintas piezas.

----- C A B I O S -----

Se supone que están semiempotrados por sus extremos en las correas.

DATOS:

Luz que salvan.	1,187 m.
Sección entre ejes.	0,75 m.
Carga por metro lineal. Siendo la sobrecarga de 300 Kg. por m <sup>2</sup> , resulta por m. l. 300 x 0,75 x 1 = 225 Kg.	

Por tanto el momento máximo flector que en este caso tiene lugar en el centro de la viga vale:

$$M = \frac{1}{10} p l^2 = \frac{1}{10} \times 225 \times 1,187^2 = 28,68 \text{ m. Kg.}$$

La carga de trabajo R para el hierro, sabiendo que el módulo de flexión vale 3,05 resulta de:

$$R = \frac{M}{\frac{I}{v}} = \frac{28,68}{3,05} \times 100 = \frac{2868}{3,05} = 940 \text{ Kg. l cm}^2$$

## ----- C O R R E A S -----

Se suponen tambien semiempotradas en las vigas armadas.

## DATOS:

Luz que salvan 3,867 m.

Separación entre ejes 1,187 m.

Carga por metro lineal. Siendo la sobrecarga de 300 Kg. por m<sup>2</sup> resulta por m. l.  $300 \times 1,187 = 356$  Kg.

Por tanto el máximo momento flector vale:

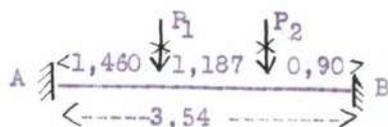
$$M = \frac{1}{10} p l^2 = \frac{1}{10} \times 356 \times 3,867^2 = 532,47 \text{ m. Kg.}$$

Siendo 52,8 el módulo de flexión, la carga de trabajo por cm<sup>2</sup> de sección es:

$$R = \frac{19}{I} = \frac{532,47 \times 100}{52,8} = 1008 \text{ Kg. l. cm}^2$$

## ----- V I G A A R M A D A -----

Se considera empotrada en la pared y en el pié derecho.



## DATOS:

Luz que salva 3,54 m.

Sobrecargas aisladas transmitidas por las

correas  $P_1 = 1577,73$  Kg. y  $P_2 = 1256,38$  Kg

Las posiciones que ocupen están indicadas en el ad-

junto croquis.

Con arreglo á estos datos el momento flector máximo tiene lugar en el punto B y tiene por expresión:

$$M = \frac{1577,73 \times 2,087 \times 1,46^2 + 1256,38 \times 2,647^2 \times 0,90}{3,54^2} = 1192,45 \text{ Kg.}$$

Siendo el módulo de flexión  $\frac{4567}{0,30}$ , la carga de trabajo por cm<sup>2</sup>

$$\text{valdrá } R = \frac{M}{I} = \frac{1192,45}{\frac{4567}{0,30}} = 783 \text{ Kg. l. cm}^2$$

----- P I E S   D E R E C H O S   -----

Altura ..... 3,80  
 Sección adoptada  $\pi \times d \times e = 3,14 \times 20 \times 1 \text{ cm.} = 62,8 \text{ cm}^2$   
 Peso que han de soportar ..... 6380 Kg.

Resulta pues una carga de trabajo por  $\text{cm}^2$  de

$$R = \frac{T}{S} = \frac{6380}{62,8} = 101,60 \text{ Kg. l. cm}^2 \text{ que es insignificante.}$$

ALCANTARILLADO.- El sistema de alcantarillado que se proyecta es mixto. Consiste en dos alcantarillas visitables de fábrica de ladrillo de 0'60 x 1'20 metros que vierten cada una en un pozo negro, que se han construido ya al construir los cimientos, cuyos pozos de 1'00 metros de diámetro interior y fábrica de mampostería con portland llegan hasta por debajo de la capa donde se encuentra el agua en todo el valle de los Arañones, ó sea el nivel de las aguas del río Aragón.

La pendiente de las alcantarillas de fábrica de ladrillo será de 3 ‰, y estas alcantarillas corren interiormente y á lo largo del edificio á una profundidad media de 5 metros, desembocando en ellas normalmente por medio de tubos de grés las aguas sucias y las pluviales de la cubierta, así como las de la marquesina.

CALEFACCION.- La calefacción de un edificio de esta naturaleza es uno de los puntos principales, dado el lugar en que está situado, por lo que ha sido estudiada muy especialmente para deducir su coste y que llene todas las condiciones que debe tener.

----- M E M O R I A   D E   C A L E F A C C I O N   -----

El sistema de calefacción adoptado es por vapor de baja presión (0,15 atmosferas) consiguiendo el calentamiento por medio de dos calderas independientes de 34  $\text{mt}^2$  de superficie de caldeo cada una.

Para la menor pérdida de calor, dada la gran longitud del edificio, se ha

llevado el tubo de vapor por la planta primera ó piso principal, partiendo derivaciones de éste á las plantas baja y de mansarda; el tubo de condensación corre á lo largo de la planta baja al que acometen verticalmente las tuberías de condensación de los radiadores.

La instalación ha sido estudiada con arreglo á las bases siguientes:

TEMPERATURAS INTERIORES. - 15° centígrados en servicio de correos español y francés;

revisión de equipajes (Aduanas francesa y española): y vestíbulo.

16° id. en todos los locales de la planta primera y de la mansarda donde ván instalados radiadores.

18° id. en los servicios sanitario; Oficinas de la Compañía del Norte; Oficinas de Aduanas francesa y española, salas de espera; fonda y servicio médico.

Estas temperaturas se alcanzarán hasta una temperatura exterior mínima de 10° centígrados bajo cero.

El cálculo de las pérdidas de calor se efectuará pues con 25°, 26° y 28° de diferencia de temperatura según sea la temperatura interior proyectada de 15°, 16° ó 18°

El procedimiento mas moderno para deducir las dimensiones de los aparatos de calefacción en cada local que hay que calentar, es el de calcular las pérdidas de calor que tiene cada uno por la diferencia de temperatura entre la interior y la exterior.

Se usan generalmente los coeficientes de trasmisión de calor "Rietschel" que son la cantidad de calor que se necesita para cubrir el enfriamiento de 1 mt.<sup>2</sup> de superficie de un material ó construcción determinada por 1° de diferencia de temperatura.

La cantidad de calorías necesarias que tiene que producir un radiador es pues la suma obtenida por la multiplicación de mt.<sup>2</sup> de muros interiores y exterior por la diferencia de temperatura y del coeficiente correspondiente. La práctica ha demostrado tambien que el resultado así obtenido no era el suficiente y obligó á suplementarlo con unos aumentos según la orienta-

ción del local, su altura, etc.

Dichos aumentos varían entre 2 % y 35 % .

Como ejemplo práctico, de la manera como se han calculado los diferentes locales, calcularemos las pérdidas de calor del local ocupado por las salas de espera y oficinas de la Compañía del Norte, calentado a 18°

Muro exterior de mampostería de 0,80 mt. de espesor cuyo coeficiente de transmisión es 1,2; ventana sencilla coeficiente 5; muros interiores de ladrillo de 0,28 mt. coeficiente 1,8, piso y techo coeficiente 1.

	Superficie.	Diferencia temperatura.	Coeficiente.		Calorías
Ventanas .....	36 x 3,80	x 28	x 5	= 19200	"
Muro exterior ....	(55 x 4,50) - (36 x 3,80)	x 28	x 1,2	= 3800	20 % "
Id. interior ....	4,5 x 11	x 18	x 1,5	= 1350	"
Piso y techo .....	27,5 x 11	x 18	x 1	= 5450	"
				29800	"
20 % sobre ventanas y muro exterior .....				4600	"
5 % sobre altura mayor 4 mt. ....				1500	"
				<hr/>	
				Total calorías ..	35900 "

Una vez obtenidas las calorías necesarias se calcula el aparato de calefacción necesario por parecido procedimiento.

La temperatura media del vapor de baja presión en un radiador por ejemplo es de 102°, la del local 18°, la diferencia será 102° - 18° = 84°. Siendo el coeficiente de transmisión del vapor al aire a través del hierro fundido de 4 a 6 m/m de espesor 8,8 : cada metro cuadrado de radiador transmitirá al aire ambiente 750 calorías. Un elemento ó sección de radiador de dos columnas de 1150 m/m de altura total rinde 0,465 mt.<sup>2</sup> de superficie; el número de elementos necesario será: 35900 : (750 x 0,465) = 102 elementos, quedando 100 elementos después de reducida la superficie de caldeo de tubos de vapor en dicho local que representa el valor de 2 elementos.

Del mismo modo se calculan todos los radiadores necesarios, cuya suma

suplementada por las pérdidas de calor por las tuberías representará la potencia de la caldera ó generador de vapor que se debe instalar. El rendimiento de la caldera de vapor no se calcula muy elevado, unas 3500 calorías por metro cuadrado de superficie de caldeo como máximo; en caso contrario sería necesario forzar el tiro obteniendo una temperatura de gases á la salida de la caldera de más de 350° perdiendo el combustible empleado mucho de su rendimiento.

En la planta primera, donde se montará la tubería horizontal y principal de distribución de vapor, irá por encima del suelo y arrimada á los muros de fachada se reduce el número de elementos de radiadores el correspondiente á las calorías de pérdidas de vapor por dichos tubos.

Por la gran extensión del edificio las calderas marcharán á una presión de 0,15 atmósferas, siendo su manejo muy sencillo y completamente seguro.

La parrilla refrigerada con circulación de agua, evite cambiarla cada dos años como sucede con las de barrotos amovibles.

La tubería de vapor está calculada de tal manera, que queda una presión en la llave de cada radiador de 500 Kgs. por mt<sup>2</sup>: la de condensación para que el agua condensada pueda volver por su propio peso á los generadores y para el desaire automático de toda la instalación.

Las calderas van provistas de todos los aparatos de comprobación y maniobra para obtener un servicio fácil y económico.

La disposición en general de toda la instalación ha sido estudiada para obtener un coste mínimo de instalación y de explotación, aprovechando en totalidad la pérdida de calor por tuberías que en las generalidades de los casos quedan sin aprovechar.

En este caso particular corresponden á unos 100 mt<sup>2</sup> de superficie con total de 75000 calorías (hora ó sea á 20 Kg. de combustible) hora de menos.

## ----- RESUMEN -----

Planta baja.- 320.900 calorías; 113 radiadores; 896 elementos de altura 1150 m/m = 418 mt <sup>2</sup>								superfi- cie de caldeo	
Id. 1ª	- 107.700	"	83	"	229	"	"	1150 m/m = 107	id. id.
Mansarda.	- 87.340	"	47	"	314	"	"	960 m/m = 117	id. id.
<hr/>									
Total.	515.940 calorías, 243 radiadores, 1439 elementos -----							642 mt <sup>2</sup> de superfi- cie de caldeo.	

## ----- CALCULO DE LAS CALDERAS -----

642 mt <sup>2</sup> de superficie de caldeo en radiadores á 750 calorías/mt.	482.000 C <sup>l</sup>
100 mt <sup>2</sup> superficie de caldeo en tubos lisos de la distribución de vapor en la planta primera y tubos verticales en la planta baja á 750 calorías/mt <sup>2</sup> .....	75.000 C <sup>l</sup>
5 % aproximado de pérdida de calor por las tuberías de agua de condensación en canal de la planta baja y en los cuartos de calderas .....	25.000 C <sup>l</sup>
<hr/>	
Total .....	582.000 cal <sup>as</sup>

Rendimiento por mt<sup>2</sup> de superficie de caldeo de caldera de 8.500 calorías

$$\text{ó sea total } \frac{582.000}{8.500} = 70 \text{ mt}^2$$

Se proponen dos calderas Strebel - Eca III de 34 mt<sup>2</sup> de superficie de caldeo cada una.

Dichas calderas son de forma cuadrada y mide cada una 1,48 mt. de ancho, 1,70 mt. de largo y 1,67 de alto, se pueden alimentar por arriba ó por el frente.

DISTRIBUCION DE AGUA.- El abastecimiento de aguas para este edificio será objeto juntamente con el de los demas servicios de la estación y de la barriada que ha de construirse para viviendas, de un proyecto especial, por lo cual solo nos ocuparemos ahora de su distribución interior.

La acometida se coloca en la parte central del edificio.

El agua se distribuye por medio de dos tuberías horizontales de hierro de 30 m/m de diámetro, que llegan hasta la mitad aproximadamente, de los cuerpos laterales ascendiendo por medio de otra tubería vertical tambien de hierro y 30 m/m de diámetro á las plantas primera y mansarda.

De cada una de estas dos tuberías verticales, parten en cada planta dos ramales de tubería de hierro de 1 pulgada de diámetro, á cada lado de la tubería ascendente de 30 m/m que cubren toda la longitud del edificio exceptuando el vestíbulo.

De este tubo horizontal parten derivaciones á los diferentes servicios, por medio de tuberías de hierro de 3/4 de pulgada y de esta hasta cada aparato se hace la conducción por medio de tubo de plomo de 1/2 pulgada.

Se han colocado 2 llaves de paso de 30 m/m en el arranque de las dos distribuciones, para la incomunicación de cada una en caso de rotura ó avería.

Ademas se han puesto tambien otras llaves de paso de 3/4 de pulgada en las tuberías correspondientes que son las de acceso á cada uno de los servicios (cocinas, W.C., instalaciones sanitarias, etc.), para el caso que convenga aislar solamente uno de estos servicios.

Por último se ha colocado en los tubos de plomo de 1/2 pulgada una llave de paso del mismo diámetro para su incomunicación, independiente de todos los demas aparatos y servicios.

ALUMBRADO.- Para el alumbrado de este edificio, suponemos desde luego será eléctrico, mas como quiera que hasta que esté terminado el edificio no ha de hacerse la instalación, y en este tiempo los modelos y sobre todo los precios de esta clase de materiales pueden variar de un modo notable, hemos creído lo mejor consignar para ello una partida alzada de 40.000 pesetas como obra acce-

soria que deberá ajustarse al proyecto que en su día se le facilite al contratista por la Administración.

La procedencia de la energía para este alumbrado es asunto que vá enlazado también, como el de las aguas, con el de las demás dependencias de la estación y barriada de casas.

A este fin haremos observar que junto á la boca del tunel internacional de Somport está situada la casa de máquinas de la "Electra-Arañonesa" movida por un salto de agua de 1000 HP. de fuerza, que fué concedido á la Sociedad "Calderai Bastianelli y Compañía", contratistas de la parte española del tunel de Somport para las instalaciones relativas á la perforación y ventilación durante la construcción de dicho tunel.

Como el que suscribe desconoce el expediente de dicha concesión, é ignora las condiciones en que ha sido concedido, si lo fué con caracter provisional ó definitivo, si se han cumplimentado ó nó todas las condiciones impuestas ó si se halla en caso de caducidad por ello, solo puede manifestar que en su opinión este salto se halla en muy buenas condiciones para utilizarse en el alumbrado de la estación y de las casas que se han de construir, y por lo tanto procede que el Negociado de Aguas dictamine acerca de las condiciones en que se halla este salto y su instalación correspondiente, por si hubiera derecho á que pasara á ser propiedad del Estado; que si estuviera en realidad legalmente concedido en definitiva y cumplidas todas las condiciones que se le hayan impuesto, debería tratarse de adquirirlo, directamente de sus propietarios; y por último que si las exigencias de éstos fueran excesivas y no estuvieran en relación con la obra que trata de adquirirse, se proyectase y construyera un nuevo salto de agua en el rio Aragón en el tramo comprendido entre este salto y el puente de Villanua, á cuyo efecto debería pedirse á la Jefatura de Obras públicas de Huesca la relación de los saltos que haya solicitados y estado en que se encuentren esos expedientes, para proceder en su consecuencia á lo que haya lugar.

## ----- TERCERA PARTE -----

## ----- PLIEGO DE CONDICIONES Y PRESUPUESTO -----

PLIEGO DE CONDICIONES.- En el pliego de condiciones se detallan por completo cuantas condiciones han de satisfacer los materiales y su mano de obra para asegurar una buena ejecución, y en él se tienen en cuenta las prescripciones de uso corriente en esta clase de obras que en la práctica se acostumbra á establecer y las especiales que tienen aplicación á las obras de que se trata.

JUSTIFICACION DE PRECIOS.- En el Anejo nº 2 de esta Memoria figura la descomposición y justificación de los precios adoptados, que son los que en la actualidad rigen en la localidad, tanto en jornales como en los materiales que hoy se emplean y los facilitados por las casas constructoras que mas analogía tienen con los suministros de los elementos que han de emplearse, no entrando aquí en mas detalles, por creer que en dicho documento se expone con toda claridad la descomposición y justificación de los 168 precios de que consta el cuadro de precios.

PLAZO Y SISTEMA DE EJECUCION.- No existiendo á nuestro entender ninguna razón en contra, consideramos que el sistema mas conveniente para la ejecución de las obras es el de subasta en pública licitación, el plazo para su ejecución de dos años, y el plazo de garantía de un año.

PRESUPUESTO.- Fundados en todas las consideraciones que preceden y con los datos que se consignan en las cubicaciones y cuadros de precios se han formulado los presupuestos parciales y el presupuesto general, que como se vé alcanza la cifra de 2.474.567'64 pesetas para la ejecución material de la obra, que aumentada en el 15 % dá un total de 2.845.752'78 pesetas para el presupuesto de Contrata.

Por lo anteriormente expuesto esperamos que este proyecto merecerá la aprobación de la Superioridad.

Examinado.  
El Ingeniero Jefe.

*Juster*



Madrid 11 de Mayo de 1920.

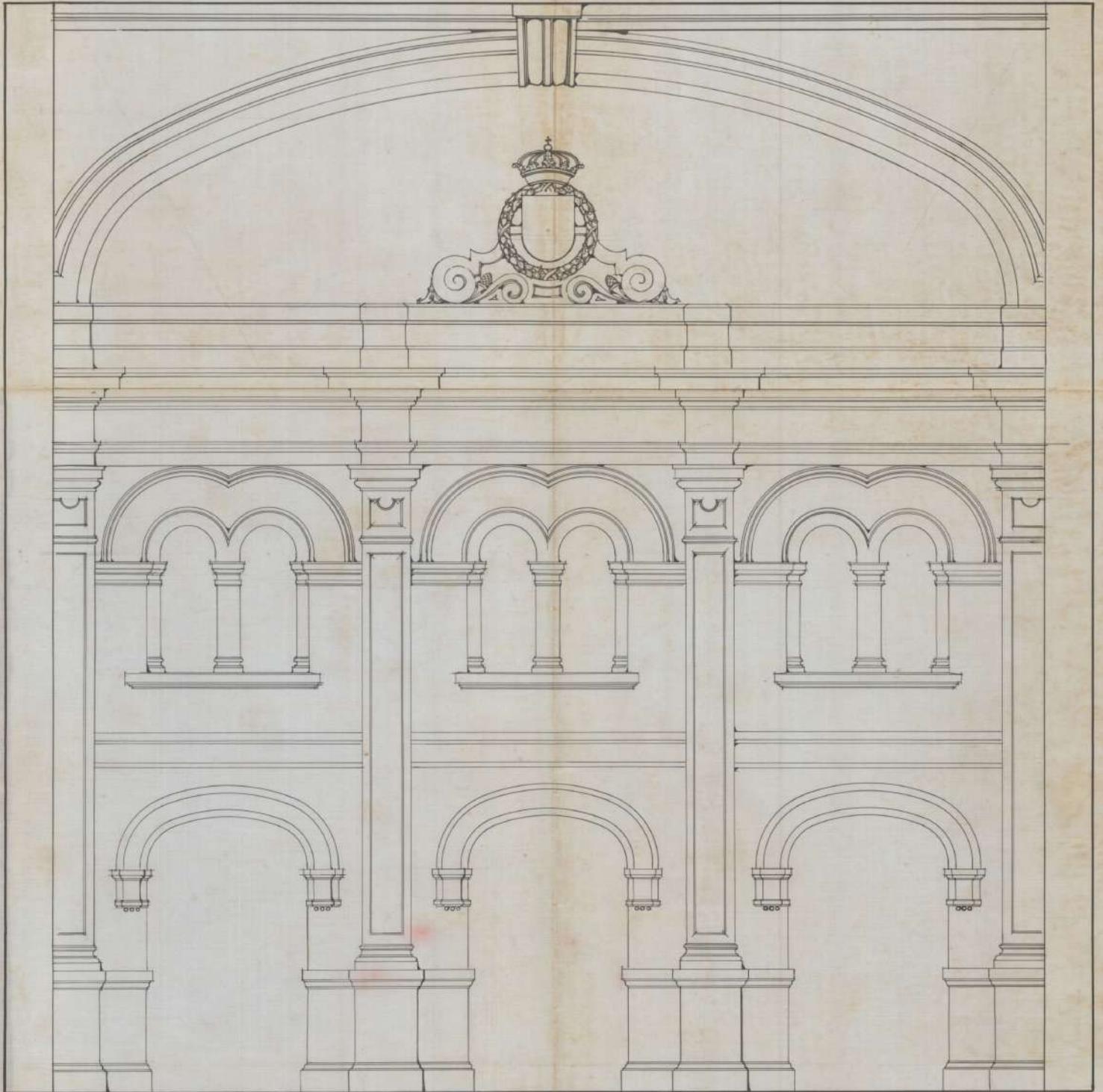
El Ingeniero encargado.

*F. Rodríguez*

# DECORACION INTERIOR

## DETALLE DEL VESTIBULO

ESCALA 0,03 . 1,00



Examinado:  
EL INGENIERO JEFE

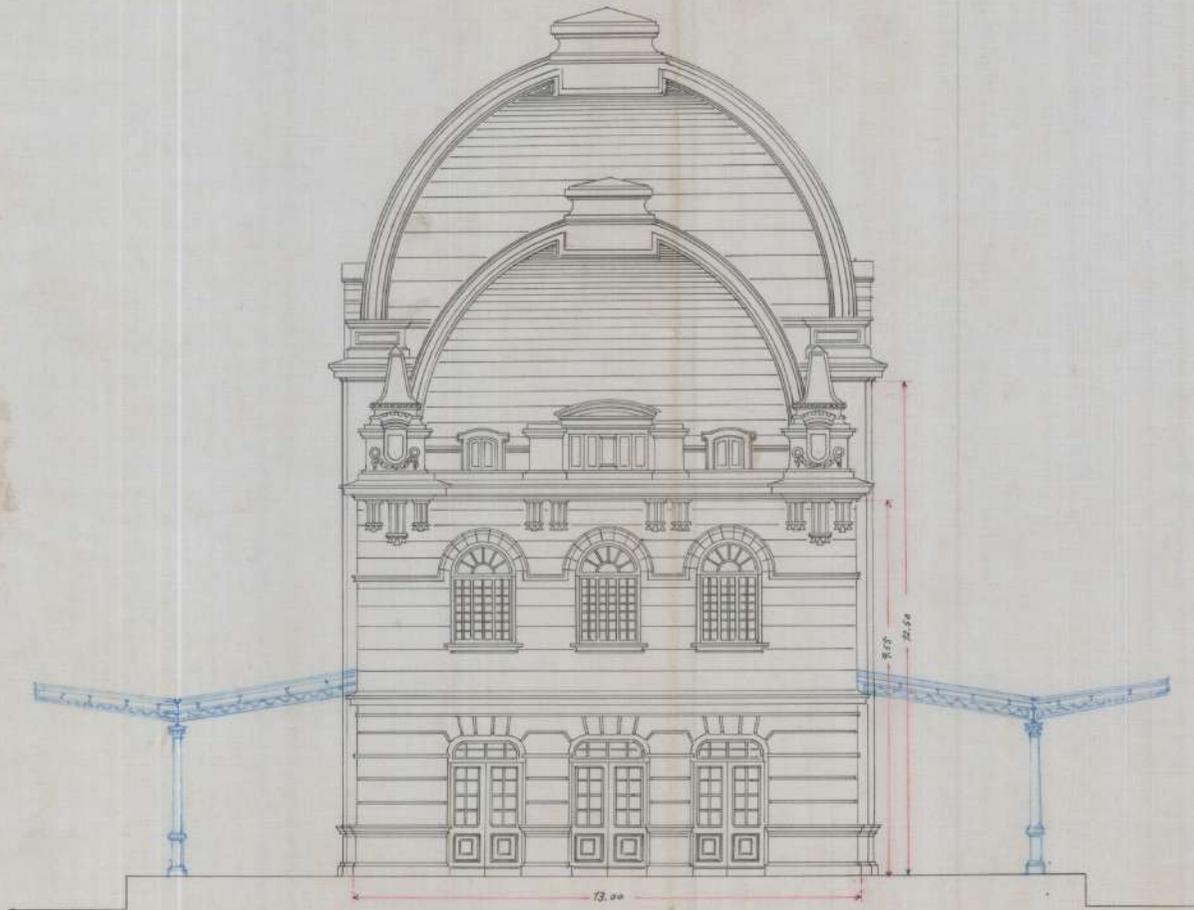
*[Signature]*

MADRID 11 DE Mayo DE 1920  
EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.

*[Signature]*

# FACHADA LATERAL.

ESCALA 1:100



Examinado:  
EL INGENIERO JEFE

*Juster*

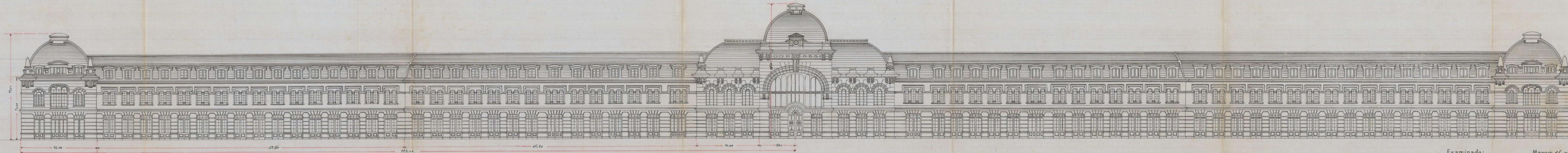
MADRID 11 DE Mayo DE 1920  
EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

*R. Rodríguez*

PROYECTO DE ESTACION  
INTERNACIONAL  
DE CANIRANC. ☉☉☉

EDIFICIO DE SERVICIO

Escala = 1:200



Examinado:  
EL INGENIERO JEFE

*Juster*

MADRID 11 DE Mayo DE 1920.

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.

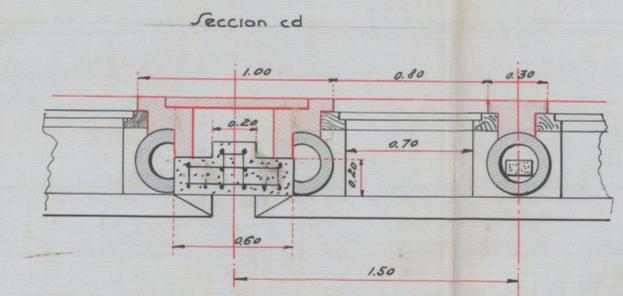
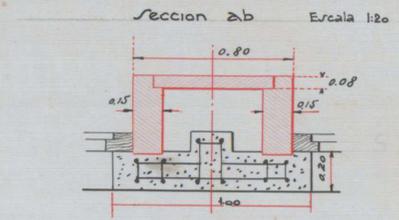
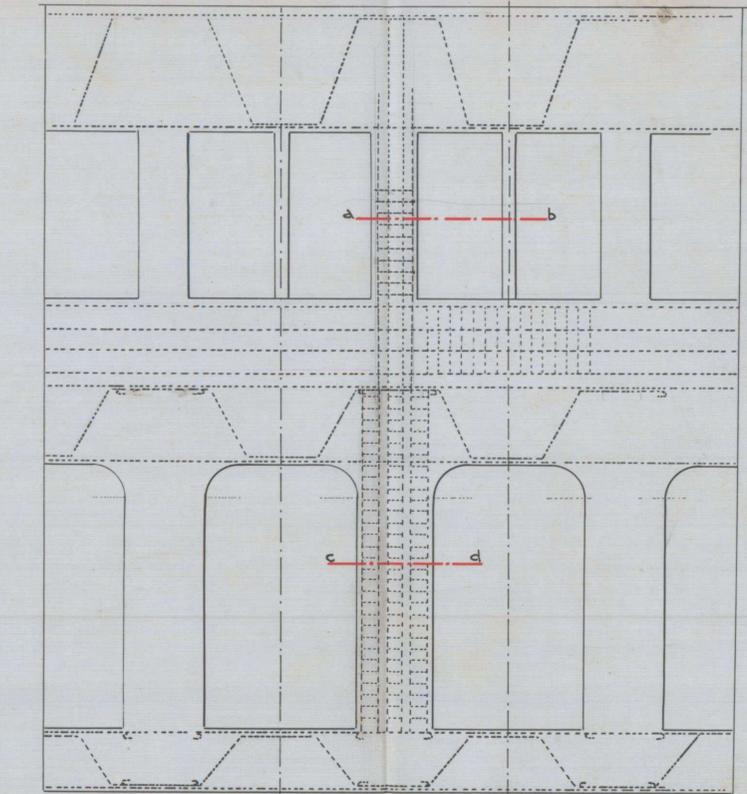
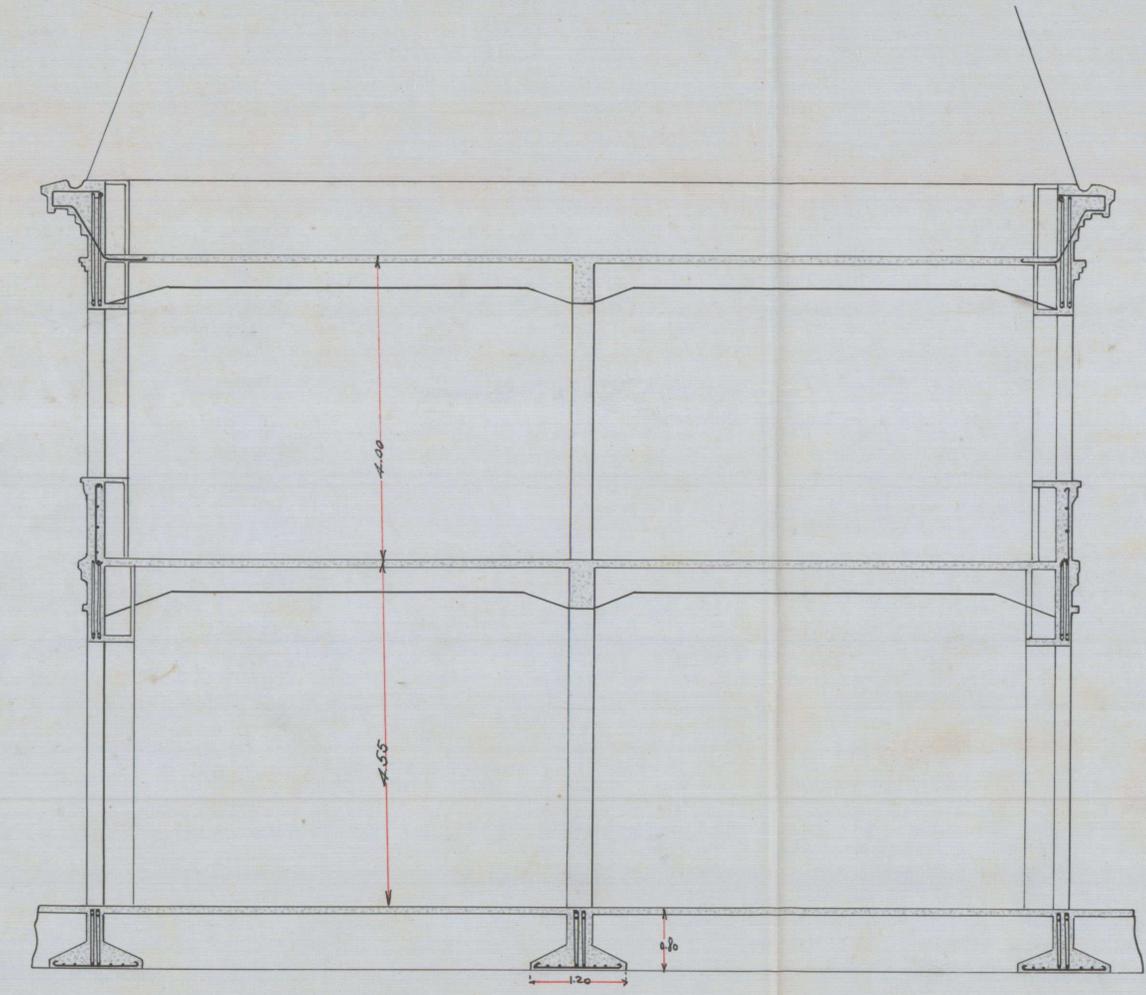
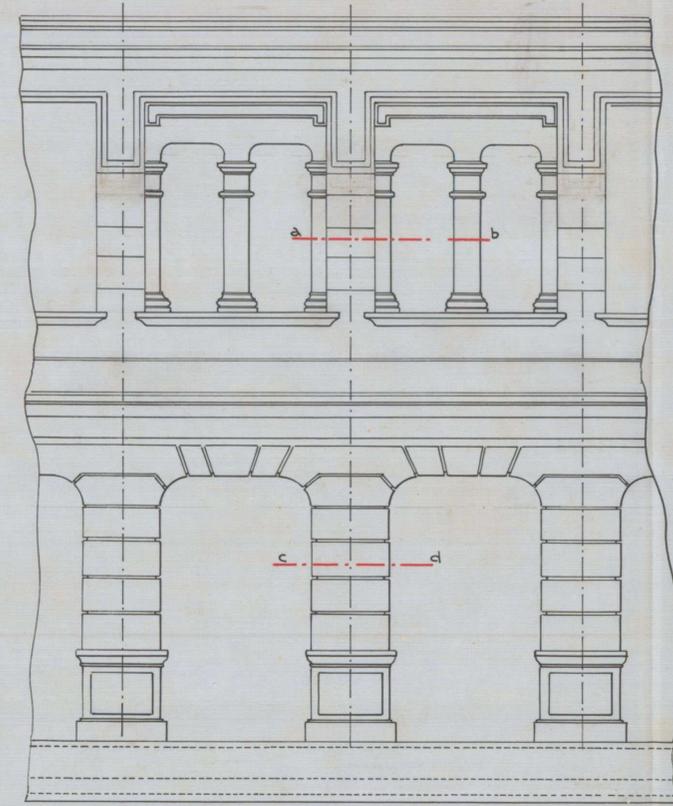
*F. de San Juan*



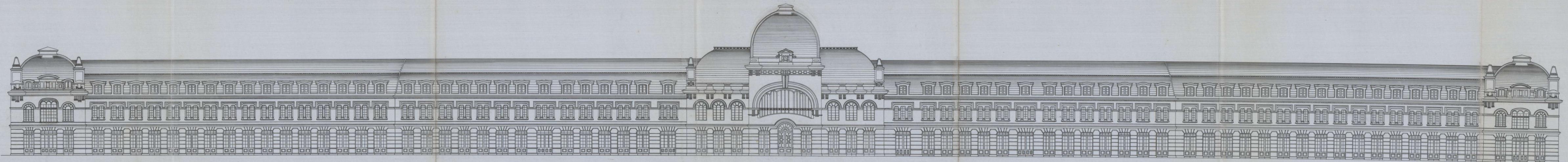
Plano nº 4.

Secciones y detalles.

Escalas { 1:50  
          1:20



Bilbao 14 Diciembre 1921.  
El Ingeniero.  
*S. Puera*



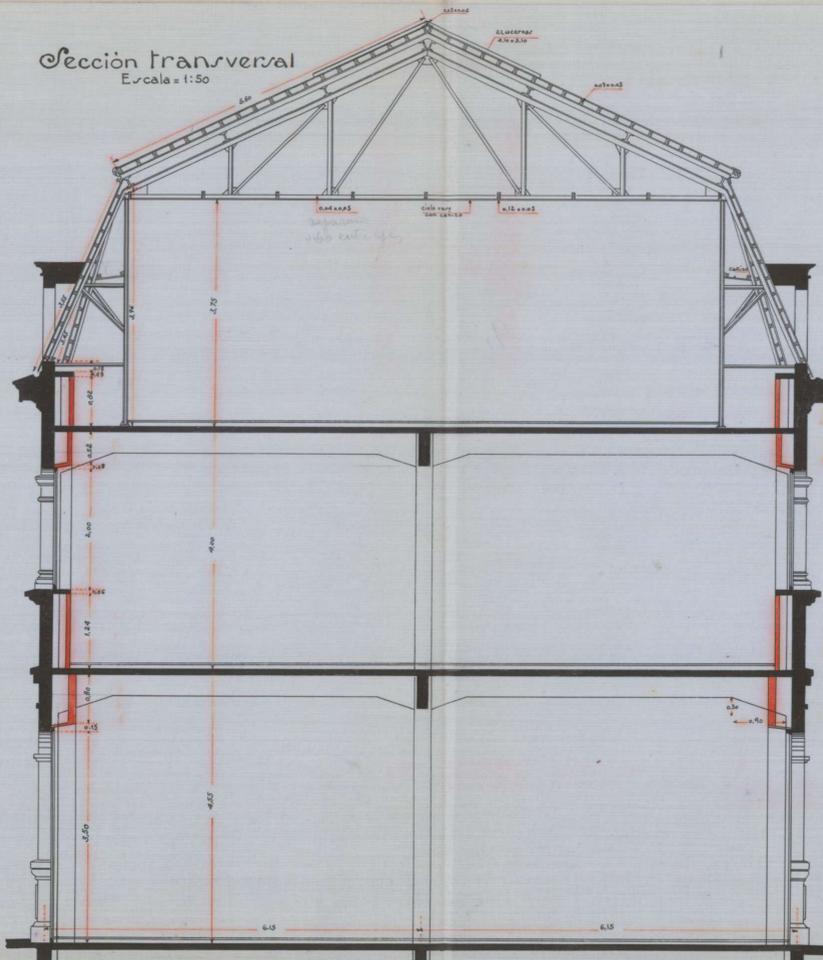
Examinado  
El Inca Jefe

*Jefe*

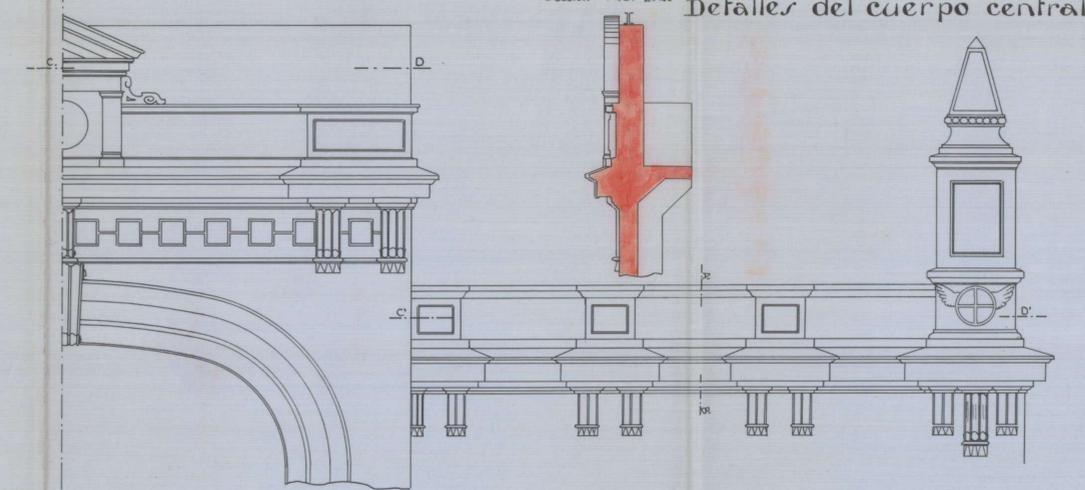
Madrid 1º de julio de 1924  
El Inca Encargado

*M. del Villar*

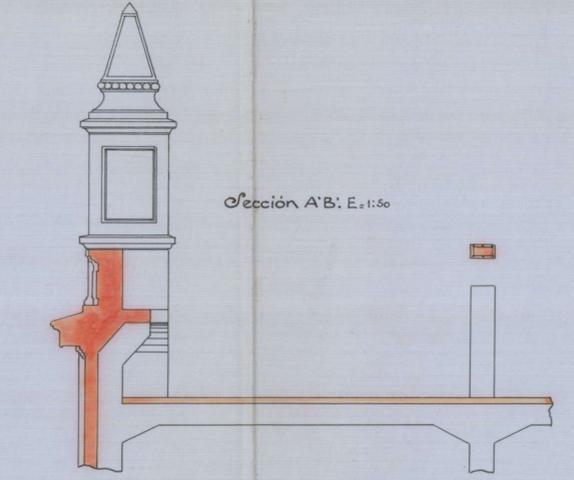
Sección transversal  
Escala = 1:50



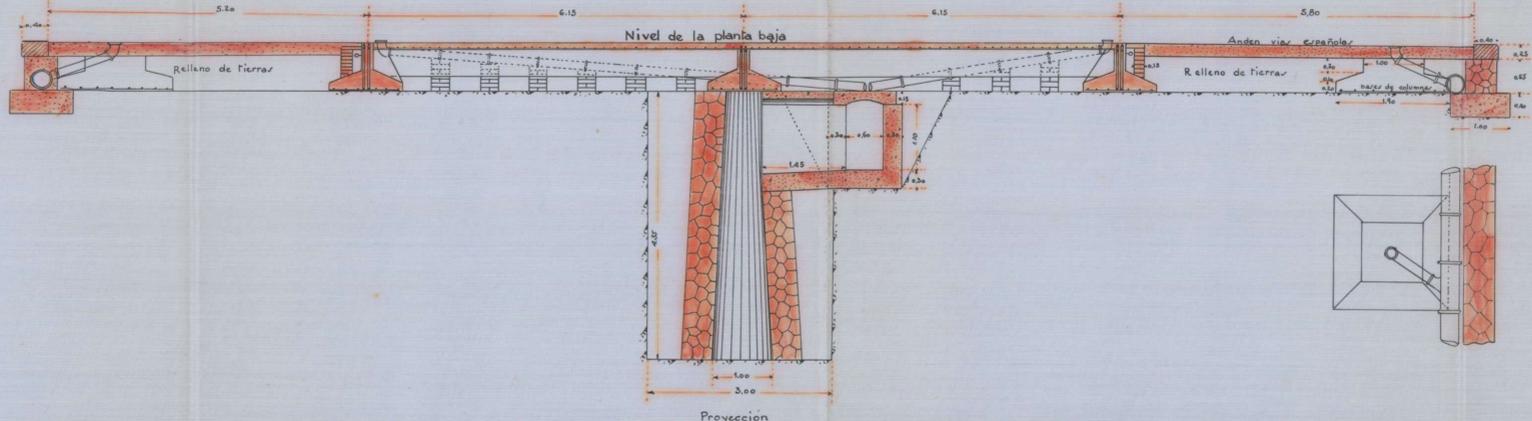
Sección A.B. E=1:50  
Detalles del cuerpo central.



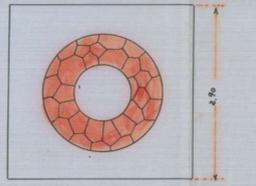
Sección A'B: E=1:50



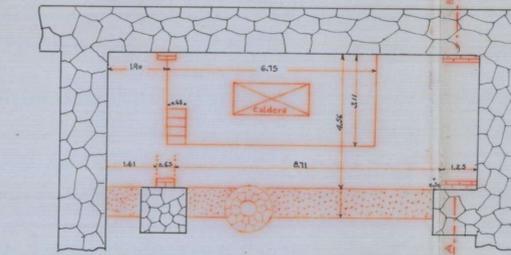
SECCION TRANSVERSAL EF.  
Escala 1:50



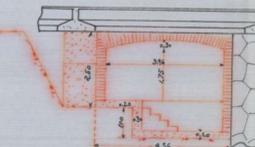
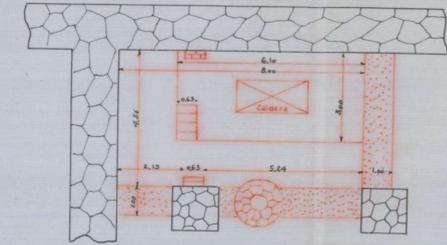
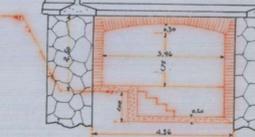
Proyección



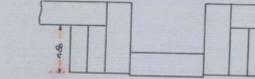
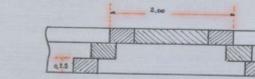
SOTANO PARA LAS CALDERAS DE LA CALEFACCION  
Escala 1:100



Sección AB



Escalera



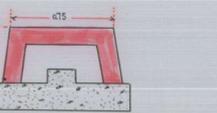
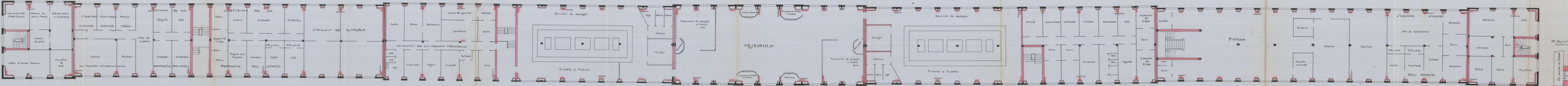
Examinado  
El Inge Jere



Madrid 1º de julio de 1924  
El Inge Encargado

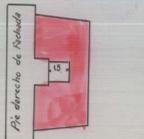
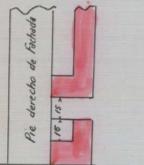
*J. M. Velasco*

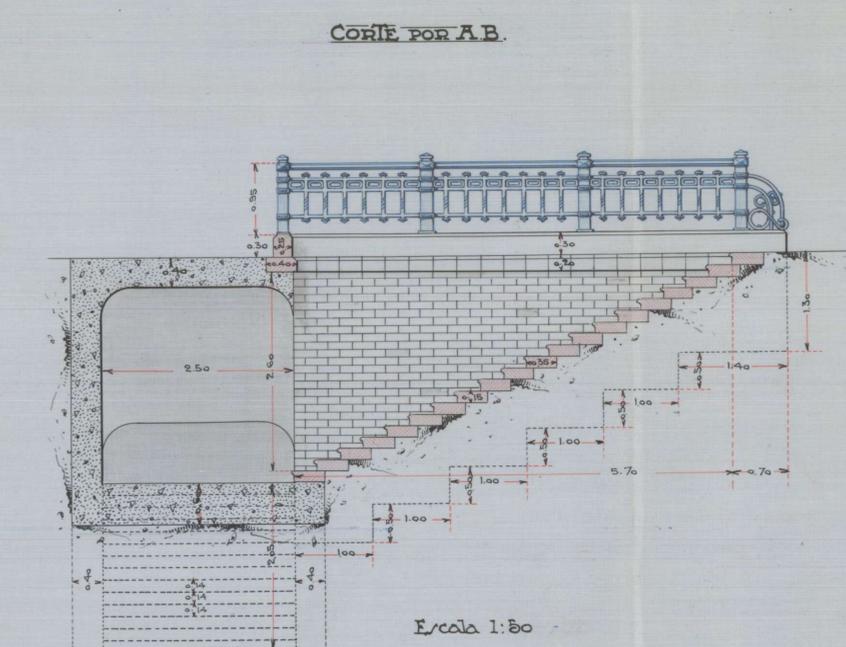
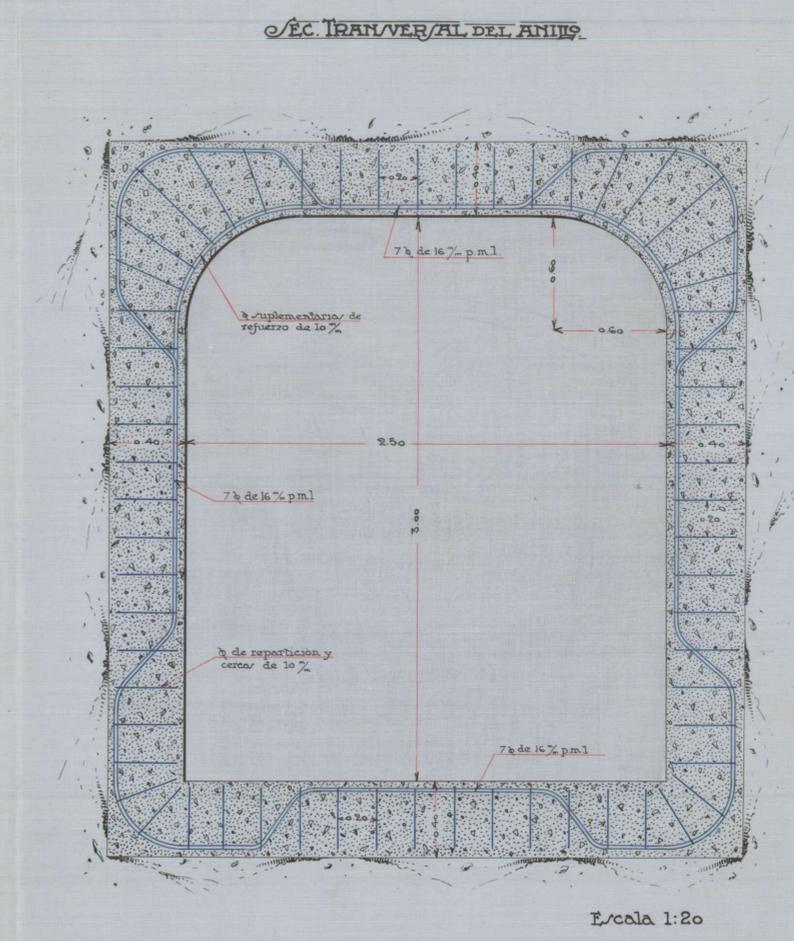
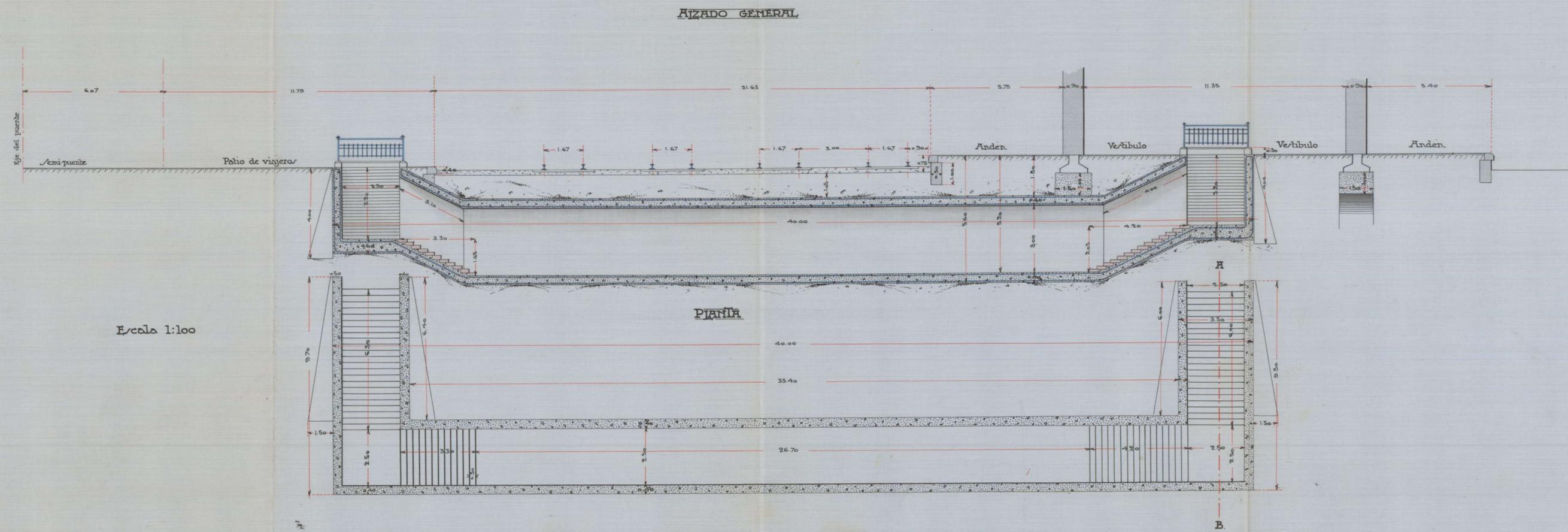
PLANTA BAJA  
Escala 1:100



Vº Bº  
EL INGENIERO  
J. J. J. J.  
Madrid 15 de Febrero de 1926  
EL INGENIERO  
J. J. J. J.  
Conforme:  
EL CONTRALISTA  
Comungetormach

88 Hornillos explosivos.





Madrid 30 de agosto de 1924  
**EL INGENIERO,**

*Jose Novillo*

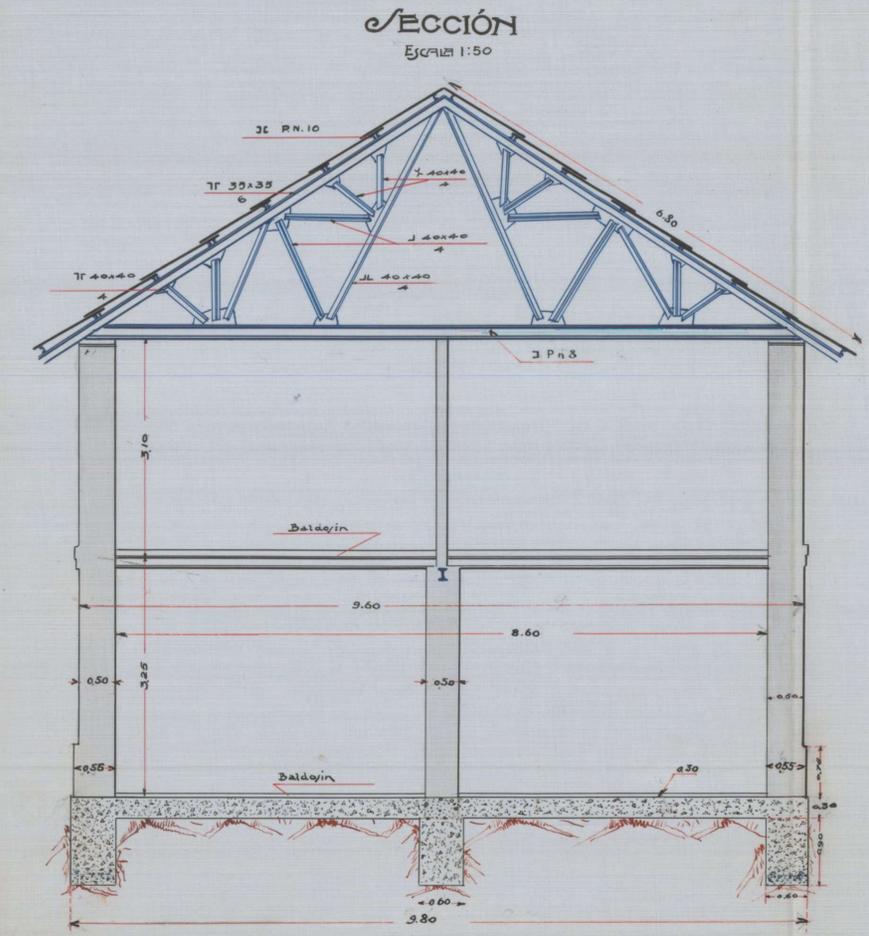
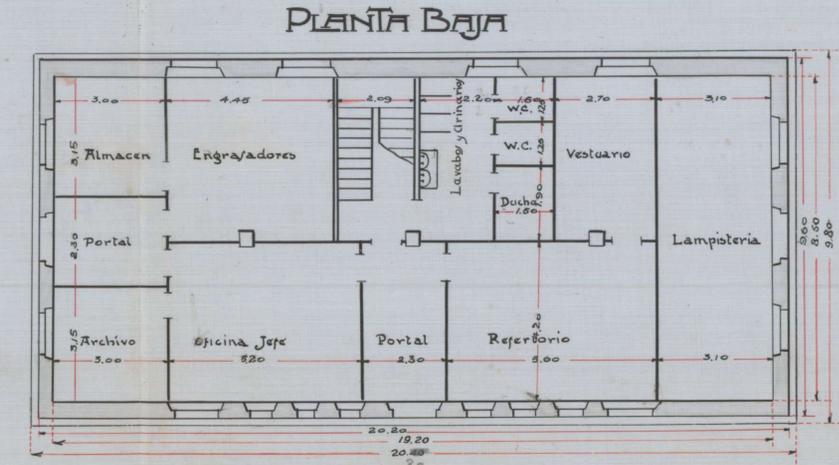
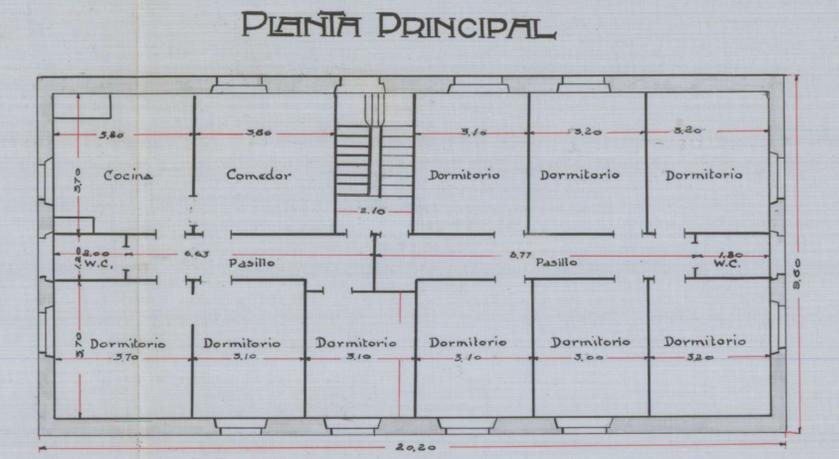
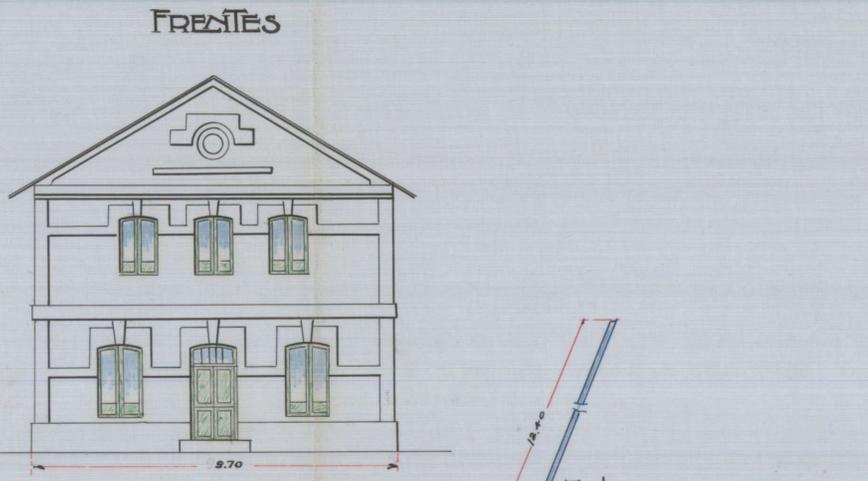
Examinado:  
**EL ING. JEFE,**

*Justo*



F.C. de Zuzera a Oloron  
**EDIFICIO AUXILIAR**  
**ANFRANC**  
**LIQUIDACIÓN**

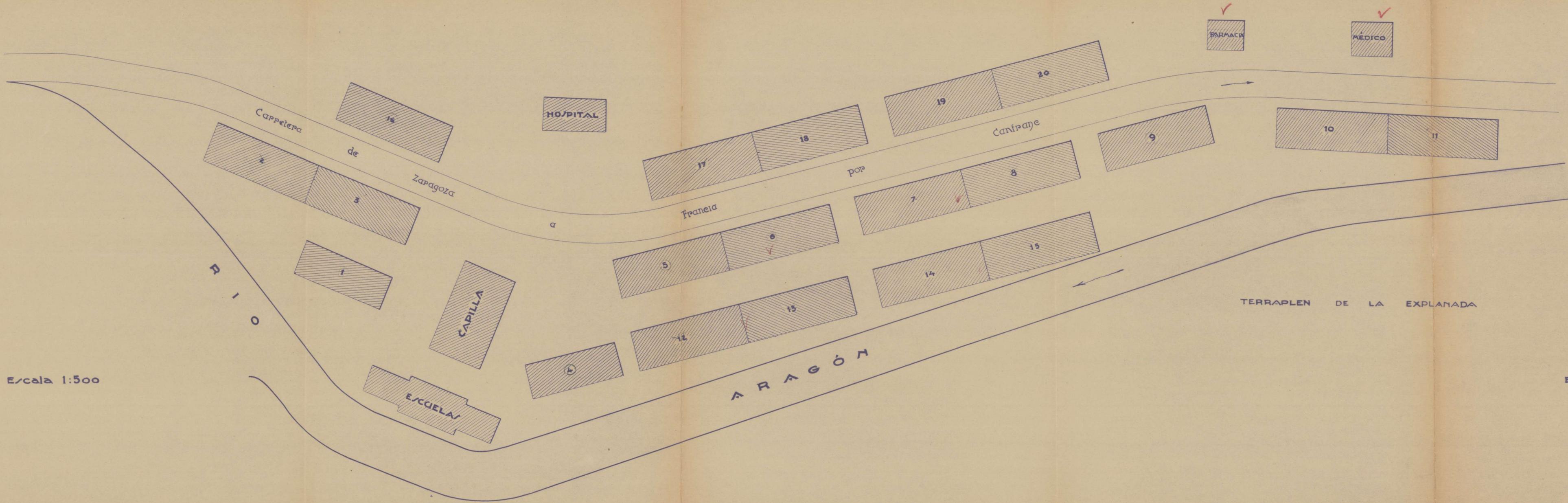
**DORMITORIO DE AGENTES**  
**DE LA TRACCIÓN ESPAÑOLA**  
 Escala 1:100



Madrid 20 de julio de 1931.  
 EL INGENIERO  
*Lacarra*

Confirma  
 EL CONTRATISTA  
*M. Zorruce*

Escala 1:500



Madrid, 6 de mayo de 1929  
EL INGENIERO,

*F. J. J. J.*

Vº Bº  
EL INGº JEFE,

Conforme,  
EL CONTRATISTA,

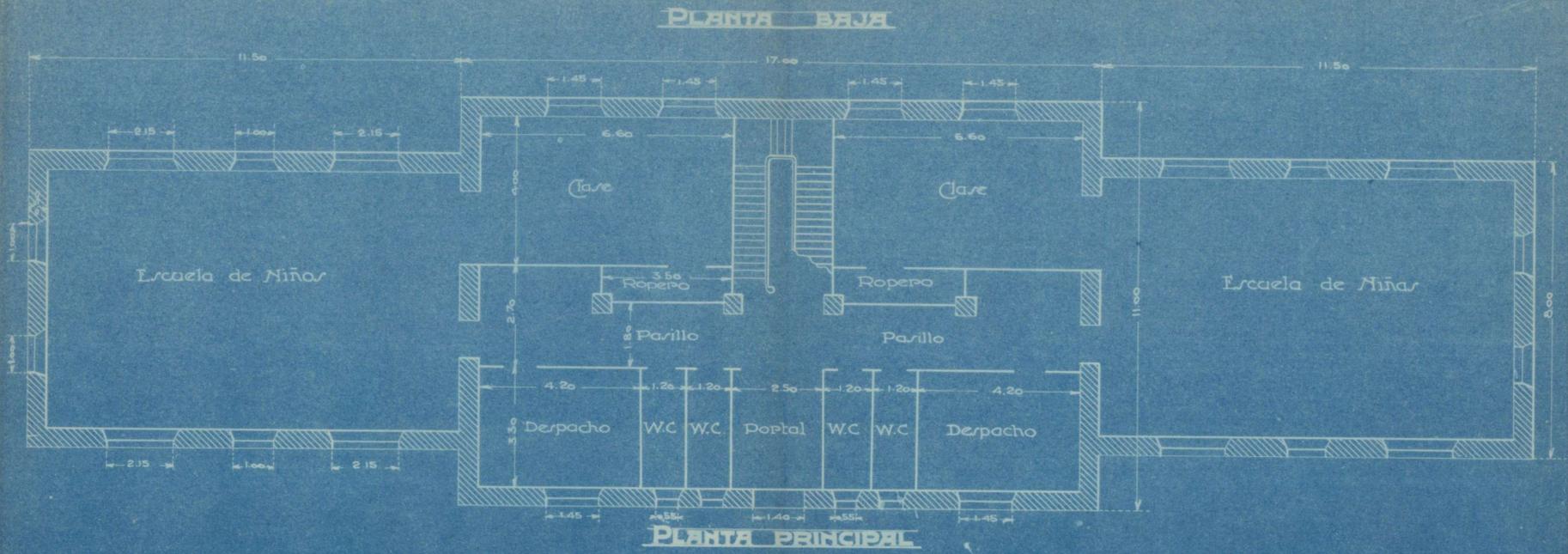




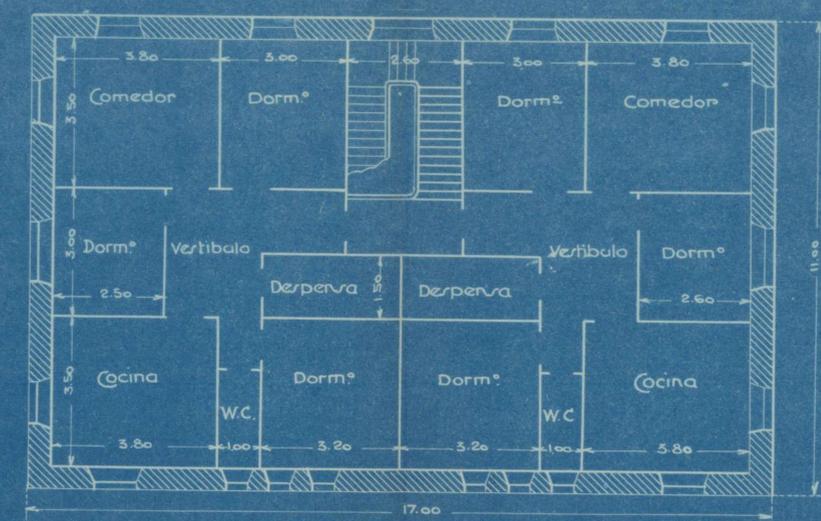


FC DE ZAJERA A OROÓN —  
 URBANIZACIÓN DE ARAÑONES  
 Edificio ← LIQUIDACIÓN

ESCUELAS



Escala 1:100



FACHADA PRINCIPAL



FACHADA POSTERIOR





Exmo. Sr. Dn. Niceto Alcalá  
Zamora.

Presidente de la República Española-  
Madrid

El que suscribe Antonio Beltrán “El Esquinazao” Vecino de Jaca á S.E. con el mayor respeto expone.

Que siendo uno de los que el 12 de diciembre de 1930 formaba parte, del comité revolucionario de Jaca, creyendo que nuestro comité obraba de común acuerdo con el de Madrid, con tres meses de anterioridad cumplí cuantas misiones me encomendó mi inolvidable amigo Fermín Galán, misiones para ponernos en contacto con militares de otras guarniciones, y que llegado el 12 de diciembre (siempre á sus ordenes) tuve mi vida en peligro, y despreciándola esta, bajo el fuego de las fuerzas borbónicas, fui voluntariamente en calidad de parlamentario con los capitanes Salinas y Angel García Hernandez, para que cesara aquel fuego pues de lo contrario cientos de nuestros hermanos hubieran caído, en Cillas de no haber salido tres hombres dispuestos á perder la vida en beneficio de los demás.

No reconociendo mi calidad de parlamentario, fuy prisionero, y maltratado hasta el punto de tenerme durante tres días sin darme comida, que sufrí una incomunicación de 48 días, y que los 4 meses de prisión se ensañaron conmigo como con ningún otro, por hacerme en mis declaraciones responsable de los hechos de los demás. = Esto el sumario y el pueblo de Jaca dirán la última palabra respecto á mi proceder.=

Durante esos cuatro meses de encierro mi negocio se derrumbó, mi familia sin dinero hubo de malvender los muebles para poder comer llegando al extremo que el día que se proclamó la República en mi domicilio no había ni aun cama donde poder dormir, esta era pues mi situación el día 14 de abril con el triunfo de la República.

Pasaron varios meses, y como nadie se acordaba del “Esquinazao” solicite una plaza para trabajar como Jefe de Tracción en la Mancomunidad Hidrográfica del Ebro, fui recomendado por el Exmo. Sr, Dn. Indalecio Prieto, y por el Exmo.

Sr. Dn. Santiago Casares Quiroga, por el entonces Director General de Obras Hidráulicas Dn. José Salmerón, y á pesar de todas estas recomendaciones la plaza no me la dieron y el entonces delegado del gobierno en la Mancomunidad colocó á un amigo suyo.

En estas condiciones transcurrió un año, y puse en conocimiento del Exmo. Sr. Dn. Manuel Azaña con fecha 13 de mayo próximo pasado lo siguiente.

En la provincia de Huesca, y en el término municipal de Canfranc, el Estado construyó un Pueblo que se compone de unos 20 soberbios edificios, que costaron muchos millones de pesetas, y desde que empezó la explotación de la línea con carácter Internacional, en el año 1928. han ocupado este poblado los funcionarios del Estado los empleados de las Compañías de ferrocarril y todo aquel que le dá la gana, sin que nadie tribute ni un solo céntimo por concepto de alquileres, dandose el caso curioso que hay algunos empleados que tienen ocupados tres y cuatro pisos y los alquilan haciendo de ésto una estación veraniega los meses de verano y centro Internacional de “skies” durante los meses de invierno, lucrándose de lo que no tienen derecho a disponer, y por consiguiente, por ocasionarle con ello un grande perjuicio al Estado.

Por todo lo expuesto creí que el Gobierno de la República, tiene el deber de administrar sus propiedades, y terminar con la anarquía que allí existe en ese concepto, por eso lo puse en conocimiento del jefe del Gobierno, y solicité, si era posible se me nombrara como un Delegado del Gobierno, para estar al frente de todo para su conservación, y á la vez cobrar mensualmente los alquileres que el Estado acordara hacerles pagar á los inquilinos, y ésta es la fecha, que á mí nada se me ha comunicado sobre el particular, á pesar que en la Gaceta del 26 de mayo se nombró un Interventor llamado Dn. Francisco Romeo Cantin, que fue á Canfranc hizo un informe muy detallado, y que éste se halla en poder del Director Gral. de Ferrocarriles, desde el mes de junio y que allí las cosas siguen en igual ó peor forma que antes.

Así pues como me pasé cuatro meses de prisión y llevamos 18 meses de República, que todo cuanto tenía lo puse á disposición dela causa, la miseria y la calamidad, impera en mi hogar, como jamás hubiera creído, que decidido de una vez he venido á Madrid, á poner en conocimiento del Gobierno mi triste

situación, y me ha sido del todo punto imposible, ver durante una semana, á los Exmos. Sres. Ministros interesados en este asunto, á escepcion del Exmo. Sr. Dn. Santiago Casares, que me ha atendido, con la franqueza y la familiaridad, que yo no esperaba menos de dicho señor.

Ahora me averguenza el tener que comunicar á S. E. que llevo siete días, y nada he podido solucionar, que para venir a Madrid reunieron varios Republicanos de Jaca 100 pesetas, con la conviccion que darían solución á mi caso único en España, que entre el billete y los días que llevo he terminado con los fondos, y de no haber alguna alma caritativa, tendría que regresar a Jaca mendigando, ó recurrir a la prensa para que se hiciera eco del desamparo en que me han dejado.

Todo esto es muy doloroso para mí, y guardo silencio, para que el pueblo Español, los verdaderos republicanos no salgan en mi defensa, y pudiera yo ser arma al hacerlo público, que los enemigos de la República, esgrimieran contra nosotros mismos con gran perjuicio moral para el regimen.

Un ruego hago á S.E. que despues de informarse detenidamente de este escrito, en la primera ocasion que tenga con el Consejo de Ministros, se lea, ante todos (extraoficialmente) y me alienta la esperanza, de que tendrán un rasgo de humanidad, y sabrán resolver la situacion de este humilde republicano.

Viva S. E, muchos años

Madrid-nov-1932

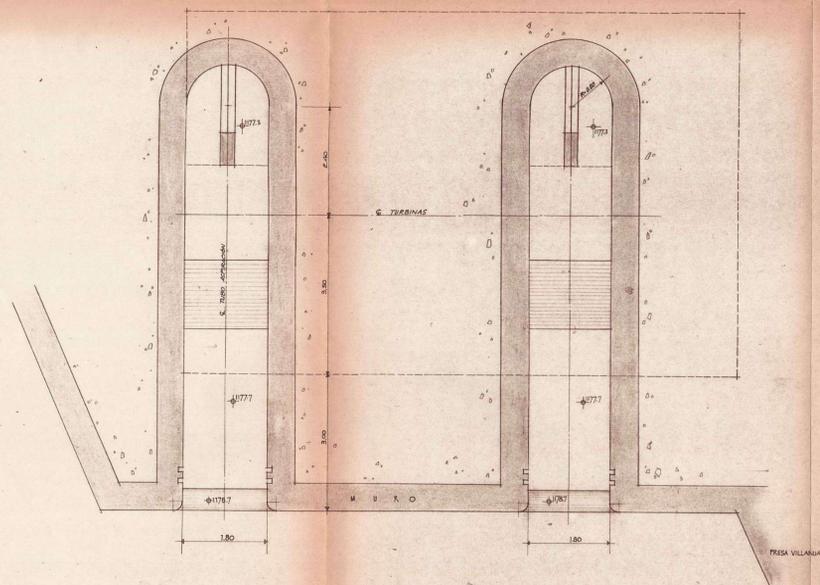
Antonio Beltrán

SALTO DE CANALROYA

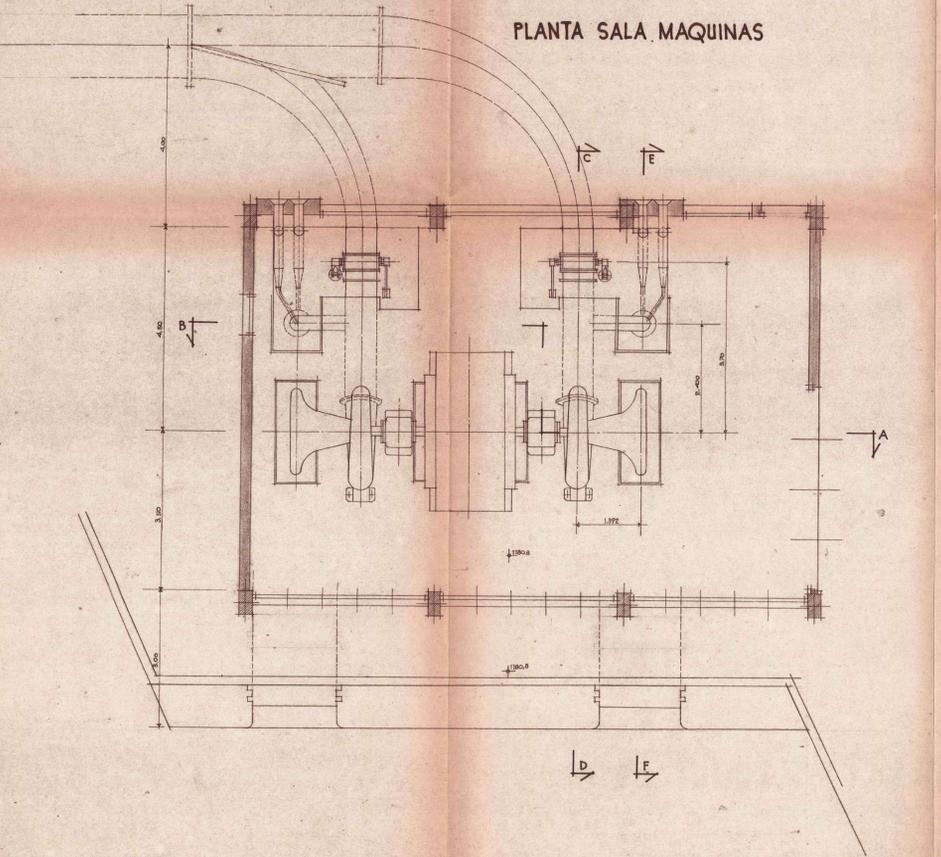
CENTRAL PLANTA ALZADOS y SECCIONES

*J. G. G.*

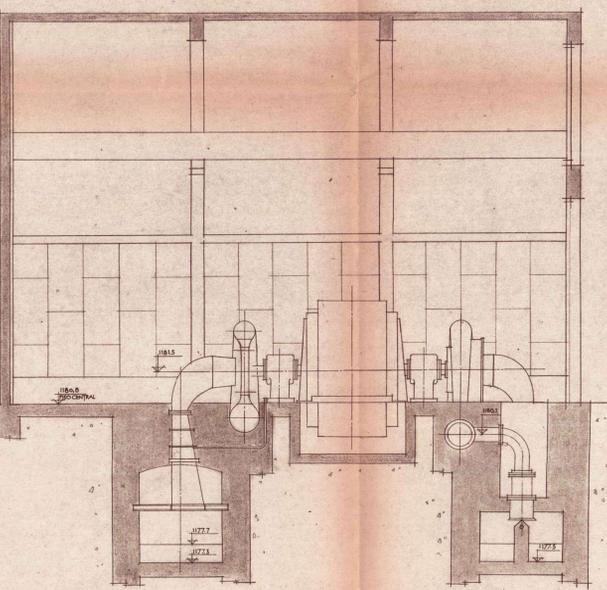
PLANTA POR CARCAVOS



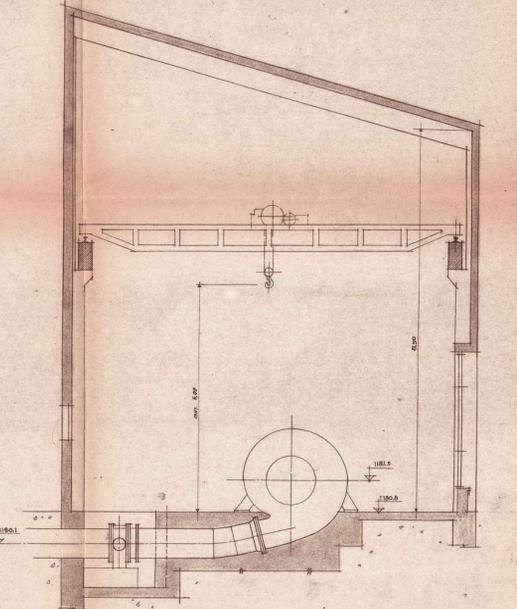
PLANTA SALA MAQUINAS



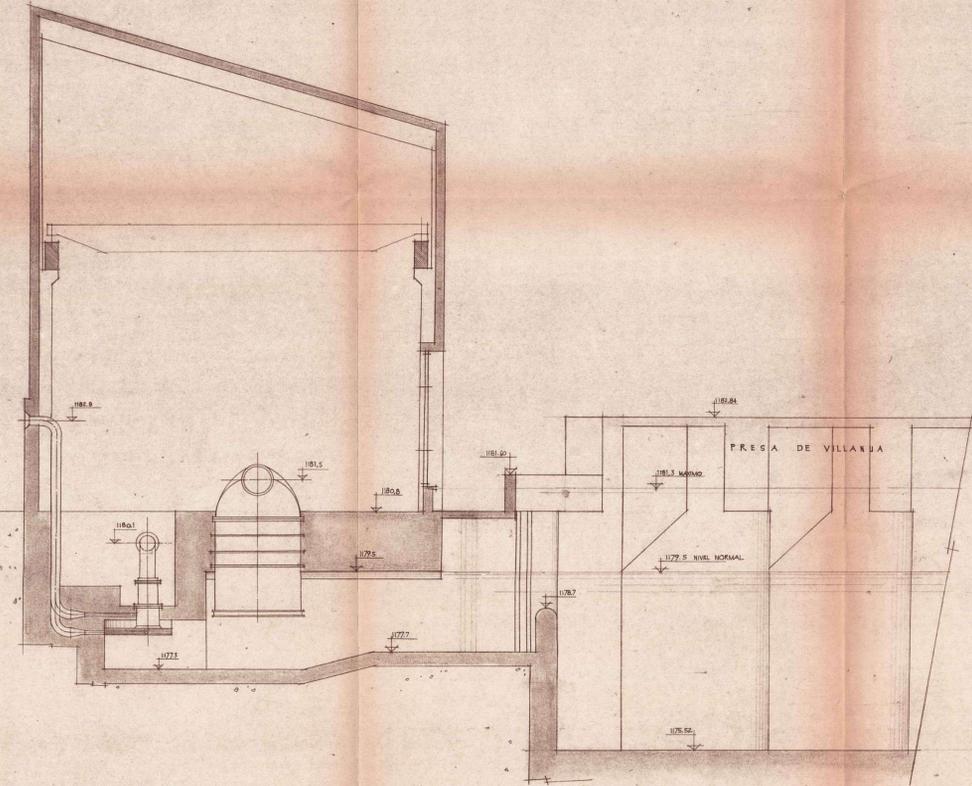
SECCION A-B



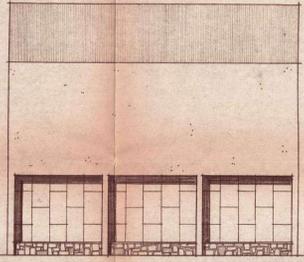
SECCION C-D



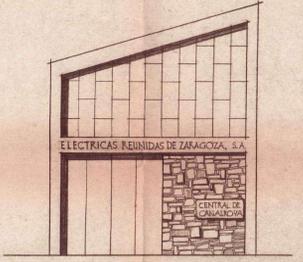
SECCION E-F



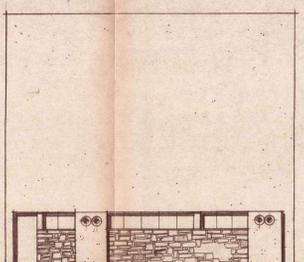
ALZADOS  
ESCALA 1:100.



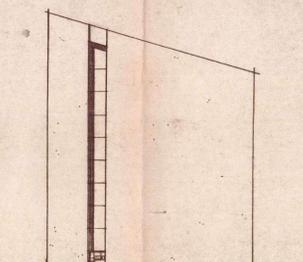
ALZADO N.O.



ALZADO S.O.



ALZADO S.E.



ALZADO N.E.