

TELEFÉRICO

M A D R I D

Azucena González Peláez
Grupo A

Fecha de entrega: 15 de Junio de 2001

5

INTRODUCCIÓN HISTÓRICA

A finales del año 66 comienza la realización del proyecto del **"Funicular de doble cable de Rosales-Casa de Campo de Madrid"**, (nombre que recibe en su día el proyecto).

Las normas o directrices técnicas de funcionamiento estaban concebidas según el ordenamiento Suizo sobre Construcción y Funcionamiento de Teleféricos Confederados o Concesiones para Teleféricos del 23 de Septiembre de 1963, así como las directrices marcadas por el Ministerio de Obras Públicas Español de fecha 23 de Junio de 1966 y formaban parte del reglamento de funcionamiento. Estas normas eran únicamente válidas para este teleférico.

Los derechos de propiedad sobre estas directrices técnicas siguen siendo de la empresa **VON ROLL AG, Berna (Suiza)**.

La ejecución de las obras se realizó simultáneamente en Rosales y la Casa de Campo, a mediados del año 68, y se completaron en el periodo de un año aproximadamente. Según los cronistas de la época, las obras sufrieron algunos obstáculos a su término y, aunque no se ha encontrado ninguna información más explícita, hubo personas afectadas e indemnizaciones a causa de las construcciones. (*Ver pág. 8: del ABC*)

La empresa encargada del montaje era de Barcelona y la constructora se llamaba OLABARRIA H^{NOS}, S.A. Madrid, como figura en el cartel de las obras. (*Ver pág. 10*)

El trazado sufrió cambios según las primeras intenciones del proyecto. En un principio se pretendía que la terminal de Rosales estuviera situada en la zona de Plaza de España, concretamente en el Templo de Debod, partiendo de allí en diagonal, y con un recorrido más largo, hasta el emplazamiento actual de la Casa de Campo. Parece ser que en esa trayectoria debía pasar sobre un edificio emblemático (probablemente La Estación de Príncipe Pío) y no se permitió este trazado. Aunque, dado el régimen de aquella época, es posible que los verdaderos motivos fueran políticos. (*Ver pág. 7*)

La inversión inicial, en aquella época, fue de 100 millones de pesetas y las previsiones de amortización estaban en 25 años, que ya se han cumplido. En cuanto al plazo de la concesión, que caducaba en treinta y cinco años, es decir, hasta el año 2002, la empresa encargada de la explotación ha pedido una prórroga y ha sido concedida hasta el año 2017.

El 20 de Junio de 1969 se inaugura el Teleférico de la Casa de Campo de Madrid. Las pruebas previas a la puesta en servicio, que fueron de dominio público, (como se puede leer en el documento del periódico ABC), y bajo la supervisión de los inspectores de Obras Públicas, varias cabinas fueron cargadas con sacos de arena hasta un peso de 700 kilos. Como ya se mencionará más adelante, el peso máximo permitido es de 450 kilos y el peso total del conjunto es de 850, por ello en las pruebas se pretendió mostrar un buen margen de seguridad. La apertura al público se realizaría a los cuatro días después, porque la normativa exige un funcionamiento de 100 h como mínimo antes de la puesta en marcha para el público.

Otro dato interesante de mencionar es la construcción de un monorraíl que uniría el Parque de Atracciones y el Zoo con el Teleférico. Ya se hablaba de esta idea en el día de la inauguración del Teleférico, pero por motivos que desconozco, el proyecto no se llegó a realizar en los años siguientes. Esta idea fue retomada recientemente, en los años 90, por la empresa Parques Reunidos, a la que pertenecen Parque de Atracciones, Zoo y Teleférico entre otros. Resurge como una solución alternativa al problema de la masificación que presenta el aparcamiento del Zoo y del Parque de Atracciones los fines de semana. Se proponía la creación de un monorraíl que uniera el IFEMA con ambas instalaciones y así utilizar su aparcamiento como ampliación en días de mucha afluencia de público. Dicho monorraíl dispondría también de una parada en el Teleférico. Parece ser que la idea que, en un principio parecía buena, no se consolidó y hasta el momento no se ha vuelto a mencionar la supuesta construcción. (*Ver pág. 7*)

En cuanto al tráfico de viajeros del Teleférico hay que decir que, a lo largo de los años ha ido disminuyendo. En los primeros años de la construcción se alcanzaban medias de hasta 6.000 pasajeros al día, cuando, actualmente, apenas se alcanzan cifras de 150 personas a la hora. El motivo de esta disminución es, entre otras cosas, la posibilidad de transporte en vehículos particulares hasta la Casa de Campo que hoy en

día dispone la mayoría de los habitantes de la ciudad de Madrid. Antiguamente la Casa de Campo era un lugar muy frecuentado los fines de semana para reunir a la familia en un día de campo, y el único método de transporte del que disponían era el Teleférico, porque poseer un vehículo propio no era lo habitual. Otro motivo podría ser el acontecimiento que supuso en la vida cultural de Madrid un original y divertido medio de transporte, además de sofisticado para aquellos tiempos.

ESTUDIO TÉCNICO DEL TELEFÉRICO DE MADRID

A continuación se ha pretendido hacer un análisis técnico de los aspectos más relevantes de este teleférico basándose en los puntos que cita el **BOE del 14 de Enero de 1998: "Pliego de Condiciones Técnicas para la Construcción y Explotación de las Instalaciones de Teleféricos y Funiculares para el transporte de viajeros"** que es la que actualmente está en vigor. Hay que decir que dentro de poco tiempo se publicará una nueva normativa más actualizada y acorde con la seguida en Europa. En este estudio se citan textualmente fragmentos del BOE, escritos *"en cursiva y entre comillas"* para facilitar la comprensión.

Al final del Estudio se explican algunos de los problemas a los que se enfrenta el Teleférico de Madrid hoy en día, además de una valoración personal de todo el seguimiento.

CAPÍTULO 1: GENERALIDADES

- **Proyecto de la instalación:** del proyecto original hay que decir que se conservan muy pocos fragmentos, aunque parte de ellos se adjuntan como documentación complementaria. (En el transcurso de la recopilación de datos, tuve la satisfacción de poder contribuir al archivo del Teleférico con la cimentación especial de la empresa ICOS, ya que lo relativo a las cimentaciones se había perdido, y con el artículo de ABC)
 - * **Estudio de los terrenos a ocupar:** el documento de cimentación dispone de un estudio geotécnico de los terrenos porque el la pila nº 5, así como en la estación de Rosales fue necesario realizar cimentaciones especiales.
 - * **Impacto ambiental:** en la época de construcción del teleférico era un tema que no se tenía en cuenta. Actualmente se ha querido disminuir el impacto visual cambiando el color tanto de pilas (metálicas a verdes) como de cabinas (de rojas a azules)
 - * **Cálculos técnicos:** en el año 67 los cálculos se realizaban sin apoyo informático.
- **Construcción de la instalación:** Se adjuntan fotografías de la construcción en sus distintas fases, desde la maqueta del proyecto hasta su término.
- **Puesta en servicio:** Se exige un mínimo de 100 h de funcionamiento previas, tanto si es la primera vez como después de un periodo de parada por revisiones generales o averías (como se explica más adelante en la incidencia del cambio de cable)

CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS GENERALES

- **Emplazamiento:** Aunque el BOE cita textualmente *"...Se evitarán en lo posible el paso por encima de bosques y lugares habitados..."*, el Teleférico de Madrid pasa sobre la M-30, el río Manzanares, la Casa de Campo y sobre las zonas residenciales de la ribera del Manzanares. Esto hace que se deban extremar aún más las condiciones de seguridad para su funcionamiento.
- **Recorrido y perfil:** (longitudes medidas desde el centro de la zapata del cable de las estaciones)
 - * longitud horizontal de 2397,7 m
 - * oblicuo de 2398,7 m
 - * Diferencia de Alturas: 24,7 m
 - * Anchos de vías en estaciones y apoyos: 5,3 m
 - * Número de apoyos: 6
 - * Altura estación de Rosales: 630,7 m
 - * Altura estación de Casa de Campo: 655,4 m
 - * Inclinación media: 35,24"
 - * Luz máxima: 492,445 m
 - * Distancia máxima al suelo: 35 m
- **Gálibo transversal:** - en los soportes de línea y en los accesos a las estaciones: (*"máx. 12°"*)

(pág. 17 a)

- entre cabinas, ambas inclinadas al máximo: ("mín. 0,5 m") hay suficiente separación entre una cabina y otra aunque estén inclinadas al máximo.

- **Gálibo longitudinal:** no se contempla porque las cabinas disponen de un elemento de giro que asegura la verticalidad permanente en sentido longitudinal. (Ver pág. 17 a)
- **Distancia máxima al suelo:** En el BOE viene fijada por la posibilidad de evacuación: "...Si la evacuación se efectúa por medio de escalas: 6 m... Si la evacuación se efectúa por medio de descensores y se pueden alcanzar los vehículos desde los soportes de línea: 25 m... Cuando se trate de un trayecto corto o existan circunstancias que faciliten la evacuación: 60 m" Estaría incluida en el 3^{er} grupo con altura máx. de **35 m**.
- **Distancia mínima al suelo:** "...En el cruce con caminos o carreteras 5 m, menos en las proximidades de las estaciones." Hay un punto en la Casa de Campo que tiene menos de 5 m pero está próximo a la estación. Un ejemplo de aplicación sería cuando se construyó un edificio cercano a la línea y se dispuso de una grúa cuya pluma tuvo que respetar la distancia mínima de 5 m al punto más bajo de las cabinas.
- **Velocidad de funcionamiento:** el BOE del 98 habla de los máximos permitidos pero en ningún momento hace mención de excepciones propias de la instalación en concreto. El Teleférico se acoge a las limitaciones de velocidad de la Normativa Europea que exige velocidades máximas del **10%** a las comunicadas oficialmente: en este caso la comunicada es de 3,5 m/s, luego la velocidad máxima que se alcanza en esta instalación es de 3,85 m/s.

En definitiva: $3,15\text{m/s} < V < 3,85\text{ m/s}$

- **Intervalo mínimo entre dos vehículos:** 18 segundos con una separación de 66,6 m.
- **Capacidad de los vehículos:** Estos vehículos se componen de un engranaje de 4 rodillos con ajustes de pinzas automáticos, dispositivo de suspensión y la cabina para las personas. El peso total es de 870 kg (ver tabla 1, pág. 6)
 - * **Factores que influyen:** Al igual que en la altura, la capacidad viene limitada por factores de evacuación que se desarrollarán más adelante en el tema correspondiente.
- **Condiciones de apoyo de los cables sobre los soportes:** "...deberán fijarse de forma que el apoyo de los cables-carril existente quede asegurado por su propia presión..." No tenemos vientos ascendentes pero la acción de un viento horizontal puede provocar un descarrilamiento: la salida del cable de su alojamiento. Para evitarlo, el cable portador se encuentra alojado en una zapata formada por un perfil de bronce especial, fijado por 2 regletas de ángulo.
- **Acción del viento:** Parada del tráfico cuando las inclinaciones de los vehículos, por acción del viento, puedan producir un descarrilamiento.
- **Grandes vanos:** "...superiores a 400 m..." en esta instalación tenemos vanos de hasta 492,445 m el máximo, por lo que lo consideramos grandes vanos.
- **Evacuación de viajeros:** La normativa obliga a tener un Plan de Evacuación. Actualmente el Teleférico trabaja con las empresas especializadas **Game Sistem y Rollgligh** para el diseño de un **Plan de Evacuación**. Si por el motivo que sea, las cabinas no pudieran regresar a las estaciones, dos operarios, previamente entrenados, partirían por el cable, en un dispositivo, desde las dos terminales hasta alcanzar cada una de las cabinas. Para el movimiento de estos dispositivos se dispone de otro operario, que desde abajo, arrastra por medio de una cuerda. Una vez que llega a la cabina despliega una escala y baja hasta la puerta, que la abre y entra en el interior. Debajo de los asientos cuenta con los elementos necesarios para la bajada de las personas mediante unos arneses y un cable con un mecanismo, llamados **descensores**, que asegura la bajada por efecto de la gravedad a una velocidad constante. Tiene la ventaja de poder simultanear la llegada de las personas con la subida del otro extremo para realizar la evacuación en el menor tiempo posible. Además se une a esto que los soportes de línea están acondicionados de modo permanente para la subida de los agentes de evacuación; todas las cabinas están dotadas del utillaje que pueda ser necesario para la evacuación y existen elementos de comunicación entre las cabinas y la estación motriz. De todas formas, en unos años se está pensando o bien cambiar las cabinas por otras más modernas o bien realizar una trampilla en el techo para evitar que el operario tenga que descolgarse en el vacío para la apertura de la puerta. Cuando el descenso no puede ser vertical (al paso por el río o por la M-30), se dispone de otro mecanismo para una bajada en ángulo. No obstante, el Teleférico se encuentra en contacto directo con el Cuerpo de Bomberos y Protección Civil.

- **Iluminación nocturna:** Durante unos años se hizo la prueba con tráfico nocturno, para lo cual se instalaron unos pilotos en el techo de las cabinas para poder ver los vehículos a lo largo de la línea. Esta idea, al final se desechó por falta de compensación de gastos, aunque los pilotos se han dejado por si algún día se retoma la idea.

CAPÍTULO 3: CABLES (Ver pág. 16)

- **Cable portador (carril):** Los vehículos viajan en cada carril sobre un cable sustentador. Existen dos cables sustentadores. Los cables sustentadores se tensarán individualmente en la Estación de Casa de Campo por medio de pesos verticales móviles; discurren por el trayecto apoyándose en las pilas mediante las zapatas anteriormente citadas y están anclados, cada uno de ellos en la Estación de Rosales, a un tambor de hormigón. Uno de los tambores está por encima del otro para que se crucen los cables. (Ver fotos y cuadro de características técnicas: TABLA 3)
- **Cable tractor:** Los vehículos se desplazan por medio de un cable tractor que, mediante un empalme, se ha convertido en un lazo sin fin. En la Estación de Rosales, el cable tractor va por encima de los rodillos tensores, que están dispuestos en un peso vertical de hormigón y que, junto a este peso, generan la tracción necesaria.
- **Cables de tensión:** Los cables portadores y los pesos móviles, están conectados mediante los cables de tensión que son más flexibles para poder transcurrir por encima de los rodillos de desviación del cable. La unión entre el cable portador y el cable tensor se realiza mediante un sistema llamado “botella”, que es una pieza de dos troncos de cono atornillados en las bases y donde ambos cables se introducen y se fijan mediante una aleación especial que rellena todo el espacio del cono. (Ver pág. 16 b)
- **Cable eléctrico y telefónico:** Es un cable conductor de corriente continua a 60 v que sirve como elemento de seguridad, conectado a un miliamperímetro que detecta la bajada de intensidad en la línea. También como conexión telefónica directa entre las estaciones como se explica en el cuadro de mandos de la cabina de control. (Ver pág. 15)
- **Empalmes:** * **Cables portadores:** el ningún caso se admiten empalmes en los cables portadores, pero cuando tenemos largas distancias y dado que con la tecnología actual no podemos disponer de esas longitudes, se puede hacer un cambio de cable al paso por los soportes de línea anclando los extremos libres al terreno.

* **Cable tractor:** se permite hasta dos empalmes según los casos. El Teleférico tiene un empalme, que se realiza de la siguiente manera: se desenrollan los hilos de un extremo y se alojan en los huecos dejados por ellos los hilos correspondientes del otro extremo. El lugar donde se cruzan los hilos se llama “llave” y el hilo sobrante de ambos extremos se introduce en el alma recubierto de una sustancia para que no haya huecos. Por tanto en una longitud de empalme, que debe ser $\geq 1200 \cdot d_{\text{cable}} = 34800$ mm, tendremos 6 llaves equidistantes.

- **Cambio de los cables:** En las zonas próximas a los soportes de línea los cables portadores están sometidos a cambios constantes de tracción y compresión lo que da lugar un fenómeno de fatiga en el acero. Por ello, cada 10 años es necesario desplazar el cable 10 m para que las zonas de fatiga queden a esfuerzo permanente en la zona central de la catenaria. En el año 99 se llevó a cabo este cambio produciéndose una incidencia que más adelante se desarrollará.

CAPÍTULO 4: ESTACIONES

- Es necesario una separación de la zona de embarque y desembarque, así como de la circulación de las cabinas.
- Puesto de mando adecuado para supervisar el funcionamiento y atender a los mandos al mismo tiempo, además debe ser inaccesible a personas ajenas a la instalación. (Ver fotografías pág. 12)
- **Equipo motor :**
 - Motor principal:** accionamiento manual (Oerlikon Eléctrica S.A., Madrid) potencia: 180 ps, 380 v, 50 hz, 1450 rpm
 - Motor de socorro:** es autónomo y suficiente para efectuar todas las llegadas en caso de avería del motor principal
 - Motor auxiliar o de reserva:** hay otras instalaciones que disponen de un tercer motor para poder continuar el transporte durante una avería eléctrica, pero sólo es necesario cuando la comunicación de esa zona dependa de esa instalación.

- **Poleas motrices:** El revestimiento es de becorit plástico y tiene un diámetro de 2500 mm "...Queda prohibido el uso de correas planas en la transmisión entre motor y polea motriz..." Significa que deben ser estriadas para evitar que patine.
- **Dispositivos de tensión de los cables:** La regulación de las tensiones se realiza mediante contrapesos, que se encuentran en la terminal de la Casa de Campo:
 Curiosidad: Desplazamiento del contrapeso del cable tractor: (ver esquema adjunto de la pág.16 a)
 Ajustes de los contrapesos: lo debe hacer una empresa especializada

CAPÍTULO 5: SOPORTES DE LÍNEA

- **Numeración de los soportes de línea:** correlativa y visible. En esta instalación se dispone de 6 soportes, numerados desde la Casa de Campo hasta Rosales. (Ver TABLA 4)
- **Dispositivos para protección frente a descarrilamientos:** Para evitar un descarrilamiento del cable de tracción a causa de un atropello de los soportes o vibraciones del cable, se han montado unos rodillos con un orientador del cable. El cable portador se encuentra alojado en una zapata formada por un perfil de bronce especial, fijado por 2 regletas de ángulo.
- **Accesibilidad de los soportes:** Escala incorporada al propio "mástil" del soporte, con barandillas de seguridad. (Ver pág. 12 b)

CAPÍTULO 6: VEHÍCULOS

- Los vehículos se componen de
 - mecanismo de 4 rodillos con pinzas: suministrador Von Roll AG, Suiza
 - dispositivo de suspensión: suministrador el mismo
 - cabinas: suministrador C.E.I.S.A., Madrid (Ver pág. 12 a)
- **Cabinas cerradas:** Las cabinas continúan siendo las mismas pero se encuentran en buen estado de conservación, han sido restauradas en varias ocasiones y cambiado su color.
 - Cierre de seguridad en puertas: se cierra por fuera, para evitar aperturas involuntarias o voluntarias por parte de los pasajeros.
 - Disponen de ventilación y cristales de seguridad.
- **Sistema de sujeción:** pinza desembagable, en cuyas pruebas de deslizamiento se utilizan coeficientes de seguridad muy por encima de los obligados en el BOE. (Ver pág. 7)
- **Frenos del carro:** los carros no disponen de freno porque se deja un espacio suficiente de frenada en el interior de las estaciones una vez que la pinza se suelta.

CAPÍTULO 7: SEGURIDAD

Mantenimiento y Control de la instalación:

Diarios: recorrido en la propia instalación del encargado

Semanales: controles más detallados

Anuales: técnico u organismo autorizado por la inspección.

Generales: desmonte de los cables y piezas

Controles de los cables: Control visual en toda su longitud:

Cable portador: cada 6 meses

Cable tractor: cada 4 meses

Sustitución de los cables:

Cuando haya disminuciones de sección

Aflojamientos de hilos o alambres dañados

Controles de las pinzas: Resistencia al deslizamiento. Ensayo y coeficiente de seguridad (Ver pág. 7)

TABLA 1: Peso de los vehículos

Peso propio	Engranaje	235 kg
	Dispositivo de suspensión	30 kg
	Cabina	155 kg
Carga	6 personas de 75 kg	450 kg
TOTALES	420 + 450 = 870 kg	

TABLA 2

CONTRAPESOS DE TENSION DE LOS CABLES

Para el cable tractor: 1 contrapeso de 15 tn

Para el cable portador: 2 contrapesos de 38,5 tn cada uno.

Peso propio (cable): $P_P = 9 \cdot 10^{-3} \cdot 2500 = 22 \text{ tn}$

Carga plena: $Q = 850 \cdot 10^{-3} \cdot 40 = 34 \text{ tn}$

Total: (aprox.) $P_T = 22 + 34 = 56 \text{ tn}$

(Parte del peso lo contrarresta el rozamiento al paso por los soportes)

TABLA 3

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS CABLES

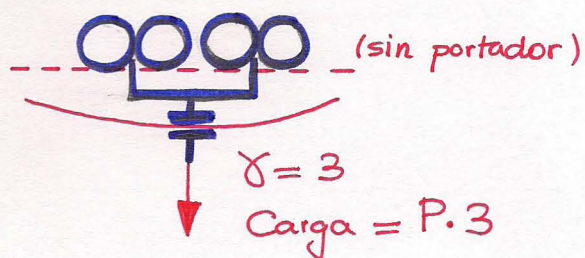
	Diámetro	Peso/metro	Carga de rotura	Tipo
Cable portador	40,3 mm	9,13 kg	163 kg/mm ²	Cerrado herméticamente: • 23 perfiles de alambre en Z • 12 perfiles de alambre en I
Cable tractor	29 mm	3,10 kg	45 kg/mm ²	Trenzado 6(1+8+8), con alma de cáñamo
Cable tensor	62 mm	12,63 kg	211 kg/mm ²	Trenzado 8 x 25 alambres + alma de tejido fibroso

TABLA 4

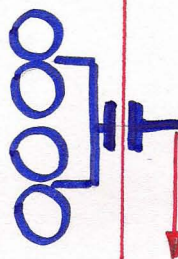
DESCRIPCIÓN DE LOS SOPORTES DE LÍNEA

SOPORTES	Altura	Radio de la zapata cable sustentador	Número rodillos por carril
nº 1	19 m	15 m	8
nº 2	19 m	15 m	10
nº 3	19 m	15 m	10
nº 4	34,5 m	15 m	8
nº 5	37 m	15 m	8
nº 6	22,5 m	15 m	8

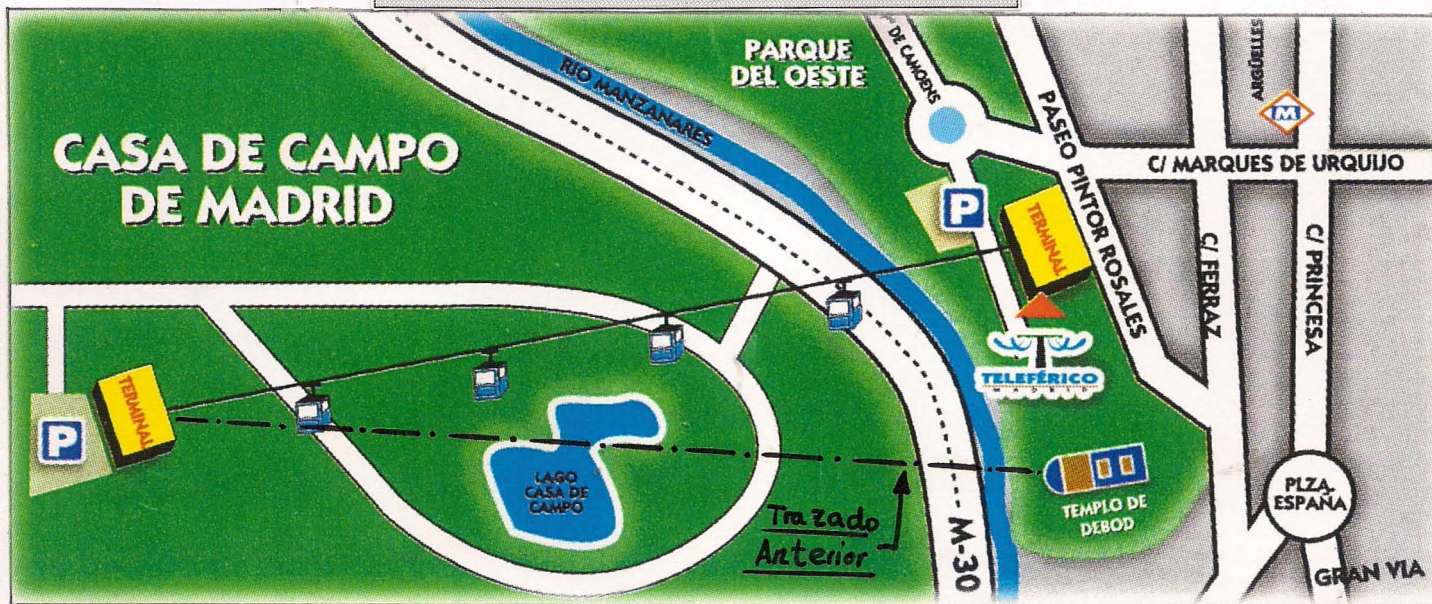
BOE



NORMATIVA EUROPEA



ANTIGUO TRAZADO EN PROYECTO



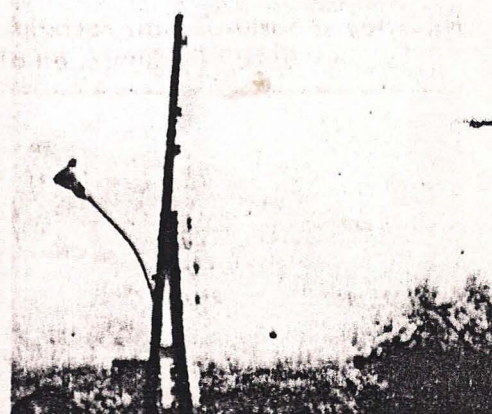
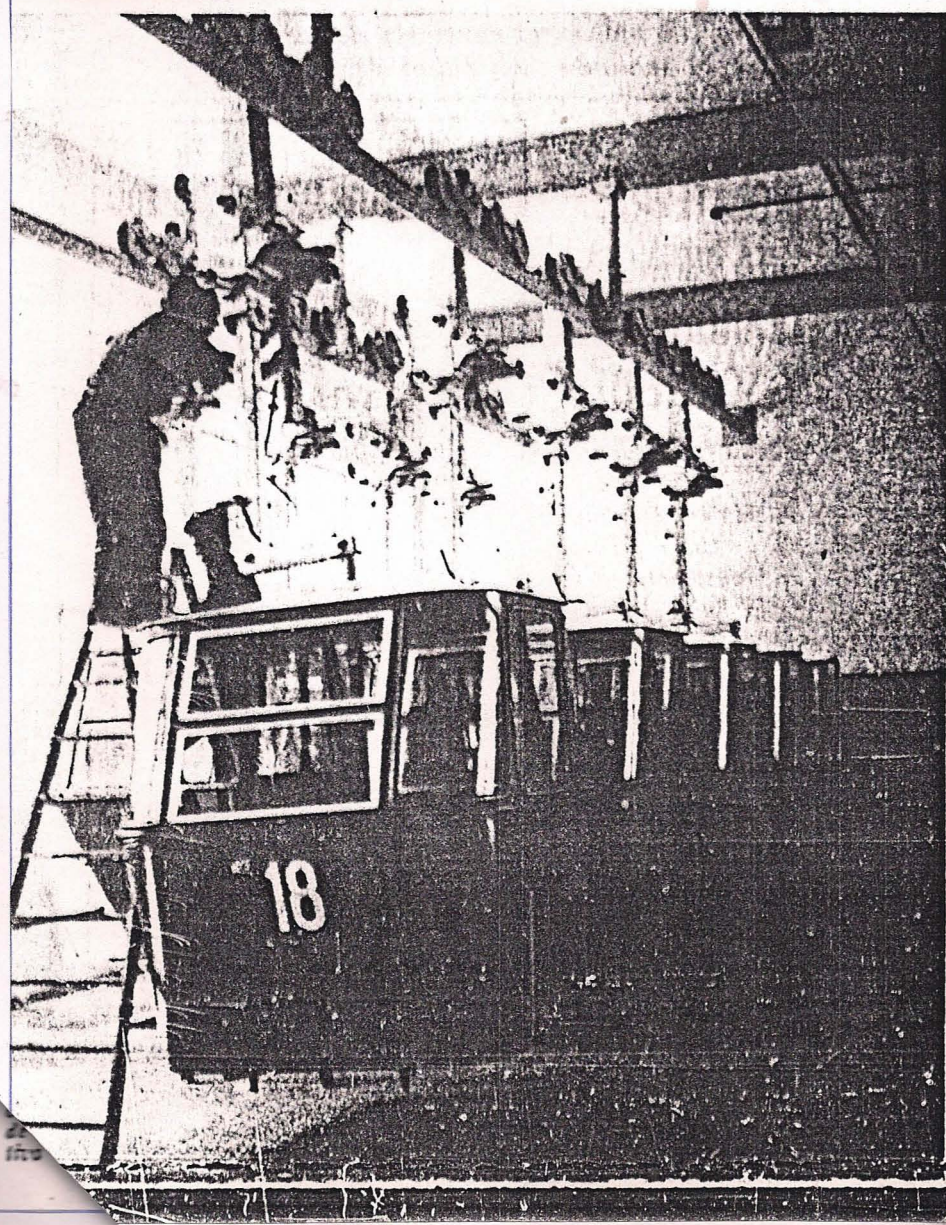
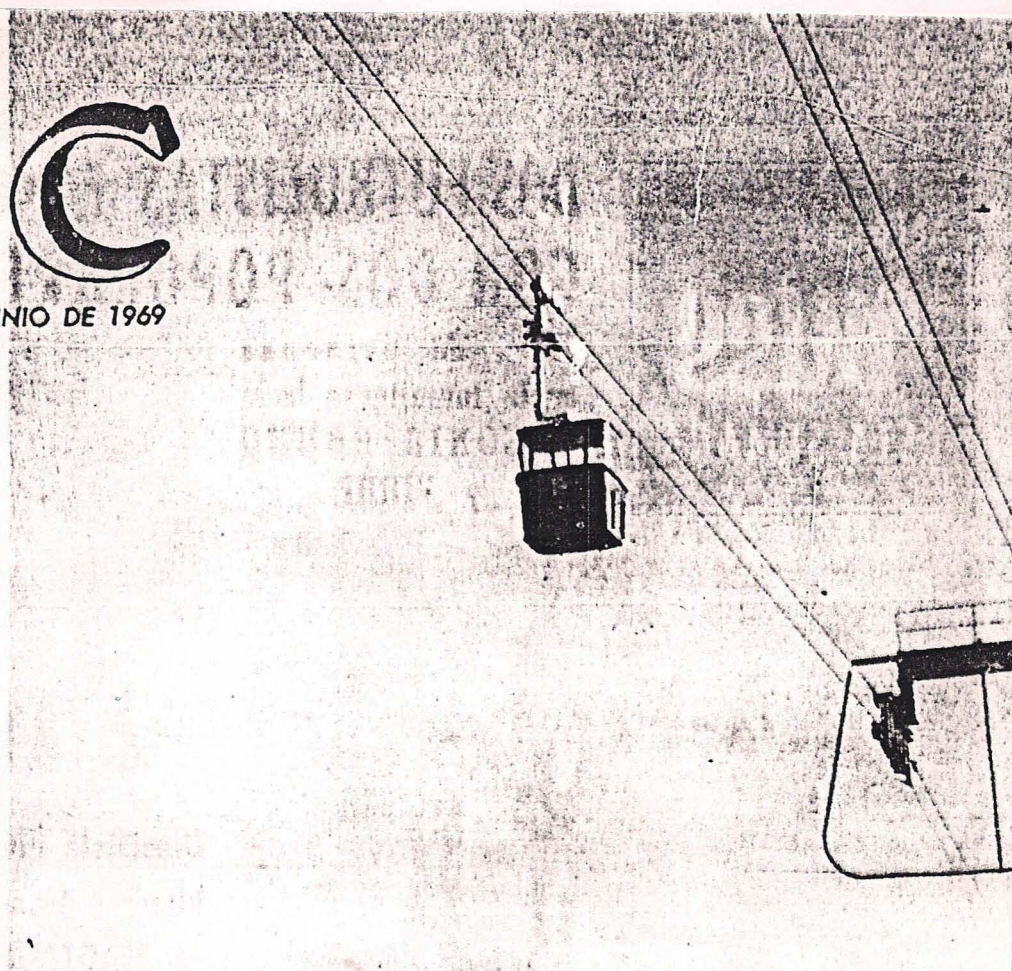
TRAZADO DEL MONORRAIL



ABC

MADRID, MIÉRCOLES 18 DE JUNIO DE 1969

MANANA SE INAUGURA EL TELEFERICO



El teleférico de Rosales, cuyas obras sufrieron recientemente algunos obstáculos, entrará mañana en servicio, según se anuncia. Al lado de estas líneas, sus vagones antes de ser montados: y arriba, uno de ellos, volando sobre los tejados de Madrid, en un viaje de pruebas. (Fotos. Fiel.)

Fotos. Fiel



MADRID al DIA

TEMPERATURAS
DE LA CAPITAL
Madrid - Barajas

23.6° 26.0°
11.2° 8.0°

LA Villa crece en todas sus dimensiones. Hasta por el aire. El teleférico

es una prueba de ello. El recorrido en sus cabinas es un gozo para el espíritu, un ardiente para los agobios de la hora presente, una escapatoria de la rutina diaria. Madrid, desde el aire, es una progresión hacia el infinito. Por eso contrasta aún más la estrechez de muchas de sus concepciones urbanas. Como en el caso de la vieja Universidad de la calle de San Bernardo. Su derribo es fundamental para abrir nuevos cauces al discurrir de la Villa.

Un día, no lejano, cuando sobre la ciudad—ya consumada, felizmente, merced a la comprensión del ministro de Hacienda—de la vieja Casa de la Moneda se cernía el peligro de un expediente de declaración de monumento histórico, el ministro de Educación y Ciencia se apresuró a paralizar el expediente en cuestión dejando expedito el camino hacia el logro de la vieja aspiración de Madrid de ensanchar y remodelar la plaza de Colón con la creación de una inmensa zona verde en el solar ocupado por el vetusto caserón de la Ceca. Todos aplaudieron la rápida reacción del señor Villar Palasí. Bueno, todos, no. El cronista no quiso unirse al aplauso general, porque precisamente afectando íntimamente al Ministerio de Educación y Ciencia estaba ahí, como otra de las máximas aspiraciones del pueblo madrileño, la demolición de la vieja Universidad de San Bernardo, sita en una de las zonas más congestionadas de la capital, incrustada en ese barrio que, por muy galardonado que quieran presentárnoslo, constituye una de las más incómodas e insalubres realizaciones urbanísticas de Madrid. Coincidiendo con su veto al expediente de declaración de monumento nacional a favor de la Casa de la Moneda, el ministro de Educación y Ciencia había iniciado la reforma interior y adacentamiento de la fachada de la Universidad de San Bernardo para instalar en ella algunos de sus servicios.

La decisión del Ministerio de Educación y Ciencia se justificó entonces aplicándole el signo de la "provisionalidad", que es la mejor forma que tenemos los españoles de dar continuidad y permanencia a las cosas. En dos o tres ocasiones, desde esta columna se comentó el hecho solicitando respetuosamente aclaraciones. Nadie las hizo. Y sobre la fachada recién remozada, en rosa y blanco con adornos dorados, comenzó a fijarse el negro intenso de los elementos que intervienen en la contaminación atmosférica. Prueba evidente de que todo seguía igual. Esta evidencia se acentúa ahora. Acaba de ser instalada en el vetusto edificio la Academia de Doctores. Para su ubicación se han vuelto a realizar obras importantes. No es éste, precisamente, el síntoma más elocuente de abandono del edificio, mientras en la Casa de la Villa, en la Gerencia Municipal de Urbanismo, en el ánimo de todos los madrileños permanece viva la aprobada presencia del plan de ordenación del sector de San Bernardo, cuya pieza clave es la demolición de la Universidad. ¿Hasta cuándo continuaremos así? Del Ministerio de Educación y Ciencia depende la definitiva decisión.—MARLASCA.

CRONISTAS E INFORMADORES MUNICIPALES TUVIERON AYER LAS PRIMICIAS DEL VUELO TELE- FERICO SOBRE LA CASA DE CAMPO

Diez minutos y cincuenta y seis segundos de recorrido. Seis torres metálicas. Setenta y dos cabinas, separadas por 66,6 metros y una frecuencia de dieciocho segundos

SE HAN INVERTIDO CIEN MILLONES DE PESETAS, SE NECESITARAN VEINTICINCO AÑOS PARA AMORTIZARLOS Y LA CONCESION CADUCA DENTRO DE TREINTA Y CINCO

El teleférico será puesto en servicio el próximo martes a las diez de la mañana

Don Jaime García de Vinuesa, consejero-delegado de Teleférico de Rosales-Casa de Campo, telefonó el pasado miércoles, por la tarde, a la Redacción de ABC.

—Mañana jueves, a la una de la tarde, nos agradecería que los cronistas e informadores municipales acudiesen a la estación del teleférico en Rosales y nos acompañasen en un doble recorrido Rosales-Casa de Campo, Casa de Campo-Rosales, con parada y almuerzo en la estación de la Casa de Campo. ¿Podemos contar con la asistencia de la representación de ABC?

Y acudimos. El momento de la partida se demoró. Los inspectores de Obras Públicas habían acudido casi a la misma hora para dar su visto bueno a las instalaciones. Varias

cabinas fueron cargadas con sacos de arena hasta un peso total de setecientos kilos. Y se pusieron en movimiento. Mientras, los informadores admiraban el paisaje que desde la estación de Rosales se contempla. A la izquierda de la gran terraza desde la que las cabinas inician el salto hacia el abismo —aunque sujetas por un doble cable de 40,3 milímetros—, la maravilla polieroma de la Rosaleda del Parque del Oeste. A la derecha, el gran talud, de verdeantes praderas, que desde el paseo de Ruperto Chapi desciende hasta la vía del ferrocarril, hasta el paseo de la Florida, dejando a su izquierda la tumba de Goya, alledaña a la ermita de San Antonio. Forzando el escorzo hacia la derecha, el paisaje velazqueño del parque del Oeste y de la Ciudad Universitaria.

Luego... Luego, la entrada en la cabina, de color rojo, herméticamente cerrada desde fuera, y la iniciación de la gran aventura del transporte y rodaje aéreo hacia la Casa de Campo. Mirando hacia atrás, por las acristaladas cabinas, el paisaje antes descrito. Abajo, primero, el paso de los trenes y el dedalo de raíles; un poco más adelante, los tejados de las casas de la colonia del Cuartel de la Montaña y el río Manzanares, que a treinta y siete metros de altura se antoja caudaloso, verde, claro, con aguas depuradas en la estación de Puerta de Hierro. Después, a alturas de treinta y cuatro y medio y de diecinueve metros, la Casa de Campo, con sus oteros y sus llanos, con sus carreteras ondulantes y el rojo intenso de la tierra, en contraste con el verde de los frondosos pinos y las encinas. Al fondo, lejos, a 2.397,68 metros del punto de partida en Rosales, la estación terminal, y el negro intenso de las zonas de aparcamiento, cruzado por el blanco luminoso de las líneas que marcan los espacios para estacionar. Y la promesa del descenso de la cabina, con la cafetería y el restaurante, desde cuya terraza, en la cota 650 de la Casa de Campo, se admira una de las más bellas perspectivas de Madrid, en la lejanía. Lejos, muy lejos, en línea recta, el antiguo bulevar del Marqués de Urquijo, con el rutilar de los cromados de los automóviles. Y la Torre de Madrid, y el edificio España, y el rascacielos de la avenida de América, donde se inicia la escapada de Madrid hacia Zaragoza y Barcelona.

EL TENDIDO AEREO Y SUS CON- DICIONES TECNICAS

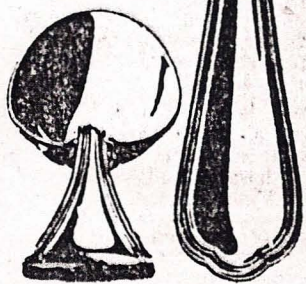
Seis torres metálicas sostienen el doble tendido de cables sobre los que se deslizan las cabinas, cuya altura media es de 23,66 metros, mientras que el desnivel entre las estaciones es de 24,1 metros. Setenta y dos cabinas prestarán servicio, aunque en los garajes de las estaciones hay seis más, dos en revisión y dos en reserva, lo que hace un total de ochenta y dos cabinas. Cada una de ellas tiene capacidad para seis pasajeros.

"SPATOURS"

UN COUVERT DE LA GAMME

Christoffle

ORFÈVRE



Royalco

PELIGROS, 13 - MADRID-14

LISTAS DE BODAS
Remitimos catálogo

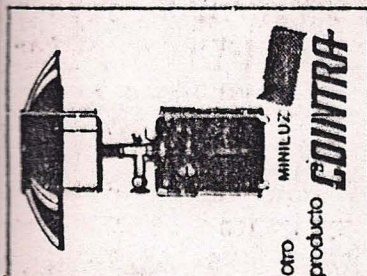
AL BUEN COMER
LLAMAN

Sixto

J. ORTEGA Y GASSET, 83 - TEL. 255 01 43

Magnífica terraza

Los Camping-Comics de este verano



Haga un Camping-Comic de su creación. Envíenoslo al apartado 69 de Alcalá de Henares y recibirá un práctico obsequio

y Camping-Gas fue la solución

Anoche hubo un apogeo

Cuando las cabinas se ponen en movimiento, son 66,6 metros los que separan a cada una de ellas con la que le sigue, cubriendo un intervalo de tiempo de dieciocho segundos. Todo ello da al teleférico una capacidad de 1.200 personas/hora, con una velocidad de funcionamiento de 3,5 metros/segundo. Sin embargo, la sensación que se siente desde ellas es de que están quietas en el aire, tal es la suavidad con que discurren.

Desde que la cabina se cuelga del vacío al dejar la terraza de partida en Rosales, hasta que se llega a la estación terminal en la Casa de Campo, transcurren diez minutos y cincuenta y seis segundos. Todo el conjunto de cabinas es movido por un motor de arrastre principal, con una potencia de 180 CV, y por un motor auxiliar de 54 CV. La distancia máxima entre apoyos o torres es de 492,45 metros. El diámetro del cable carril, 40,3 milímetros; el del cable tractor, 28,5 milímetros. La carga resistente del cable carril, 163.500 kilogramos; la del cable tractor, 49.750 kilogramos. La carga máxima de uso, 31.320 kilogramos.

ALMUERZO Y PREGUNTAS

En la terraza de la estación terminal de la Casa de Campo se había preparado una mesa que, presidida por don Jaime García de Vinuesa, fue ocupada por cronistas e informadores municipales y por redactores gráficos de los distintos medios informativos madrileños. Asistieron también los técnicos suizos que han montado las instalaciones.

El consejero-delegado de la entidad pronunció unas brevísimas palabras de salutación y agradecimiento a los medios informativos por haber acudido a su llamada y se prestó gustoso a un coloquio, a través del cual supimos que el teleférico entrará en servicio el próximo martes, a las diez de la mañana; que su horario en los primeros días se ajustará al ocaso del Sol para estudiar sus necesidades en relación con la afluencia de público. Y que hoy, viernes, será la inauguración oficial, con un recorrido análogo al que ayer realizamos los cronistas e informadores municipales, pero ocupadas las cabinas en esta ocasión por autoridades locales.

—¿Por qué se demora hasta el martes la inauguración para el público?—preguntó un informador.

—Porque las cabinas y los cables han de sufrir un rodaje previo, que expirará precisamente el martes de la semana próxima, a la hora indicada—contestó el señor García de Vinuesa.

—¿Cuál es la razón de que la estación terminal se encuentre situada a bastante distancia del Parque de Atracciones?

—La de que el tren monorriel que en el futuro recorrerá el Parque de Atracciones y el Zoo de la Casa de Campo tendrá una estación aquí, precisamente, en este terminal del teleférico.

—¿Costo de las instalaciones?

—Cien millones de pesetas.

—¿Amortizables?

—En veinticinco años.

—¿Plazo de la concesión?

—Treinta y cinco años.

—¿Costo del viaje?

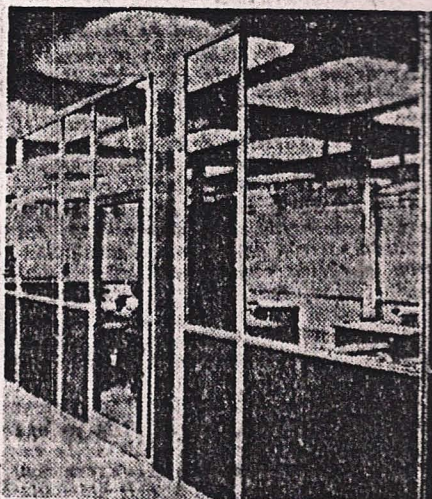
—Treinta pesetas. Billeto de ida y vuelta, cuarenta y cinco.

—¿No hay peligro de que la situación actual se complique por las reclamaciones de los "afectados"?

—Ninguno. Todos han renunciado a reclamaciones posteriores después que perdieron el pleito ante el Juzgado que entendió en el interdicto.



NUEVO SISTEMA DE MAMPARAS MAS Y MEJOR APROVECHAMIENTO DEL LOCAL



NUEVOS PERFILES DE ALUMINIO PARA EL MONTAJE DE DIVISIONES EN SUS DIFERENTES FORMAS DE MAMPARAS - VITRINAS, etc., COMBINADO CON MADERAS NOBLES, PLASTICOS, CRISTALES O CUALQUIER ELEMENTO DECORATIVO

ron el pleito ante el Juzgado que entendió en el interdicto.

—¿Renuncia romántica?

—No. Renuncia indemnizada.

—¿Cuánto?

La pregunta quedó pendiendo en el aire claro, diáfano, sin contaminación alguna, de la Casa de Campo. La respuesta..., la respuesta se la llevó el viento suave que allá soplaban. Ninguno de los informadores presentes pudo captarla.

FABRICA Y OFICINAS:

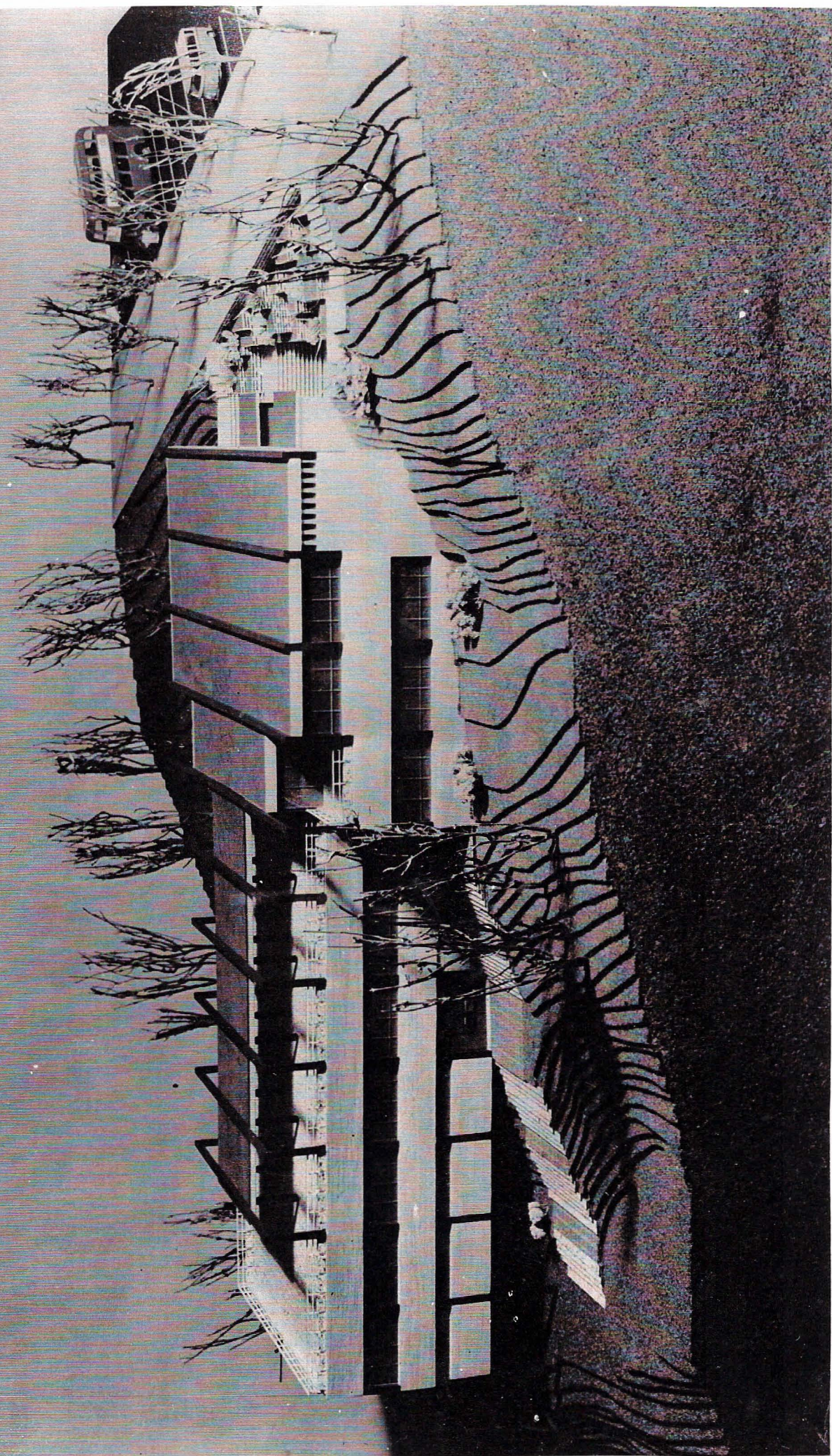
Núñez de Balboa, 104 - Tel. 262 36 07 y López de Hoyos, 151



Construcción de la Estación de Rosales (Nov. 68)

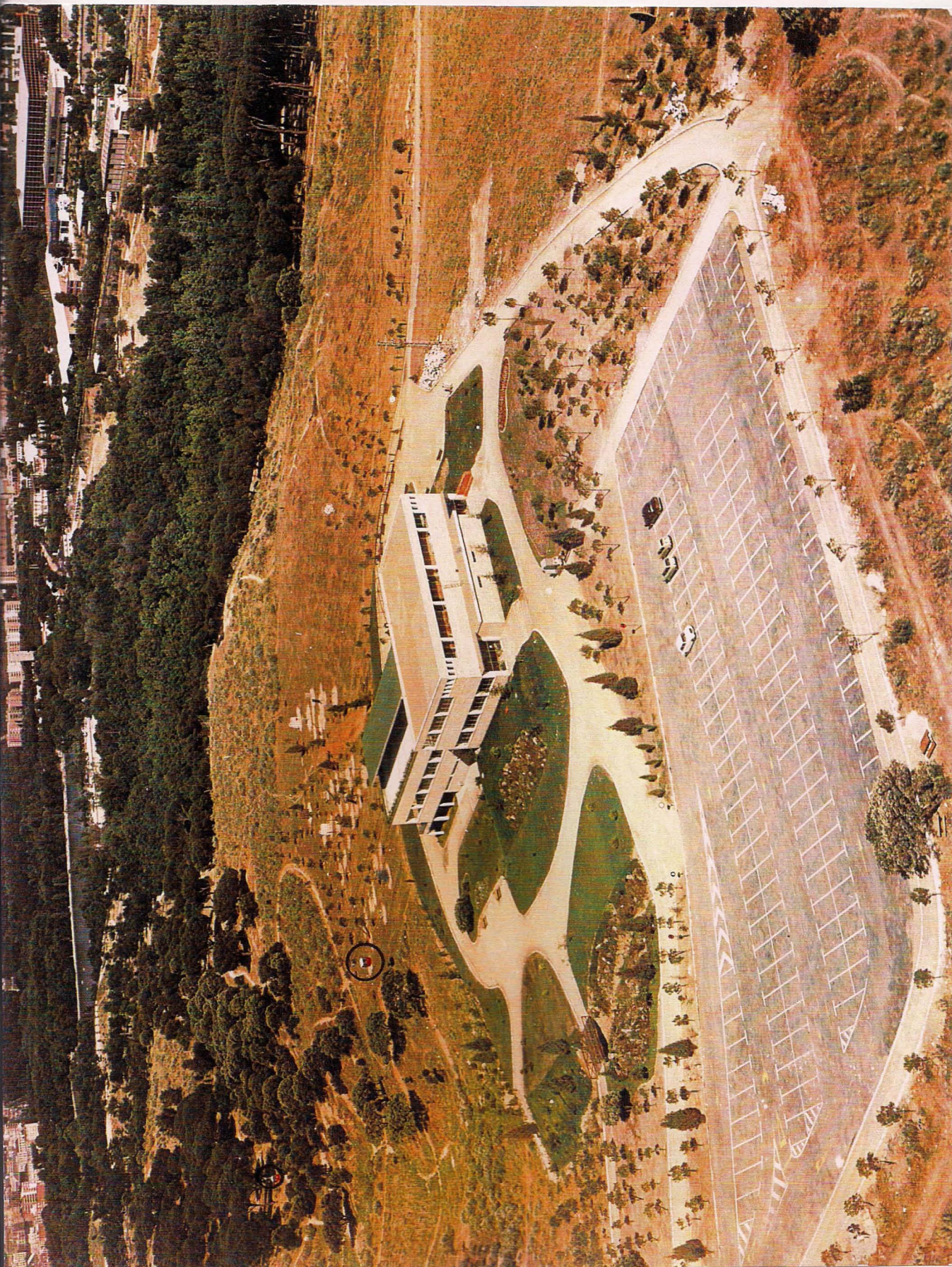
Construcción de la Estación de Casa de Campo (Nov. 68)

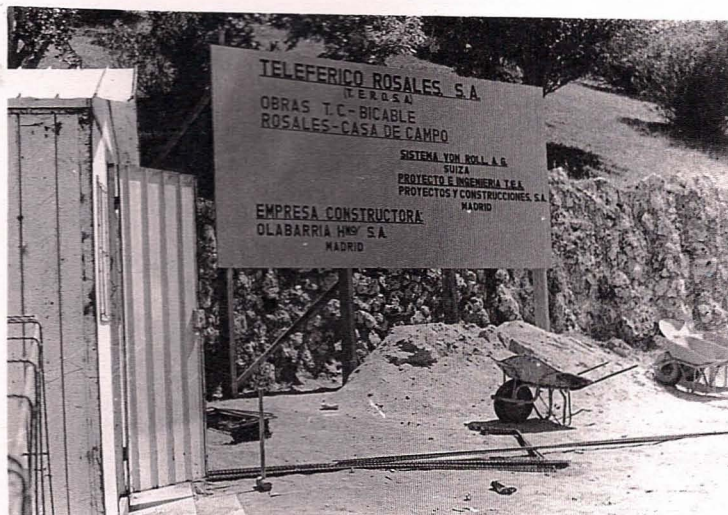




Maqueta del Proyecto de la Estación de Casa de Campo

Vista aérea de la Estación recién terminada y con la línea en funcionamiento





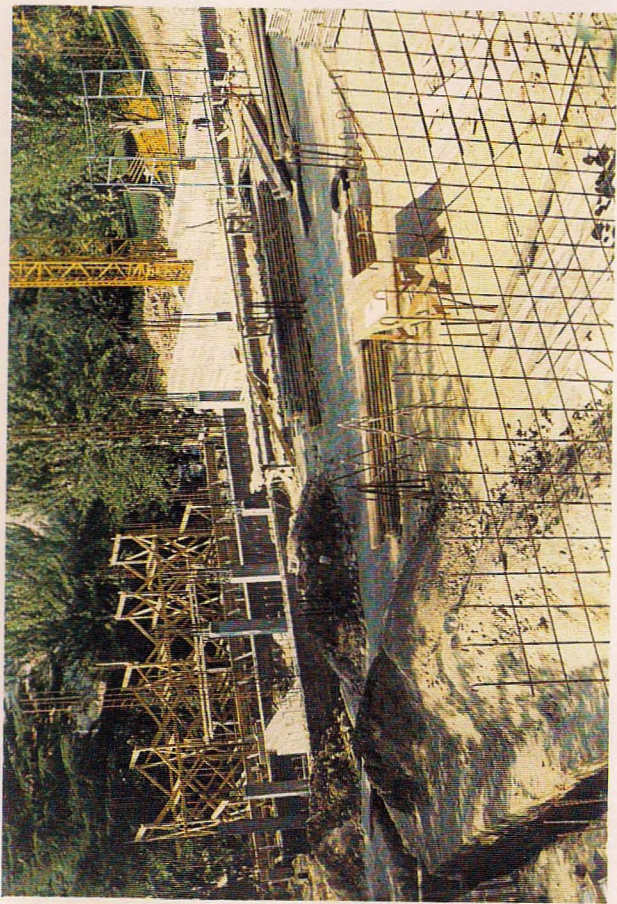
Inicio de las obras en Rosales



Explanación



Construcción de elementos portantes

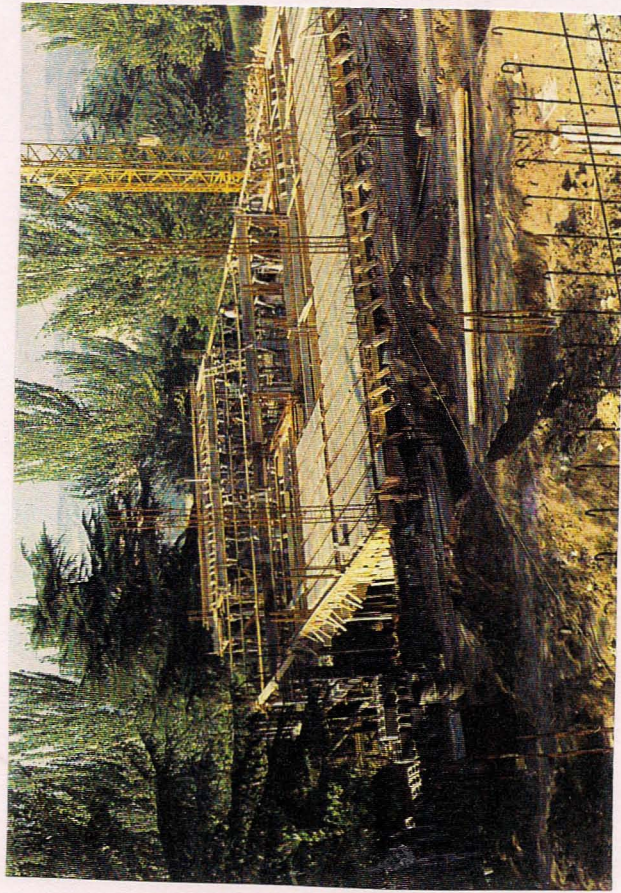
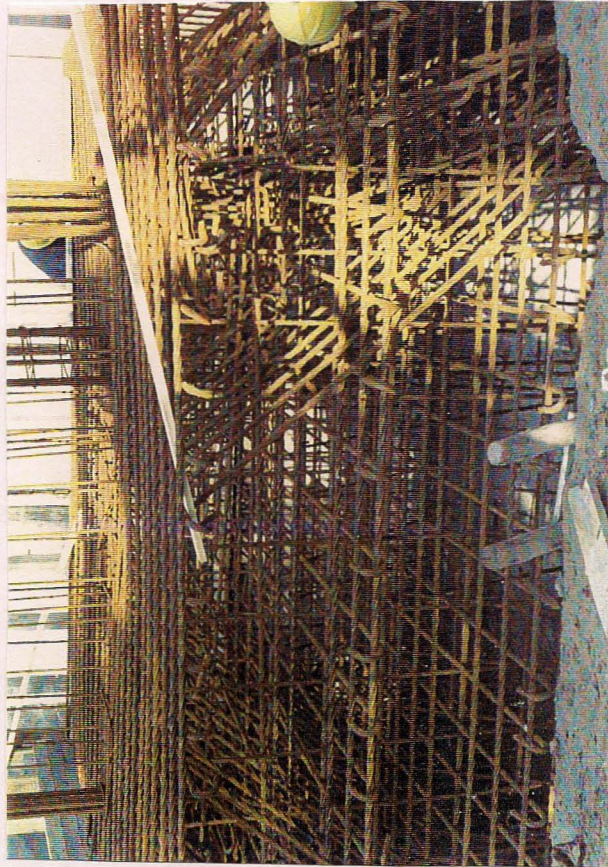


99 • 100



99 • 100

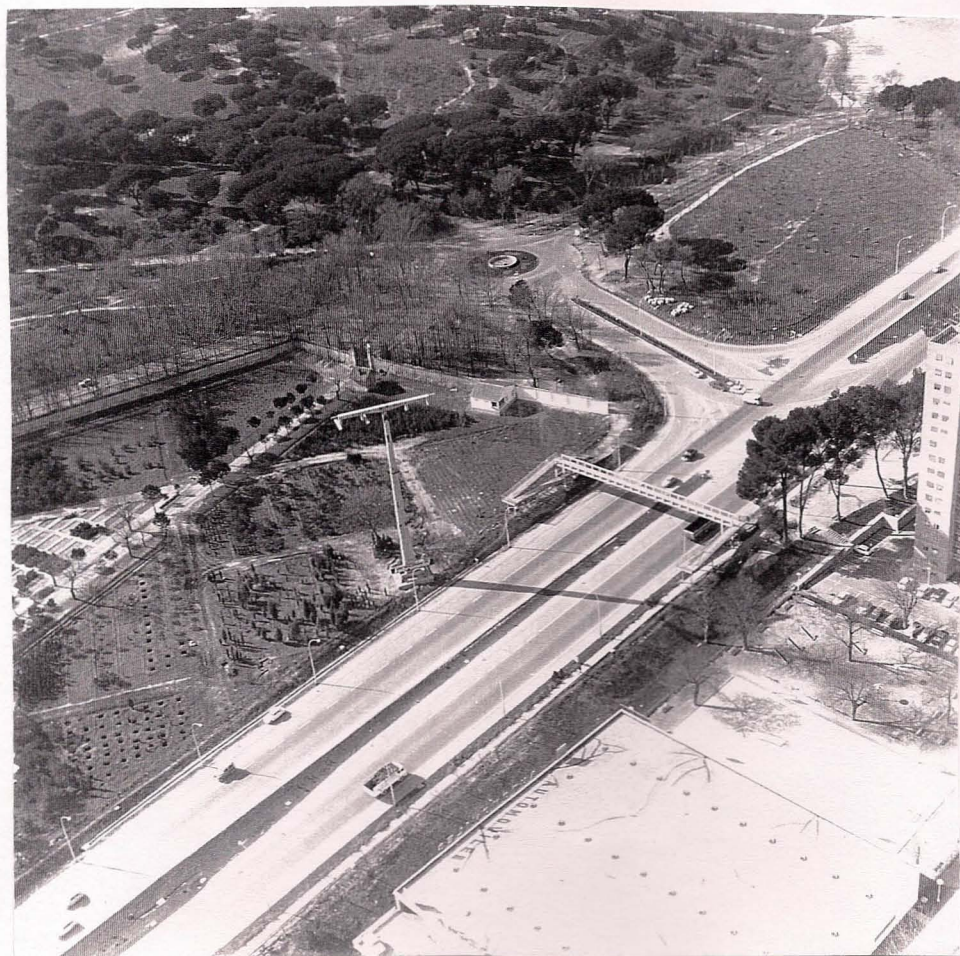
Elementos portantes terminados



Construcción de la losa



Detalle de la utilización de andamiaje de madera

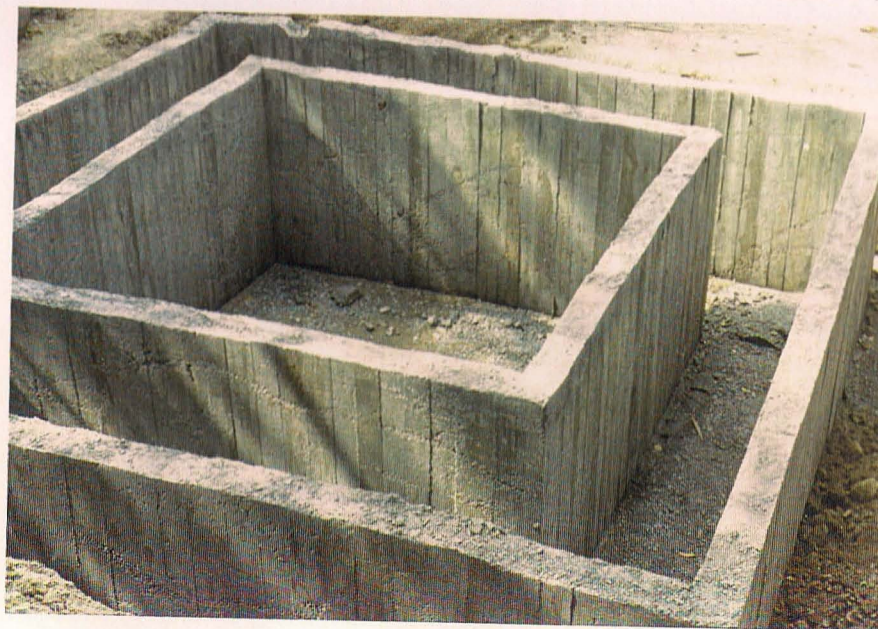


Vista aérea de la antigua M-30, en la colocación de una pila

*Cimentación de la pila número 5 en la
c/ Aniceto Marinas, a la altura del número 70*



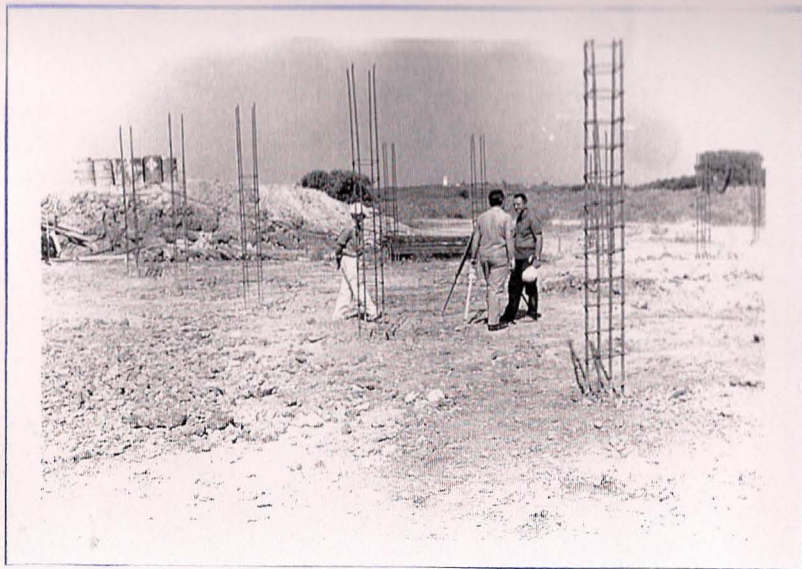
SEP 68



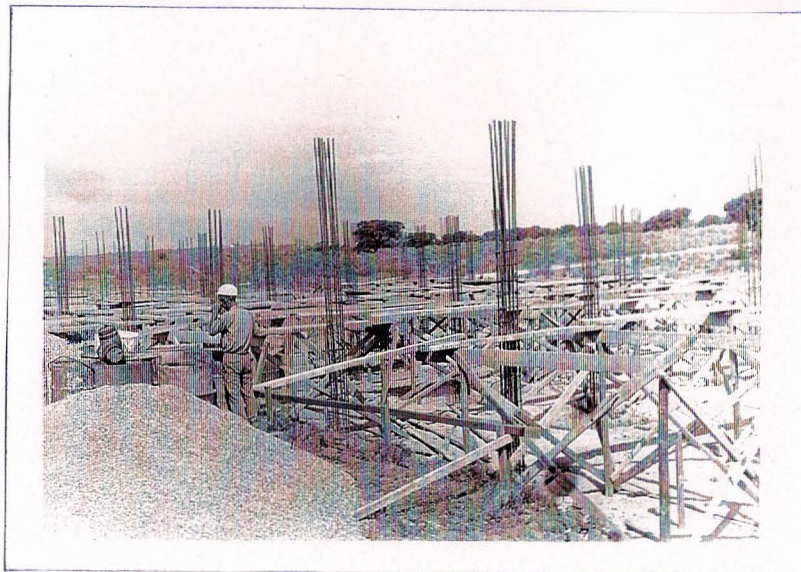
SEP 68

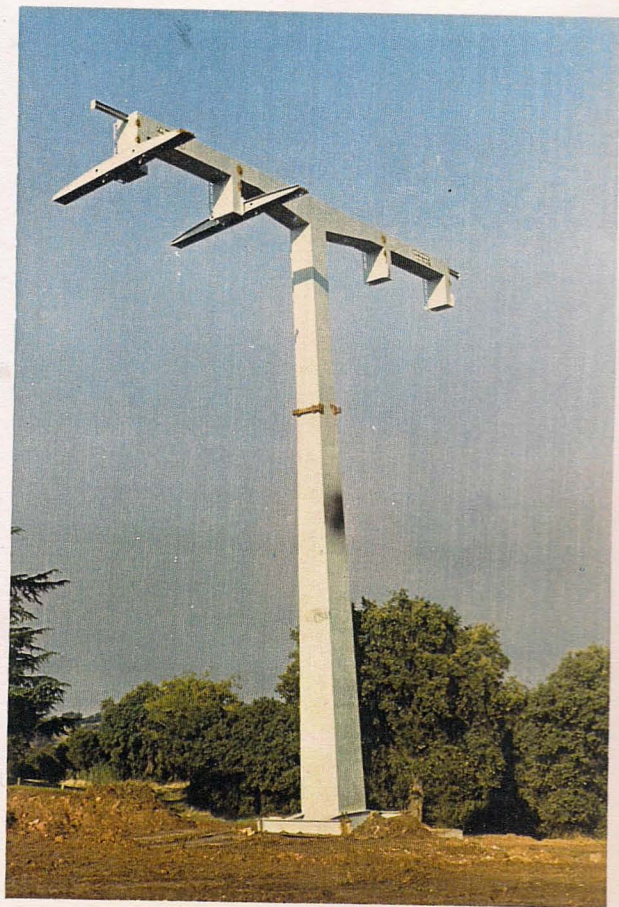


Ajustes en la base de la pila junto a la M-30



Construcción de la estructura de la Estación Casa de Campo





NOV 68

Estructura del soporte sobre su base

Descarga de los rollos de cable que llegaban a la Estación de Príncipe Pio



OCT 68

Personajes destacados de la época en la muestra de las cabinas



SEP 68



99 100

(2)

**TELEFÉRICO de
ROSALES-CASA de CAMPO**

- (1) *Estación de Rosales:
estación motriz*
- (2) *Estación Casa de Campo:
estación de reenvío*
- (3) *Cartel informativo que
se encuentra en
Casa de Campo*



(1)



**TELEFERICO
ROSALES CASA DE CAMPO**

LONGITUD	2 457 ¹ m.
CAPACIDAD	1 200 PAS/H.
VELOCIDAD DE FUNCIONAMIENTO	3'5 m./SEG.
DURACION DEL TRAYECTO	11 MIN.
SISTEMA	T E A
VON ROLL, S.A.	PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES. S A
BERNA - SUIZA	MADRID - BARCELONA

(3)



(1)



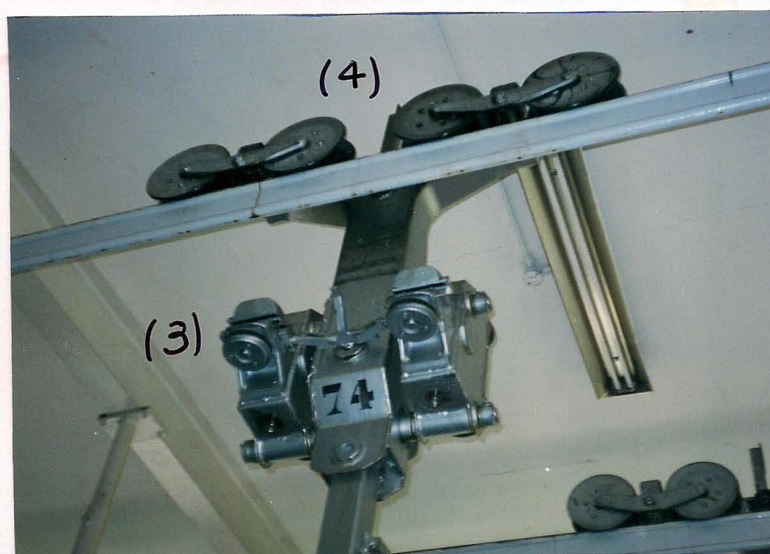
(2)

IZQUIERDA

- (1) Placa situada en el interior de cada cabina
- (2) Centro de transformación en la estación motriz
- (3) Detalle de las pinzas de sujeción de los vehículos
- (4) Poleas que discurren por el cable portador
- (5) Taller de reparaciones situado en la estación motriz

DERECHA

- (6) Andén de salida
- (7) Andén de llegada
- (8) Motor de arrastre de los vehículos
- (9) Motor de reserva
- (10) Polea de desviación del cable tractor
- (11) Puesto de control
- (12) Cruce de portadores



(3)

(4)

(3)



(5)



FUNCIONAMIENTO GENERAL

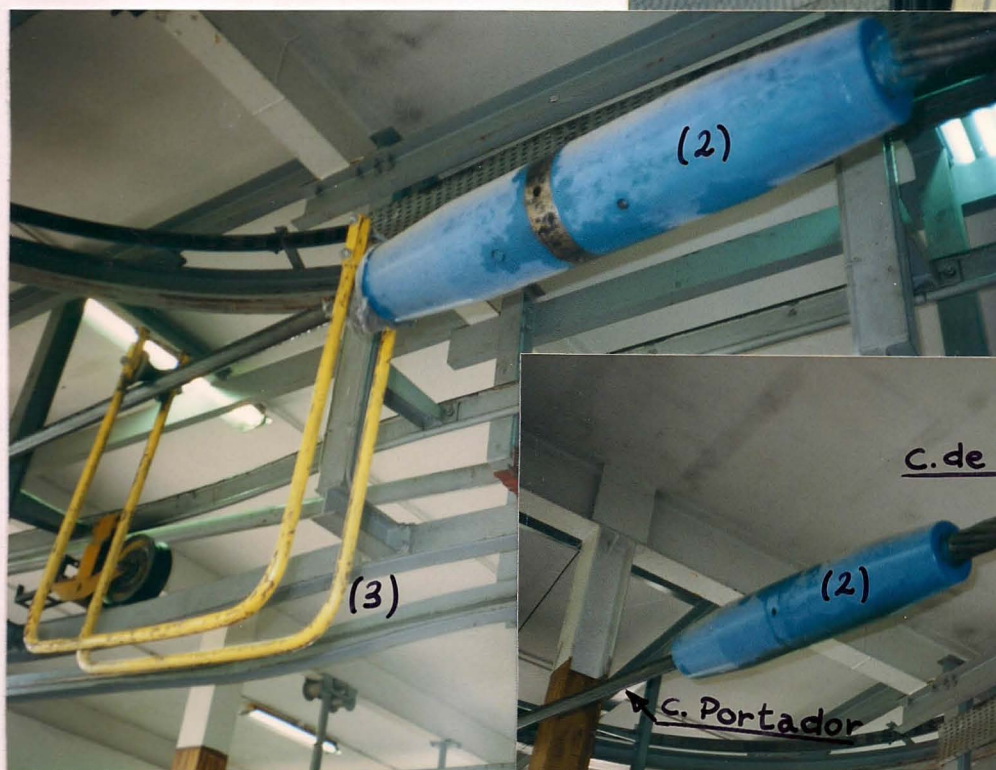
Las cabinas, dentro de las estaciones, se encuentran sobre unos railes de almacenamiento esperando a la puesta en marcha de la instalación. A continuación se llevan manualmente al carril de salida, donde un motor de arrastre, pondrá los vehículos a la misma velocidad del cable tractor hasta que la pinza se enganche a él y la cabina salga. El motor seguirá por un carril semicircular hasta dar la vuelta y prepararse para el arrastre de otro vehículo. Para la llegada de una cabina es necesario que haya un desvío del cable portador (por lo que se encuentran cruzados uno respecto a otro(12) y otro desvío del cable tractor (por lo que se dispone unas poleas (10)

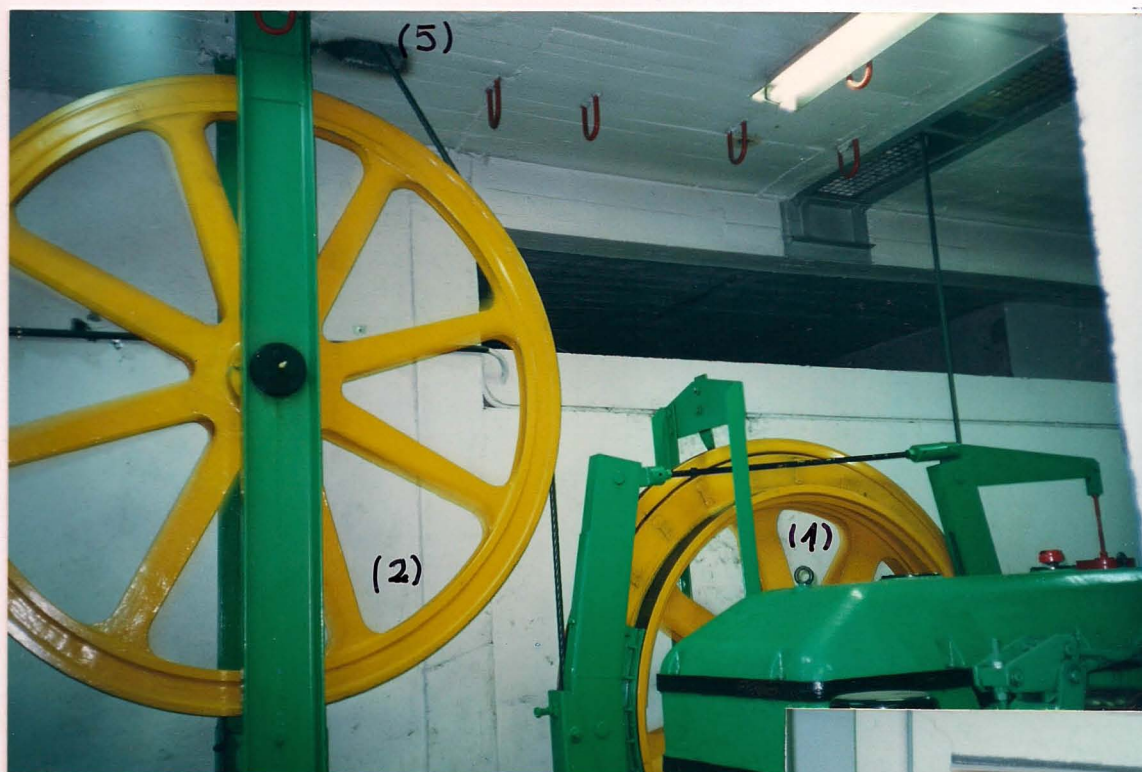


En la estación motriz se encuentra la reserva de cables portadores enrollados en unas poleas, elevada una respecto a otra para poder realizarse su cruce adecuadamente. (1)

En la estación de Casa de Campo se encuentran las "botellas" (2) (que, como se ha explicado, es la transición de portador a cable de tensión).

En ambas estaciones se encuentra el dispositivo de evacuación (3) (Ver la explicación del Plan de Evacuación)





El motor principal hace girar la polea motriz y el cable tractor llega hasta una polea de transición que asegura una salida adecuada del cable. Si por cualquier causa el motor principal deja de funcionar, se dispone de un motor auxiliar que debe tener fuerza suficiente para asegurar la llegada de todas las cabinas a las estaciones. En el puesto de control se dispone de los cuadros de mandos de ambos motores, además de un embrague para poder realizar la conexión del motor auxiliar con la polea motriz, sin necesidad de dos personas.



- (1) Polea motriz
- (2) Polea de transición
- (3) Motor principal
- (4) Motor auxiliar
- (5) Salida del cable tractor



(2)

El paso de las cabinas por los soportes de línea debe ser lo más suave posible. Para ello se dispone de unos dispositivos en los vehículos, llamados "buletines"(6); aseguran que no haya vibraciones bruscas.

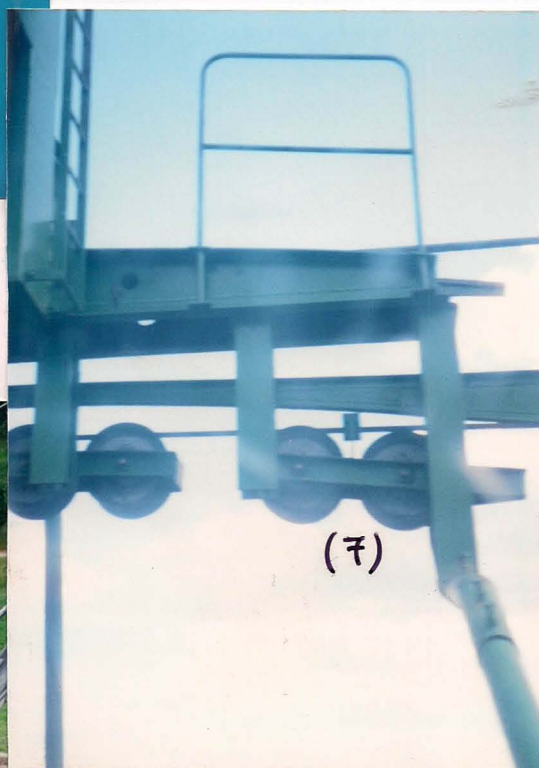
En la fotografía central, se puede observar las poleas de los soportes (7), que aunque no se aprecia, tienen un diámetro cercano a medio metro.

En la fotografía inferior, se distinguen con mucha claridad todos los elementos que forman el soporte de las cabinas:

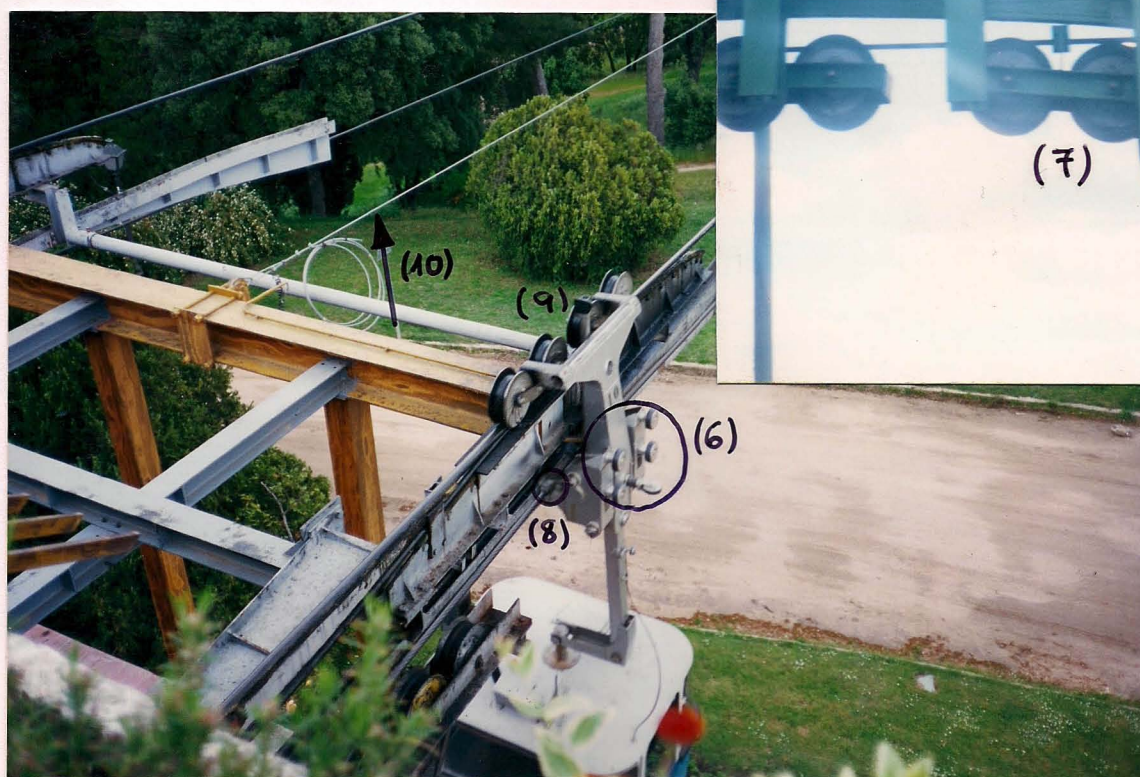
(8) Pinza acoplada al cable tractor

(9) Poleas sobre el cable portador

La flecha (10) indica el cable eléctrico y telefónico que proporciona la comunicación directa entre ambas estaciones.



(7)



(4)



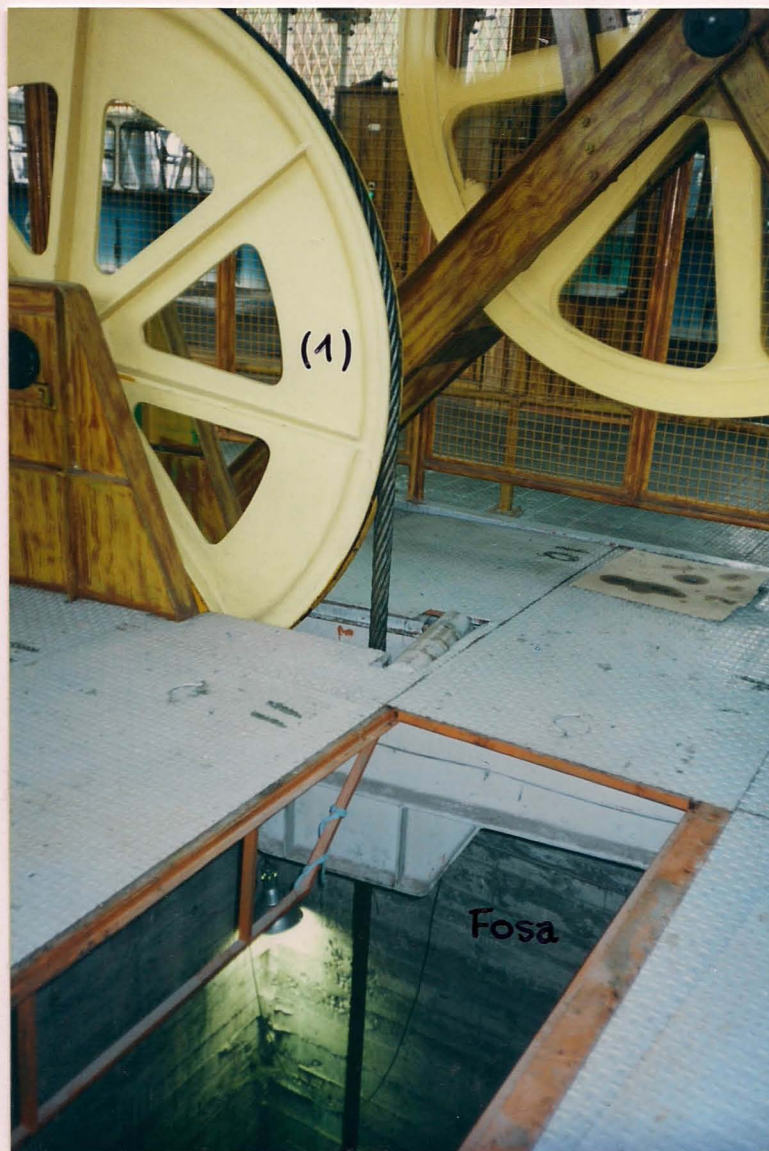
DISPOSITIVOS DE CONTROL

El Teleférico cuenta con dispositivos de control de dos tipos:

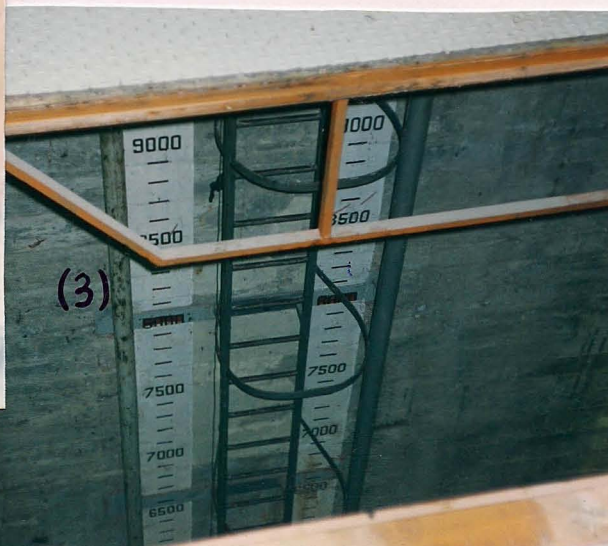
1.- Control de embragado/desembragado de las pinzas con el cable tractor: Las pinzas, cuando están abiertas, sobresalen lateralmente respecto a cuando se encuentran cerradas. Basándose en esta característica, se han colocado unos dispositivos, tanto a la entrada como a la salida de las cabinas, que detectan estos desplazamientos:

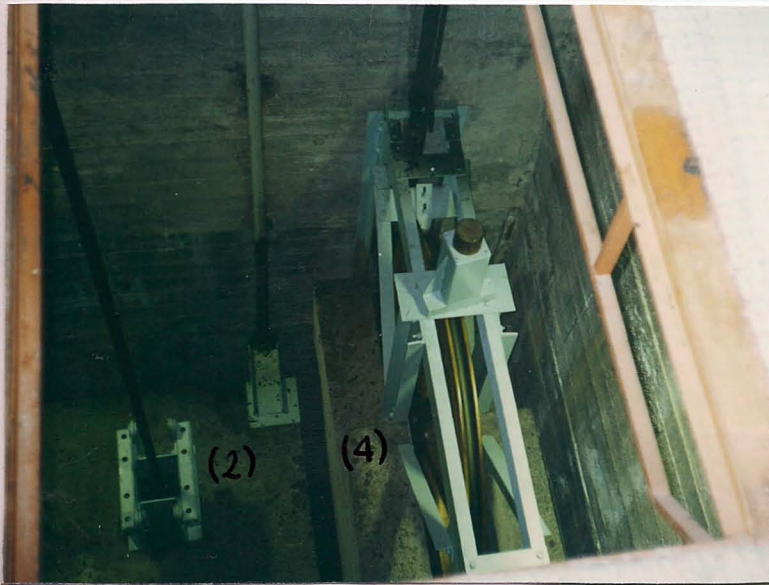
- **En la salida:** si hay un contacto con el mecanismo, lo que significaría que la pinza se encuentra abierta, el motor principal de la instalación se para automáticamente, impidiendo que la cabina llegue a salir. **(1)**
- **En la entrada:** si no hay contacto, es decir la pinza permanece aún cerrada, también deja de moverse el cable tractor. Esto es todavía más importante para la seguridad, ya que, si una cabina no llegara a desengancharse del cable tractor, chocaría contra la maquinaria de tracción, produciendo una enorme avería, además de un grave accidente para los pasajeros.

2.- Control frente al deslizamiento de las pinzas: es un mecanismo que se opone al paso de la pinza y mide la fuerza que ésta tiene y, si no es la adecuada, la instalación se para automáticamente. Este dispositivo sólo se coloca en la salida de las estaciones. **(2)**



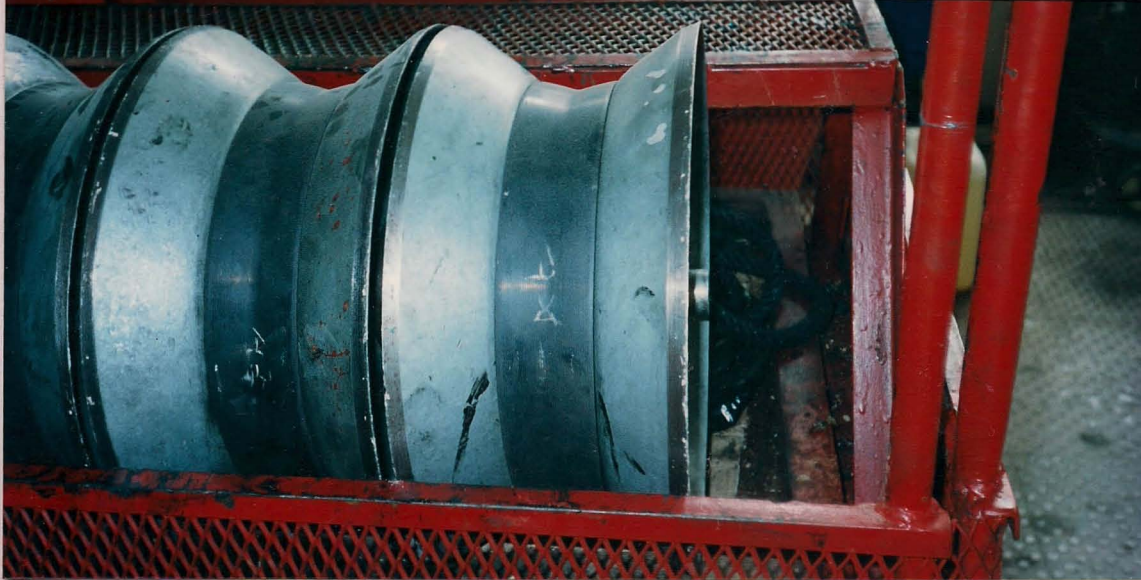
- (1) Polea de transición del cable de tensión
- (2) Contrapeso de uno de los portadores
- (3) Escala de medida del contrapeso del portador
- (4) Polea embebida en el contrapeso del tractor
- (5) Escala de medida del contrapeso del tractor





En la foto central se puede observar el vehículo de revisión y reparación de la línea, que se desplaza de igual forma que una cabina. Dispone de una plataforma inferior para el traslado de operarios y poleas, y otra superior para la tareas correspondientes a la zona de los cables.

En la foto inferior se muestra un detalle de las poleas de los soportes de línea, dispuestas de esa manera para su remplazo.





Este es el cuadro de mando del puesto de control, en la estación de Rosales, y desde donde se divisa toda la línea, hasta la estación de Casa de Campo. Está formado por tres cuadros independientes que son, de izquierda a derecha:

- Comunicación telefónica autónoma
- Funcionamiento general de la instalación
- Funcionamiento del motor auxiliar

- **Comunicación telefónica:** es autónoma porque, aunque haya un corte en el suministro de energía eléctrica, mediante el giro de la manivela, no se queda sin comunicación. También dispone de unos miliamperímetros que miden, como medida de seguridad, las variaciones de intensidad producidas en la línea.



- **Funcionamiento general de la instalación:** además de la marcha del motor principal, de todos los indicadores de este panel de control cabe destacar los de la zona más a la izquierda (L 9, BL 4, L 10 y L 11), que indican el funcionamiento de unos sistemas de seguridad, a la salida y a la entrada de las cabinas, (y que se explicarán más adelante.)

- **Funcionamiento del motor auxiliar:** más adelante de adjunta un esquema explicativo de los indicadores de este panel.

Un cable del teleférico se suelta y cae sobre un tejado de Moncloa

T.E - Madrid

Un cable del teleférico de Madrid se descolgó al mediodía de ayer y cayó sobre el tejado de un edificio ubicado de la calle Comandante Fortea, donde rompió algunas tejas. No hubo heridos. El incidente ocurrió durante las reparaciones que realiza la empresa Reac, contratada por el Ayuntamiento para cambiar el cableado del teleférico, operación que se ejecuta cada 11 años. Un portavoz de esta empresa explicó que el percance sucedió en la estación de Rosales (donde comienza el recorrido) cuando un cable de sujeción se rompió. Al quedar sin tensión, el alambre principal se descolgó sobre algunas zonas de la Casa de Campo y la M-30 sin tocar suelo. El teleférico funcionará el 13 de marzo.

Evidentemente el autor del artículo no estaba bien informado sobre lo ocurrido y, dado lo interesante del tema, se explica detalladamente. Pudo ser un grave accidente, tanto para los operarios encargados de la instalación, como para los habitantes de este barrio de Madrid.

(1)



(2)



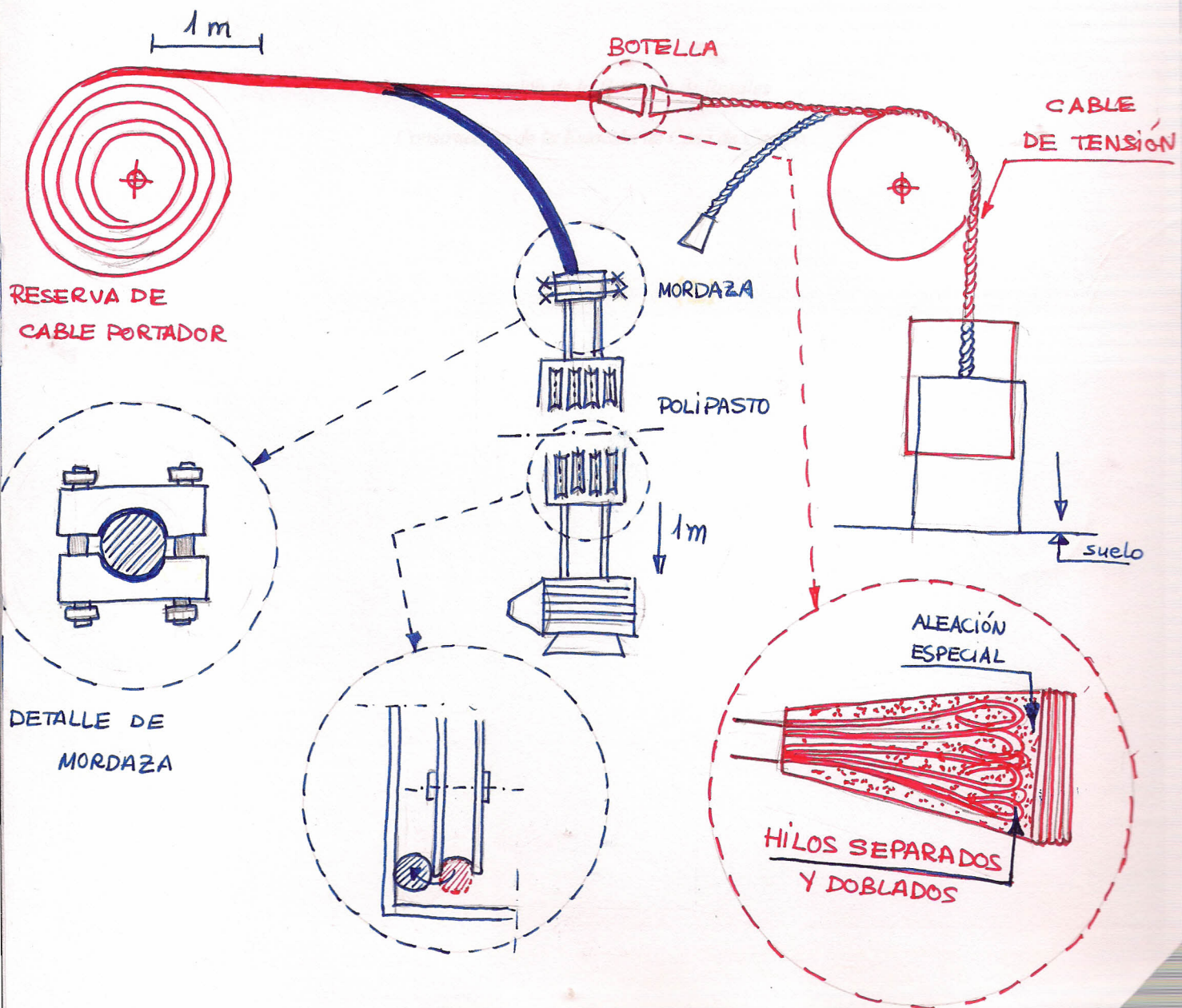
(3)

INCIDENTE EN EL DESPLAZAMIENTO DEL CABLE PORTADOR

Cada vez que una cabina se aproxima y se aleja de un soporte de línea, se producen cambios sucesivos en los esfuerzos internos del cable portador: hay alternancia entre tracciones y compresiones. Este fenómeno da lugar a una fatiga en las fibras del acero que puede terminar por romper el material. Por eso, cada 10 años, no cada 11, se procede a situar la parte susceptible de fatiga en el centro de la catenaria, para que esté sometido a un esfuerzo permanente, sin alternancias.

Para ello es necesario desplazar el cable 10 m hasta la posición adecuada. Esto lo realizaba una empresa especializada, de nacionalidad helvética, contratada, no por el Ayuntamiento, sino por la empresa encargada de la explotación del Teleférico.

El procedimiento consiste en ir soltando, de metro en metro, el cable de reserva de la Estación de Rosales, para luego recogerlo en la de Casa de Campo. Para ello se debe separar la botella y, mediante una mordaza, unir el cable portador con un polipasto. Previamente, se ha descendido el contrapeso, hasta quedar apoyado en el suelo de la fosa. El sistema de poleas del polipasto dispone de un cable que es el que se va desplazando la longitud requerida y está conectado con un motor que realiza el movimiento. El incidente se produjo porque el cable del polipasto se salió de la garganta de la última polea y quedó atascado entre la polea y la carcasa. El motor continuó tirando del cable hasta que éste se rompió y salió proyectado en todas direcciones, con polipasto incluido, destruyendo parte de la maquinaria de la instalación. El cable portador, por su propio peso (recordemos que aproximadamente unas 22 tn), al quedar sin sujeción, arrastró consigo al polipasto hasta una distancia de 300 m fuera de la estación. Los operarios de la estación pudieron protegerse de las ondulaciones del cable y la suerte tuvo un papel importante porque el hecho de que no se soltara el polipasto, proporcionó un "anclaje provisional" para el portador: descendió lo mínimo para no producir un grave accidente. No hay que olvidar que la línea del teleférico pasa sobre la M-30, la línea de ferrocarril de Príncipe Pío (3), numerosas viviendas (2), calles concurridas y un colegio (1). Además, por la hora en que ocurrió (hacia el mediodía), numerosos niños se encontraban en el patio, que tuvieron que acordonar los profesores, para evitar más incidentes.



CABLES DEL TELEFÉRICO

(1) Cable portador

(2) Cable tractor

FEBRUAR 2000



CAHIER FRANCE

FÉVRIER 1/2000

REVUE INTERNATIONALE
DES TÉLÉPHÉRIQUES

INTERNATIONALE SEILBAHN-RUNDSCHAU • 1/2000 • OFFIZIELLES ORGAN DER OITAF

Wie ropes

WORLD LEADER IN SOLID CORE WIRE ROPE TECHNOLOGY

- Surfaces lifts, chair lifts, gondolas, cableways, funiculars, urban systems
- Guaranteed low stretch
- Reduced vibration
- Constant diameter
- Long life, reliability

(2)

(1)

SOLID CORE

NATURAL CORE

SYNTHETIC CORE

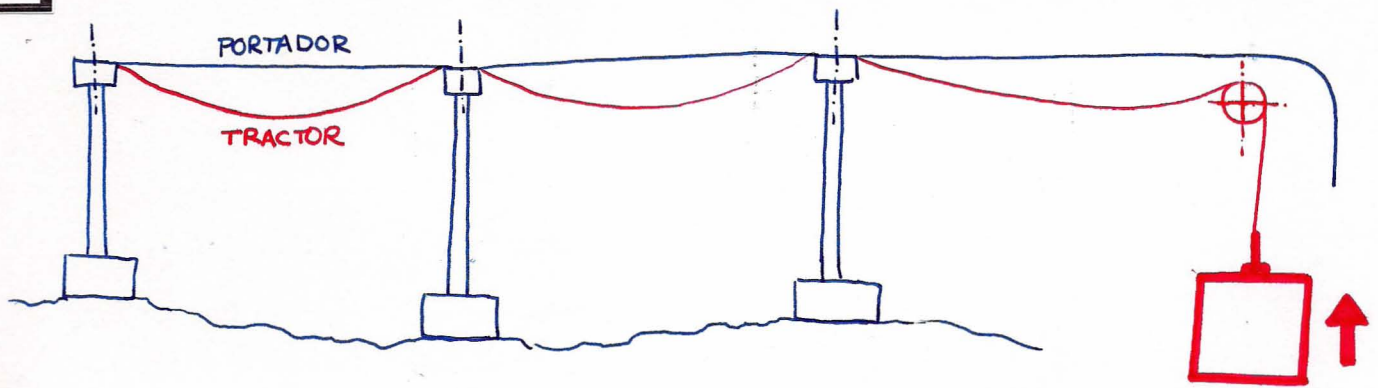
SOLID CORE LOW STRETCH

5x10⁵ cycles

Curiosidad: OSCILACIONES del CABLE TRACTOR

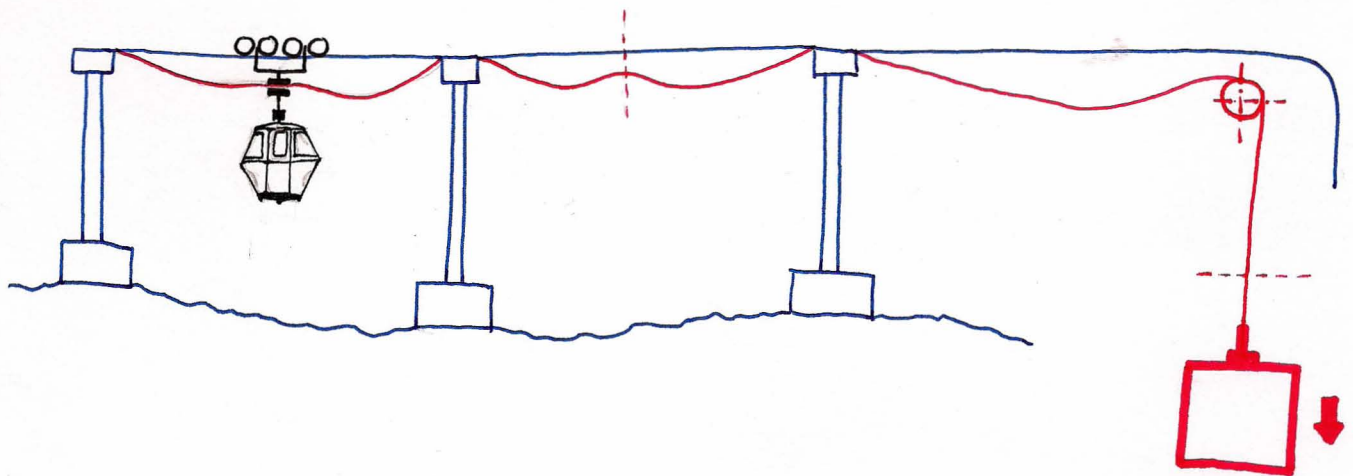
Sin carga: El cable tractor está bajo → el contrapeso está alto

1.-



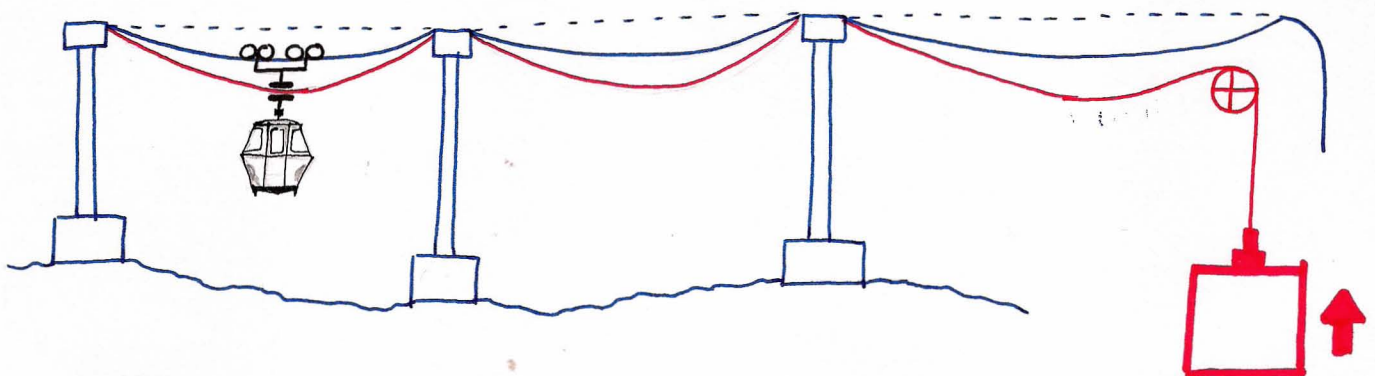
Con carga desde 20 a 40 cabinas: las mordazas hacen que el cable suba y para recogerlo → el contrapeso baja

2.-

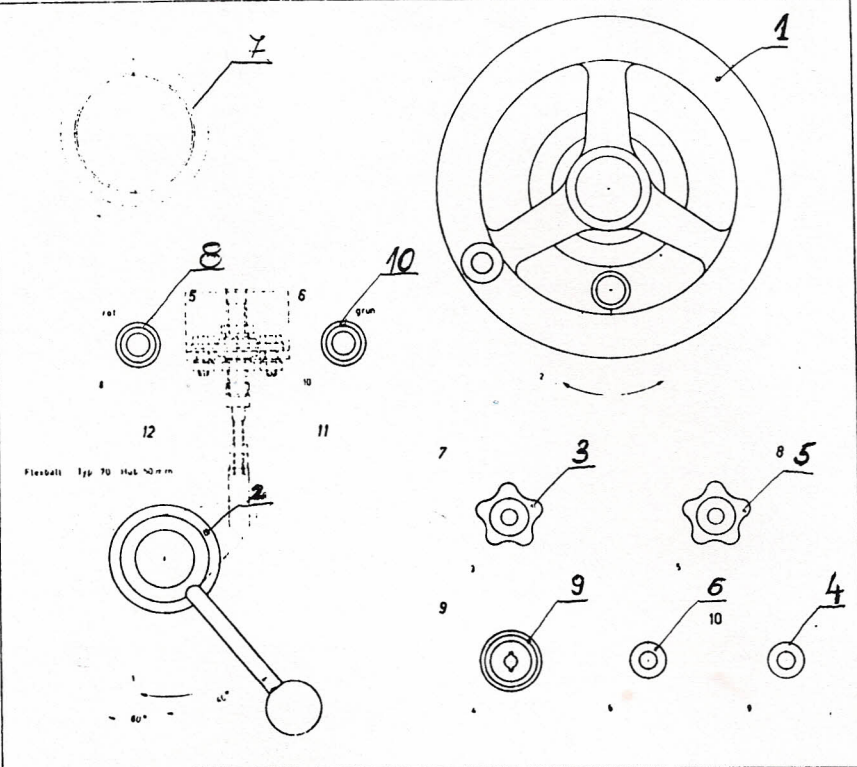


Con carga de más de 40 cabinas: El cable portador baja con el peso, por lo que el tractor también baja → el contrapeso vuelve a subir

3.-



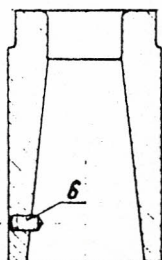
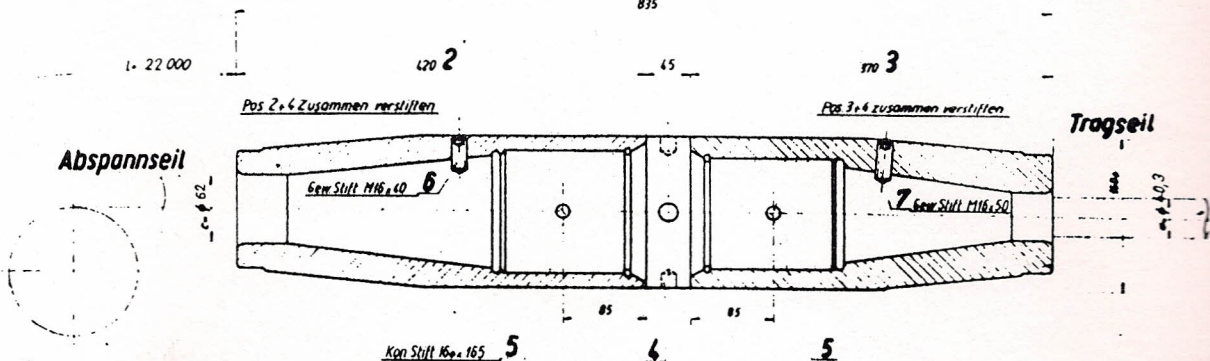
**ESQUEMA DEL CUADRO DE MANDO
DEL MOTOR AUXILIAR
(Del proyecto original)**



- 1 FRENO DE EMERGENCIA
2 FRENO DE MANO MOTORPRINCIPAL FRENAR SOLAR EL FREN
3 AIRE ALUMBRADO
4 ALUMBRADO
5 ACCELERADOR DE MANO
6 ARRANQUE
7 TANQUE DE ACEITE HIDRAULICO
8 PRESION DE ACEITE
9 INTERRUPTOR
10 CONTROL DEL ALUMBRADO

VON ROLL AG

ESQUEMA DE "BOTELLA"
(Del proyecto original)



Seilkopf am Spannungsgewicht

L	A	A	Ausgang ->	Eintritt	<table border="1"> <tr> <td>Eintritt</td> <td>Reise</td> <td>Wohnung</td> </tr> <tr> <td>Ausgang</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ausgang</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ausgang</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Eintritt	Reise	Wohnung	Ausgang			Ausgang			Ausgang		
Eintritt	Reise	Wohnung															
Ausgang																	
Ausgang																	
Ausgang																	
A	A	A	Wohnung	1:25													
Beschriftung: Beschriftung: 230992 - MC Ausgänger:																	
Seil-Verbindung			Ausgang -> am Lagerort	2	211,1												
IRI AQ																	

PARTE DE REVISIÓN SEMANAL

REVISION CORRESPONDIENTE A LA SEMANA DE.....AL.....DE 2001



PUNTO DE REVISION	OPERACIÓN A EFECTUAR	FIRMA
ACOPLAMIENTOS :	CONTROLAR LOS MANGUITOS DE GOMA	.....
FRENO DE SERVICIO :	AJUSTE ,TORNILLOS Y TUERCAS	.....
FRENO DE SEGURIDAD :	REVISAR EL APRIETE DE TORNILLOS Y TUERCAS	.....
MOTOR AUXILIAR :	HACER VIAJE DE ENSAYO DE 10 A 15 MINUTOS	.....
PUPITRE DE MANDO :	ACCIONAR VARIAS VECES EL PEDAL DE EMBRAGUE	.....
COJINETES DE BRONCE DE POLEAS :	ENGRASAR LIGERAMENTE	.....
CONDUCCIONES DE CABLES :	CONTROLAR SI EL CABLE ES COLOCADO EN EL APRIETE	.....
CONTROL DE SALIDA :	AJUSTE DEL FALDON	.....
CONTROL DE ENTRADA :	AJUSTE DEL FALDON	.....
CONTROL DEL CABLE TRACTOR :	UNA PUESTA DE TIERRA IMPEDIRA LA PUESTA EN MARCHA .	.....

OBSERVACIONES.....

.....

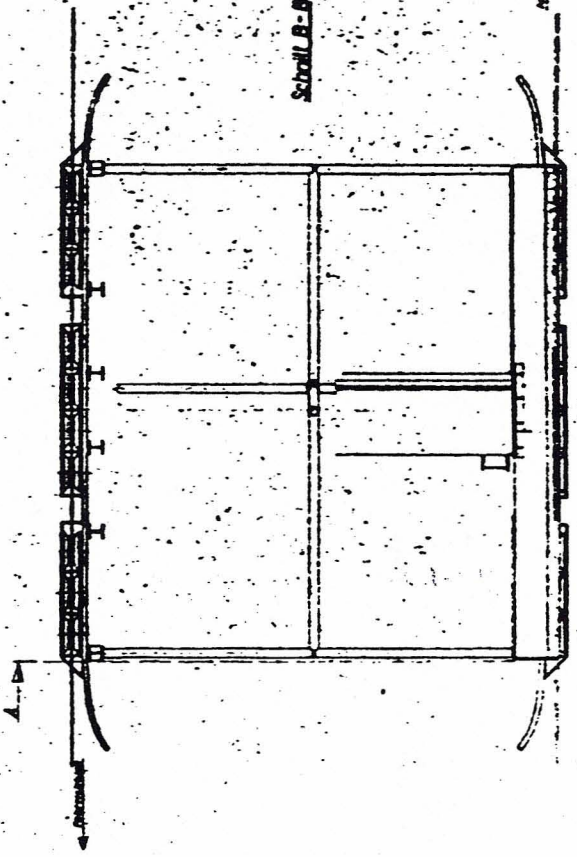
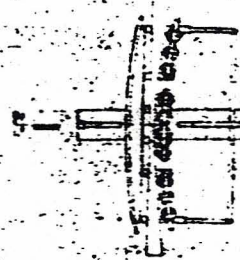
.....

.....

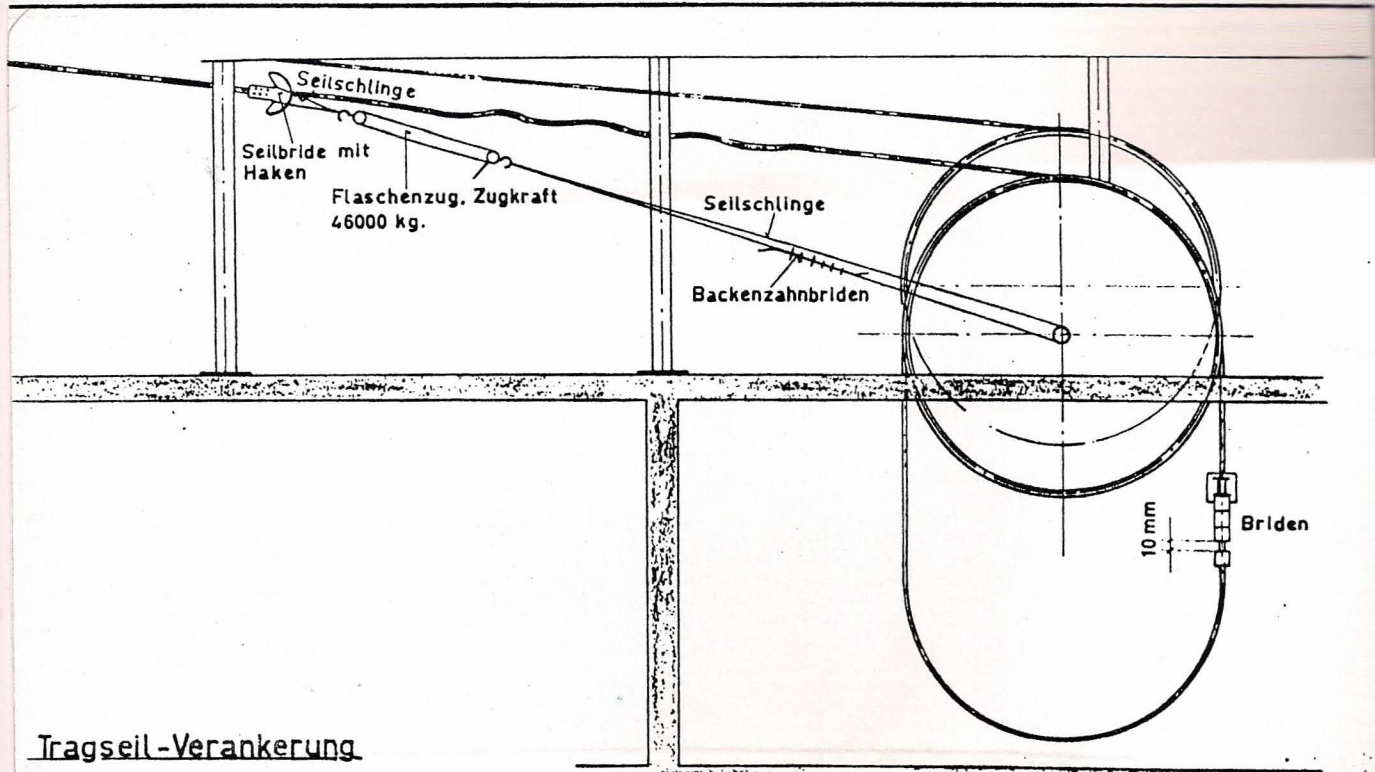
MADRID ,.....DEDE 2001



Stable 1:
1 - 0.5000, 0.516
2 - 0.5100, 0.523
3 - 0.5200, 0.530
4 - 0.5300, 0.540



三

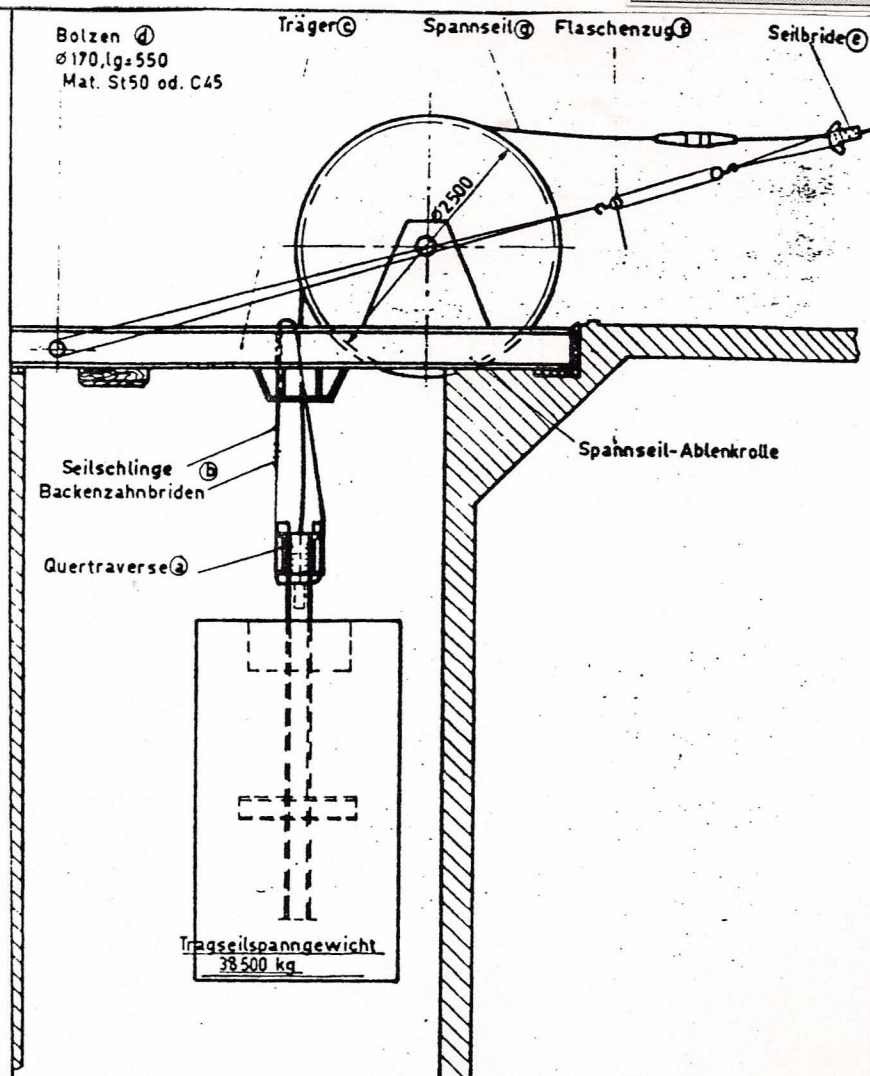


Tragseil-Verankerung

Vorgehen beim Nachziehen der Tragseile

ESTACIÓN DE ROSALES

15



Tragseilspannvorrichtung

Vorgehen bei Auswechslung eines Tragseilspannseiles
oder beim Ausbau einer Spannseil Ablenkrolle

ESTACIÓN DE CASA DE CAMPO

• *Distancia mínima al suelo: La foto superior muestra la zona más baja por la que pasan los vehículos, pero la Normativa lo permite porque se encuentra en las proximidades de una estación.*

• *La foto inferior está tomada en la Estación Casa de Campo, donde se encuentran almacenados los cables que han sido sustituidos recientemente.*





- Paso de la línea sobre los tejados de las zonas residenciales de la ribera del Manzanares.

- En la foto central, se puede observar el gálibo transversal en la entrada de las estaciones, algo muy importante a tener en cuenta.

- En la foto inferior se muestra el paso sobre la M-30 y la misma pila que estaba en construcción en fotos anteriores.





• Estas fotos, ambas tomadas desde la misma perspectiva muestran primero la circulación normal de una cabina, y después el paso del vehículo de revisión y reparación en una de sus inspecciones de rutina.



VALORACIÓN PERSONAL

Los teleféricos, en España, no han tenido suficiente implantación en todos estos años. De hecho contamos con un número muy reducido en nuestro país, destacando: Fuente De, Mérida, Teide,...

Este hecho dificulta enormemente el mantenimiento del Teleférico de Madrid, que, al carecer España de fabricantes especializados, se ve obligado a importar el suministro de recambios desde Suiza, a través de la empresa Von Roll, constructora del Teleférico.

En un principio, se trató de encargar las piezas a fábricas españolas, pero no cumplían con la calidad y duración prevista y como último recurso se optó por importarlas. No hay que olvidar que lo que más repercute en los costos de mantenimiento es la mano de obra, por lo que interesa prolongar lo más posible estos cambios.

Desconozco las medidas adoptadas por anteriores responsables del Teleférico, pero la dirección técnica actual creo que está llevando una buena política de seguridad y control en los programas de mantenimiento.

Algo que también me ha llamado la atención, es el atraso de la Normativa vigente en España sobre este tipo de transporte. Muchas cuestiones quedan en el aire y poco controladas, como por ejemplo los coeficientes de seguridad frente al deslizamiento o como la velocidad máxima permitida. En este sentido, el principal responsable técnico del Teleférico, un Ingeniero Industrial de nacionalidad búlgara, ha tenido muy claro en elegir la Normativa Europea para asegurar un buen funcionamiento. El hecho de que al frente de la dirección se encuentre un ingeniero europeo con experiencia, ha beneficiado enormemente al Teleférico.

De todas formas la Normativa española actual, que es una revisión de la del año 79, va a ser sustituida totalmente por la Normativa Europea, que entrará en vigor en el 2002. Para el Teleférico de Madrid no será necesario realizar modificaciones porque actualmente es por la que se rige.

De lo que he quedado un poco decepcionada ha sido del Plan de Evacuación. Lo cierto es que, aunque las empresas encargadas de diseñarlo han hecho un buen trabajo, los medios de que dispone el Teleférico son muy limitados. En este sentido sí se observa que es una instalación antigua, porque realizar la evacuación de 80 cabinas, con una media de 3 personas en cada una, por este procedimiento (unas 240 personas) es complicado. Aunque lo más problemático no es el descenso de los pasajeros, sino la peligrosidad que conlleva el modo de acceder a las cabinas por parte de los operarios, así como el sistema de arrastre. En fotos anteriores se puede observar la poca protección que ofrece este dispositivo.

La sustitución de las cabinas por otras nuevas es una inversión que actualmente el Teleférico no puede permitirse, pero es algo que necesita, ya que, aunque han sido restauradas en varias ocasiones, cuando viajas en una de ellas, observas las carencias propias de una instalación antigua. De todas formas, desde el punto de vista de la evacuación, por lo menos deberían disponer de una entrada alternativa para facilitar el acceso del operario.

Como visión global, tanto del estudio realizado como de la profundización de este tema, tengo que decir que estoy satisfecha de los resultados obtenidos y que, salvo las objeciones anteriormente citadas, el Teleférico de Madrid es una instalación que merece la pena conocer desde el punto de vista técnico, teniendo en cuenta, sobre todo, que fue construida hace más de 30 años.

BIBLIOGRAFÍA

- Las fuentes para este estudio han sido principalmente las sucesivas visitas al Teleférico de Madrid, donde no sólo he podido tomar fotografías, sino tener acceso a los archivos de que dispone.
- Documentación:
 - * Los únicos fragmentos que quedan del proyecto original de construcción del Teleférico.
 - * BOE del 14 de Enero del 98: visita a las oficinas de la Avenida de Manoteras, investigar mediante el "buscador de Internet" propio, e impreso allí mismo.
 - * Para los dos artículos de periódico se hizo una visita a la Hemeroteca Nacional (en el mismo edificio de la Biblioteca Nacional) y se encontraron de la siguiente manera:
 - Del ABC: mediante los rollos microfilmados.
 - Del País: mediante un programa de búsqueda en base de datos, relacionados con el Teleférico de Madrid.
 - * Cimentación especial de la pila Nº 5 y de la Estación de Rosales, facilitada por la empresa TERRATEST, que en su día absorbió a la empresa ICOS (filial española).
 - * Revista especializada francesa ISR, Revue Internationale des Téléphériques
- Todas las direcciones de Internet que han sido consultadas, no han aportado ningún dato interesante, por lo que no creo oportuno citarlas.

AGRADECIMIENTOS

Quiero dar las gracias en primer lugar a Miguel Ángel Antón González, Jefe del Dpto. Comercial y Comunicaciones del Teleférico de Madrid, por su ayuda en una primera toma de contacto con la Dirección Técnica y con la propia instalación.

Pero sobre todo estoy muy agradecida a Binio Kolev Milev, Responsable Técnico del Teleférico, por todas sus horas de dedicación para explicaciones y por facilitarme cuanta documentación era posible, dado los pocos fragmentos del proyecto de que se dispone.

También quiero hacer una mención especial a Gregorio González García-Prieto, del Dpto. Técnico de Terratest y que trabajó en la antigua ICOS, porque gracias a él, el Teleférico de Madrid ha podido recuperar unos datos importantes de la cimentación que actualmente se habían perdido.

ANEXO

Se incluye en la documentación, el original de los cálculos de cimentación especial que fueron necesarios para la pila nº 5 (recinto de pantallas) y la Estación de Rosales (elementos portantes).

No pretendo que forme parte del trabajo sino que lo adjunto como una curiosidad, para mostrar la forma de presentar los proyectos tan diferente que, antiguamente, se tenía.

Como ya se ha mencionado, la empresa encargada de los cálculos fue ICOS, filiar española, que ya no existe como tal, ya que hace unos años pasó a formar parte de la empresa TERRATEST. El Teleférico no disponía de estos cálculos porque, en el transcurso de los años, se traspapelaron, por lo que disfruto de una tremenda satisfacción personal por haber contribuido a aumentar los archivos disponibles.

TELEFERICO DE ROSALES, S.A.

PANTALLA ICOS

A CIMENTACION DE LA PILA Nº 5

CALCULOS ESTATICOS

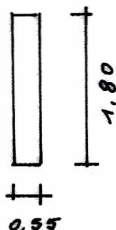
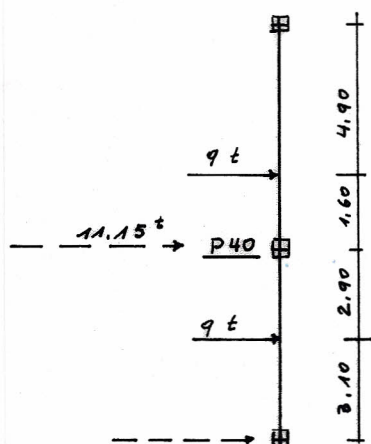


*Inyecciones y Construcciones de
Obras del Subsuelo S.A.*

EMPRESA CONSTRUCTORA ESPECIALIZADA Y OFICINA DE PROYECTOS
CALLE ARAPILES, 13 - PLANTA 15-A - MADRID (15)

RECTIFICADO	PROYECTISTA	DIBUJANTE	REVISIÓN	FECHA
	ESCALA	DIBUJO N.º		RELACIÓN N.º
			0.13	
	SUBSTITUYE EL			

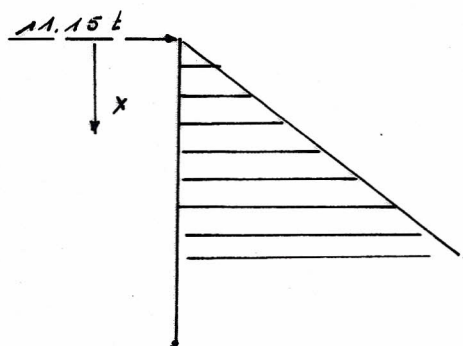
Cálculo de los momentos en el elemento
portante P40 :



$$\varphi = 32^\circ$$

$$\lambda_p = 3.25 \cdot 1.5 = 4.88$$

$$\gamma = 1.7 \text{ t/m}^3$$



$$M_x = 11.15x - 4.88 \cdot 1.7 \cdot 1.8 \cdot \frac{x^3}{6}$$

$$M_x = 0 \rightarrow x = \sqrt{\frac{11.15 \cdot 6}{14.9}} = 2.12 \text{ m}$$

$$\frac{dM}{dx} = 11.15 - \frac{14.9}{2} x^2 = 0$$

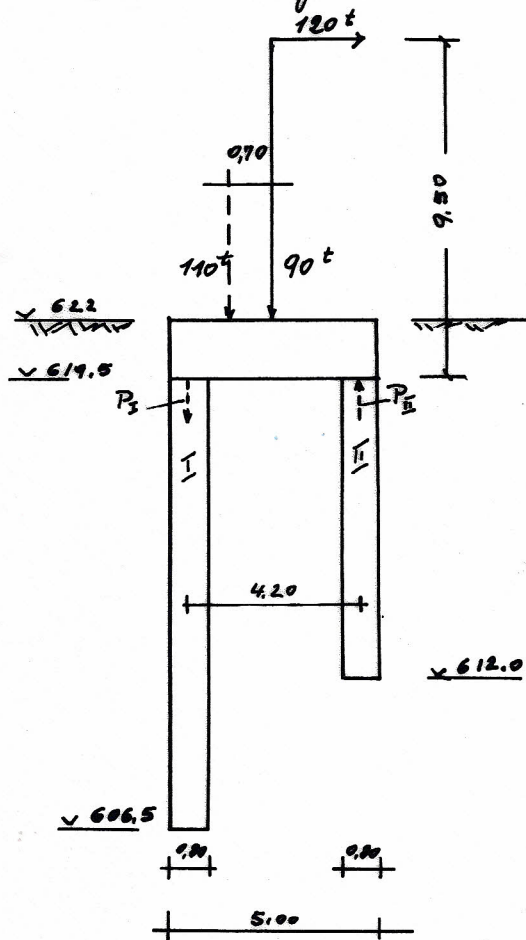
$$x = \sqrt{\frac{11.15 \cdot 2}{14.9}} = 1.22 \text{ m}$$

$$M_{\max} = 9.70 \text{ mt}$$

$$N = 110 \text{ t}$$

armadura mínima = 5 + 5 $\phi 16$ hierro normal

Cálculo de la cimentación del bloque del teleférico:



$$M = 120 \cdot 9.50 = 1140 \text{ tm}$$

$$M_{P_{2L}} = -110 \cdot 0.70 = -77 \text{ tm}$$

$$P_I = 90 \text{ t}$$

$$P_{2L} = 110 \text{ t}$$

① $M = 1140 \text{ tm}$ $P_I = 90 \text{ t}$

$$P_I = \frac{P_I}{2} - \frac{M}{4.20} = \frac{90}{2} - \frac{1140}{4.20} = 45 - 271 = -226 \text{ t}$$

$$P_{II} = \frac{P_I}{2} + \frac{M}{4.20} = 45 + 271 = +316 \text{ t}$$

② $M = 1140 \text{ tm}$ $P_I = 90 \text{ t}$

$$M_{P_{2L}} = -77 \text{ t}$$

$$P_{2L} = 110 \text{ t}$$

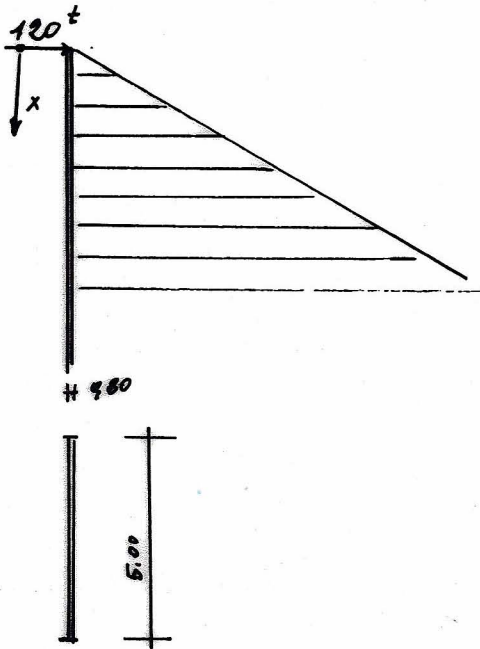
$$\Sigma M = 1063 \text{ tm}$$

$$\Sigma P = 200 \text{ t}$$

$$P_I = \frac{\Sigma P}{2} - \frac{\Sigma M}{4.2} = \frac{200}{2} - \frac{1063}{4.2} = 100 - 253 = -153 \text{ t}$$

$$P_{II} = \frac{\Sigma P}{2} + \frac{\Sigma M}{4.2} = 100 + 253 = 353 \text{ t}$$

Influencia de la fuerza horizontal



$$\varphi = 32^\circ$$

$$\lambda_p = 3.25$$

$$\gamma = 1.7 \text{ t/m}^2$$

$$M_x = \frac{120 \cdot x}{5} - 3.25 \cdot 1.7 \cdot \frac{x^2}{2} = 0$$

$$M_x = 0 \rightarrow x = 5.10 \text{ m}$$

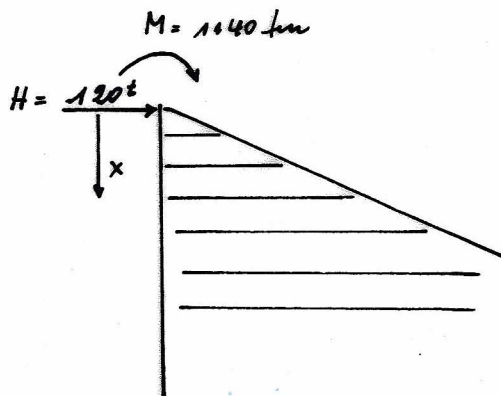
$$\frac{dM}{dx} = \frac{120}{5} - \frac{3.25 \cdot 1.7 \cdot x}{1} = 0$$

$$x = \sqrt{\frac{120 \cdot 2}{5 \cdot 3.25 \cdot 1.7}} = 2.94 \text{ m}$$

$$\max M = 79.5 - 23.4 = 47.1 \text{ tm/m}$$

$$\frac{\max M}{2} = 23.6 \text{ tm/m EP.}$$

Influencia del momento "M" y de la fuerza horizontal "H" sobre el sistema total



$$\varphi = 32^\circ$$

$$\lambda_p = 3.25 \cdot 1.5$$

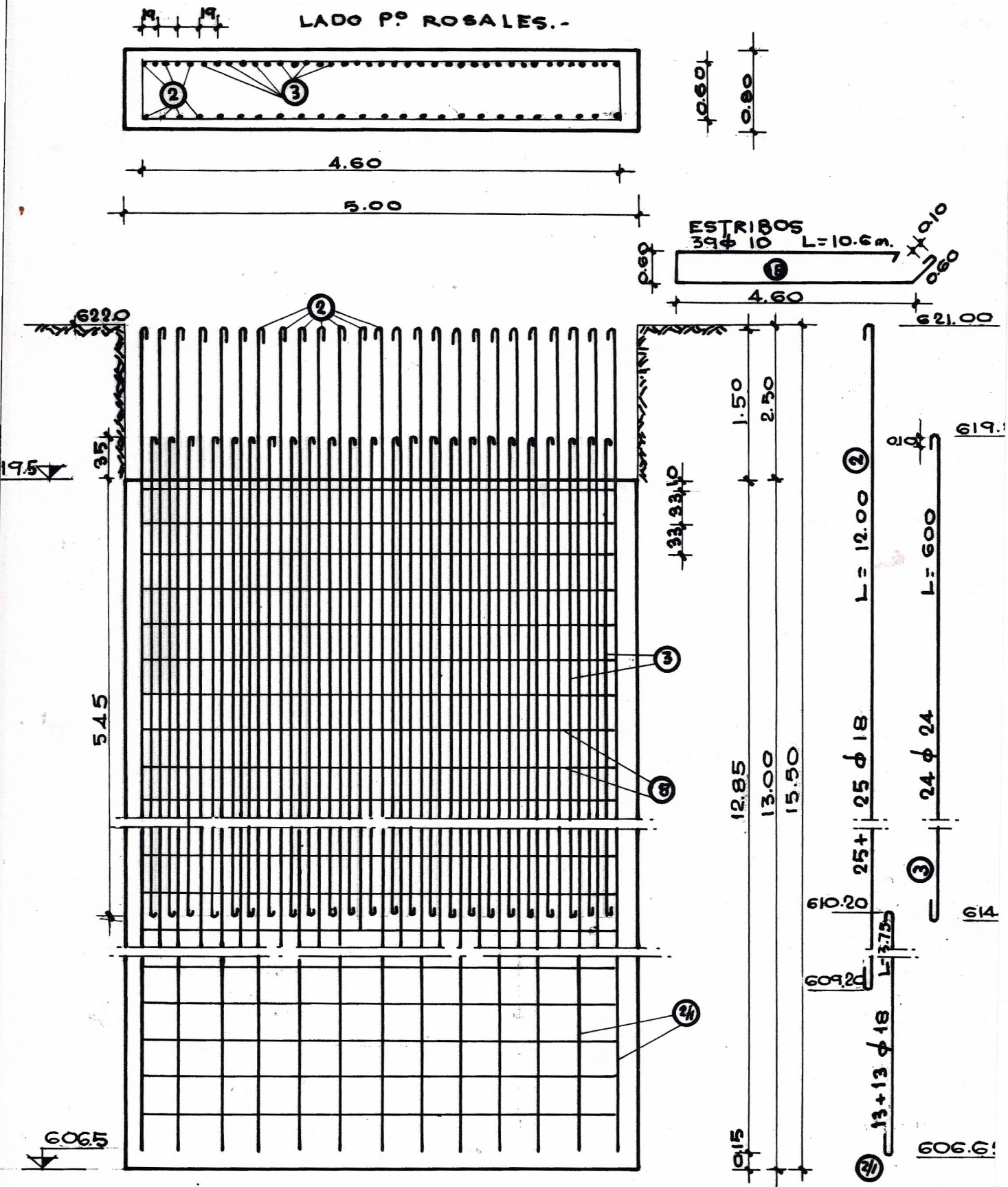
$$M_{/ml} = \frac{1140}{5} = 228 \text{ tm/ml}$$

$$\frac{H}{ml} = \frac{120}{5} = 24 \text{ t/ml}$$

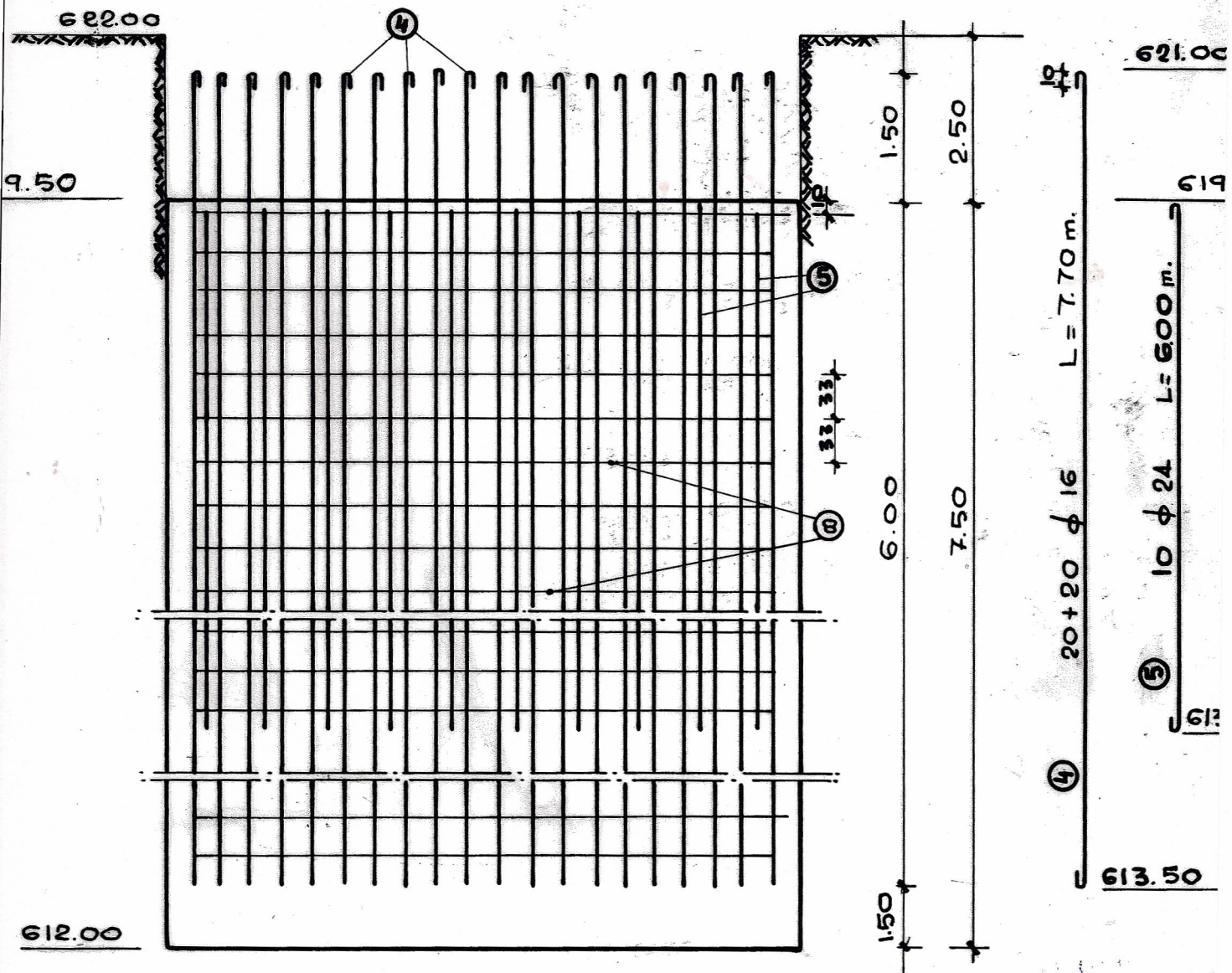
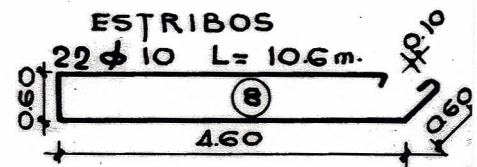
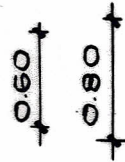
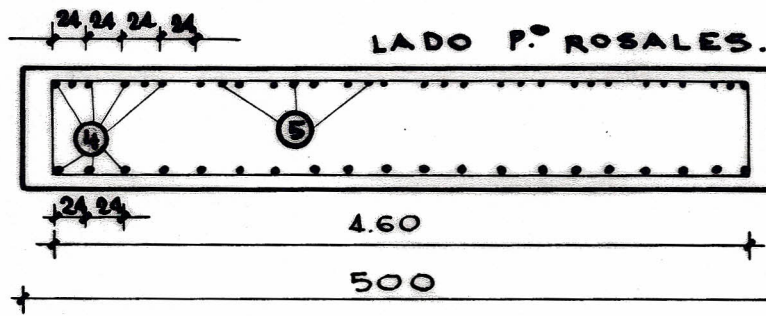
$$M_x = 228 + 24x - 1.5 \cdot 3.25 \cdot 1.7 \frac{x^3}{6} = 0$$

$$M_x = 0 \rightarrow x = 6.55 \text{ m} < h = 7.50 \text{ m}$$

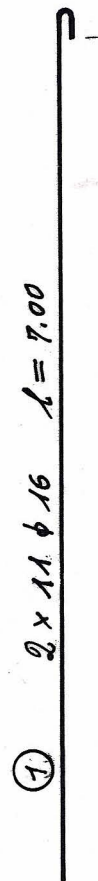
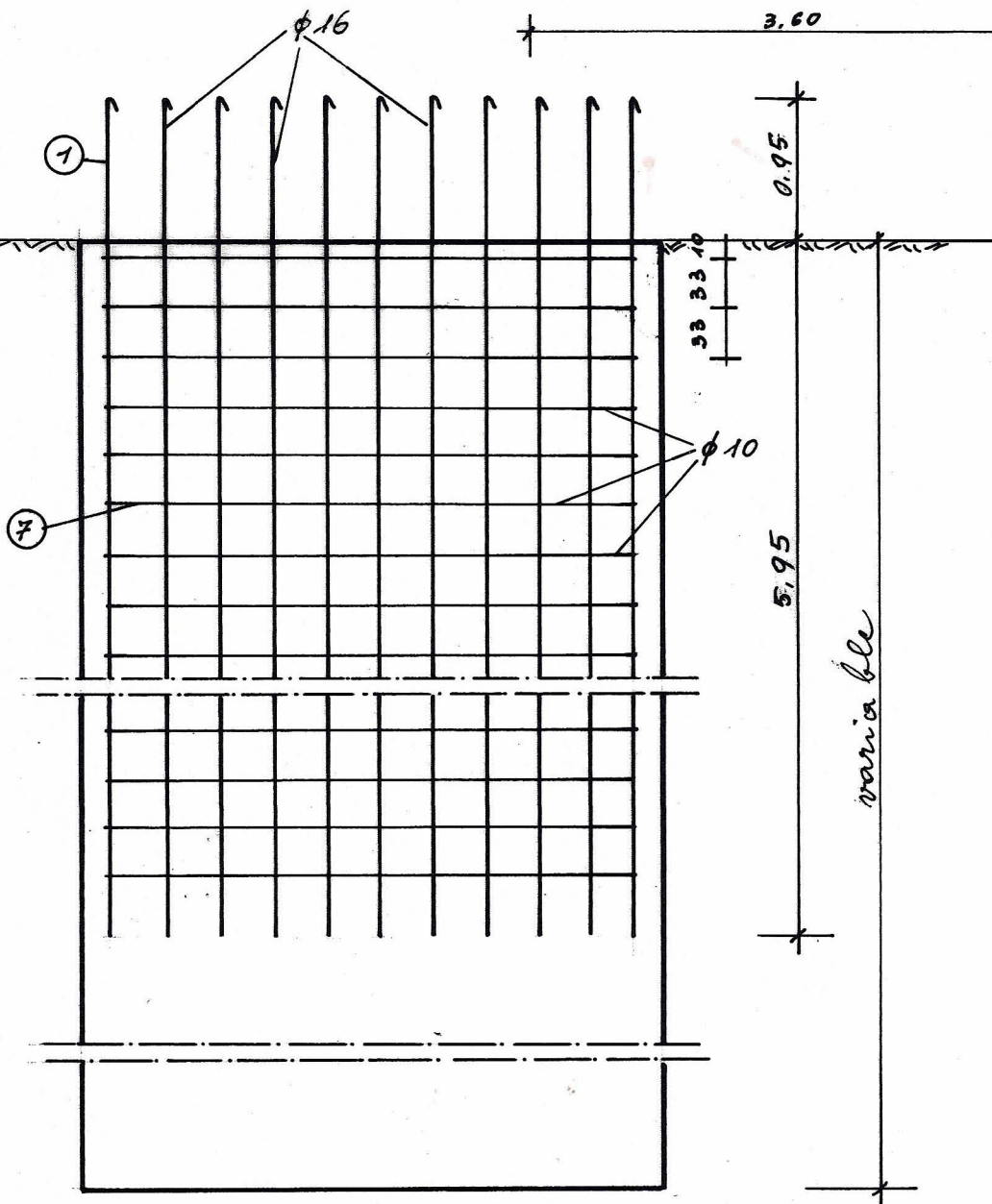
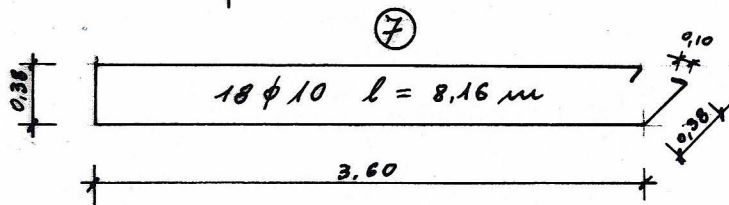
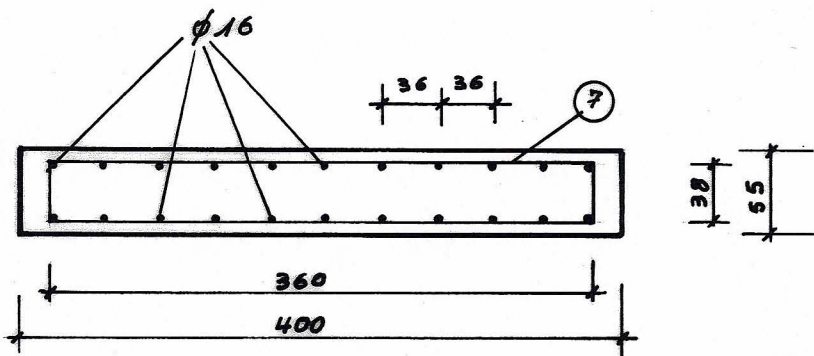
ARMADURA DEL ELEMENTO I DE LA CIMENTACIÓN DEL TELEFERICO.-



ARMADURA DEL ELEMENTO II DE LA CIMENTACIÓN DEL TELEFERICO.-

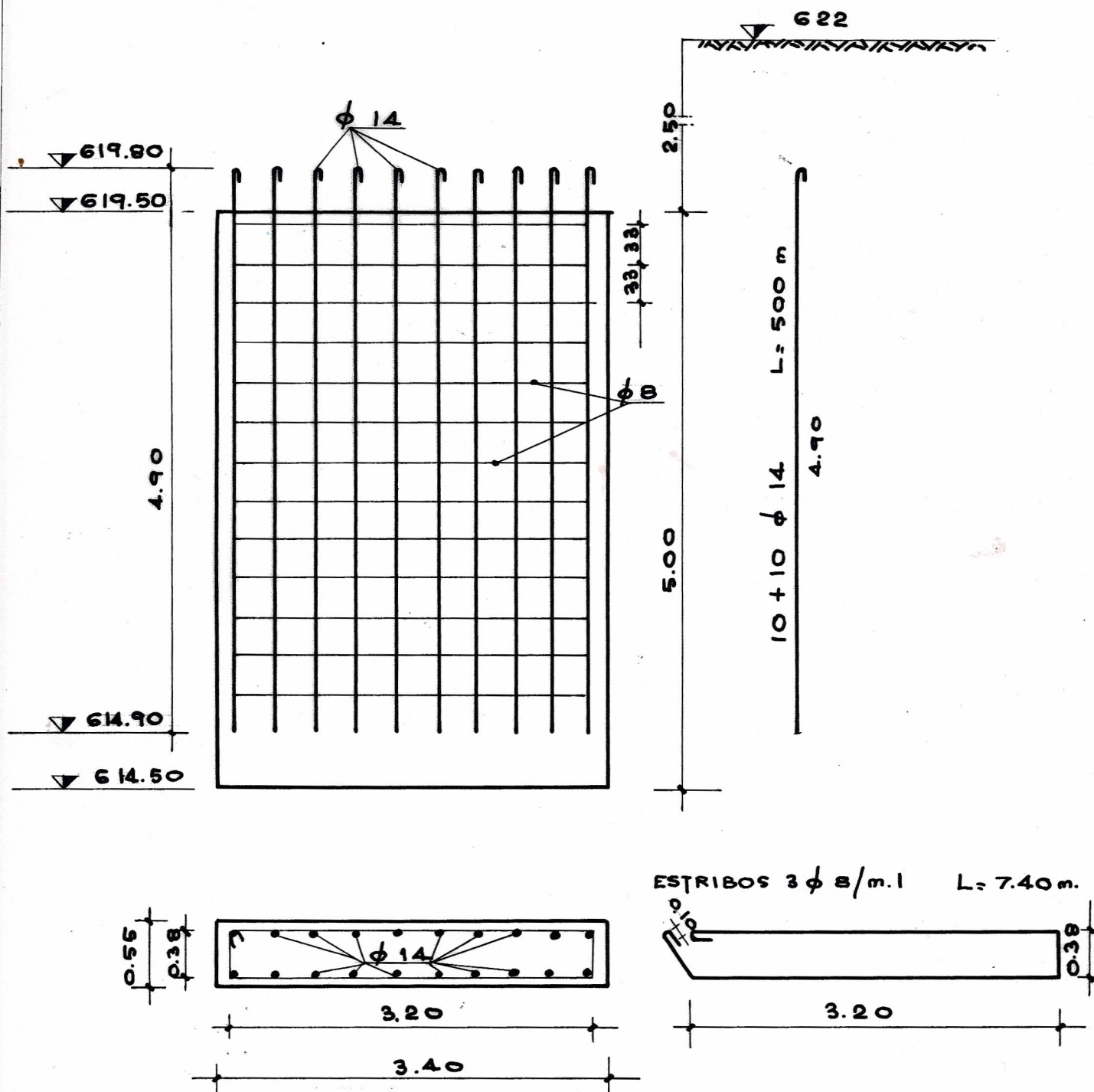


ARMADURA : HIERRO NORMAL



TELEFERICO DE ROSALES. — :

ARMADURA PARA LOS ELEMENTOS INTERMEDIOS
DE LA FUNDACION DEL TELEFERICO. —

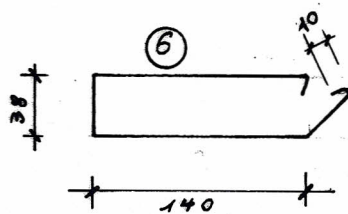
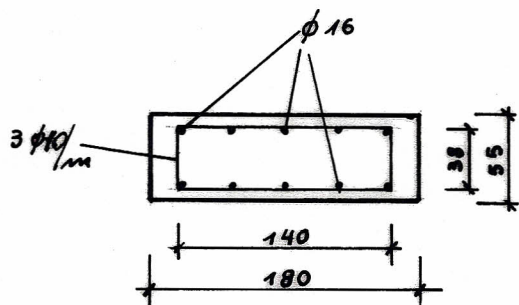


TOTAL HIERRO NORMAL PARA LOS 2 ELEMENTOS. —

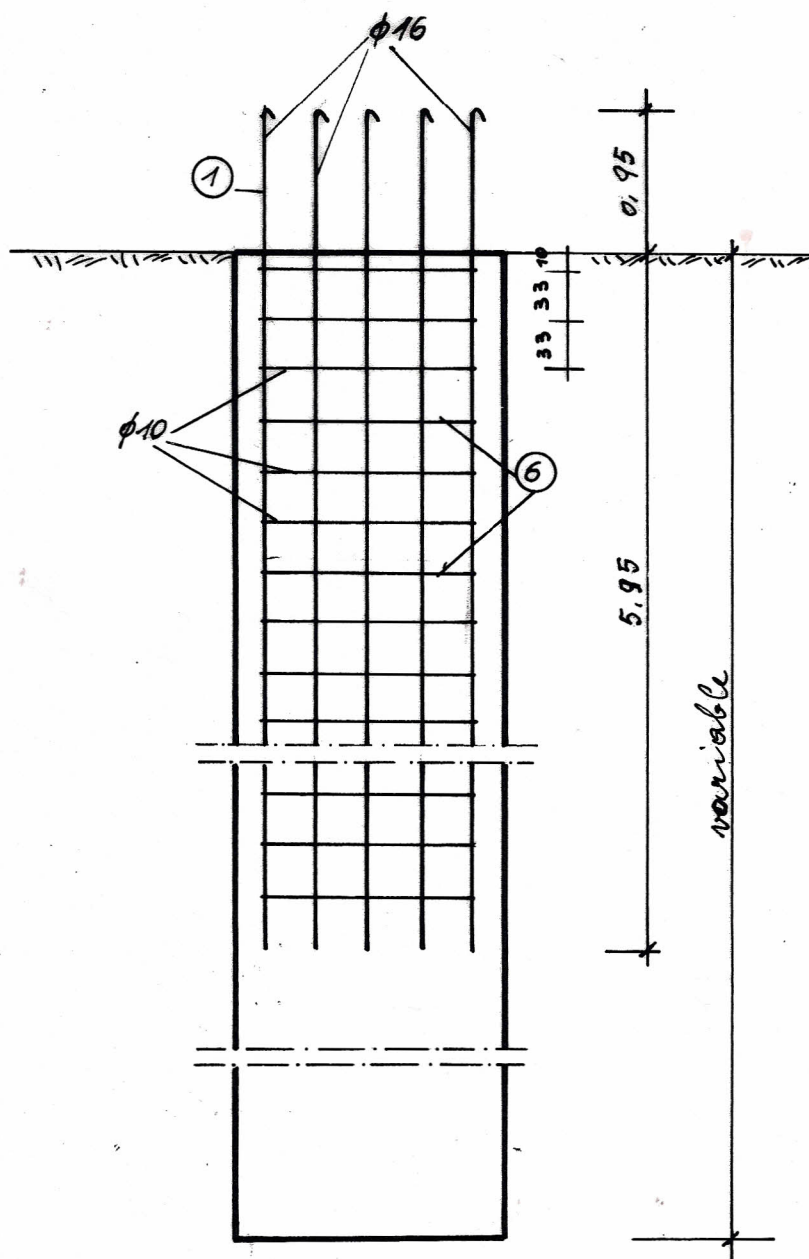
40 ϕ 14 L = 5,00 m.

26 ϕ 8 L = 7,40 m.

ARMADURA: HIERRO NORMAL



estribos
18 φ10 l=3,80m



① 2 x 5 φ16 l=7,00m

TELEFERICO DE ROSALES.

ARMADURA HIERRO NORMAL.

						$\Sigma l [m]$				
POS.	$\phi 10$	$\phi 16$	$\phi 18$	$\phi 24$	$[m]$	$\phi 10$	$\phi 16$	$\phi 18$	$\phi 24$	
①		624			7.00		4368			
②			50		12.00			600		
③			26		3.75			98		
④				24	6.00				144	
⑤		40			7.70		308			
⑥				10	6.00				60	
⑦	1044				3.80	3968				
⑧	36				8.16	294				
⑨	61				10.60	506				
					Σl	4768	4676	698	204	$[m]$
					$\Sigma Kg.$	2960	7380	1396	725	12.461 Kg

TELEFERICO DE ROSALES, S.A.

PANTALLA ICOS

A CIMENTACION DE LA PILA Nº 5

CALCULOS ESTATICOS

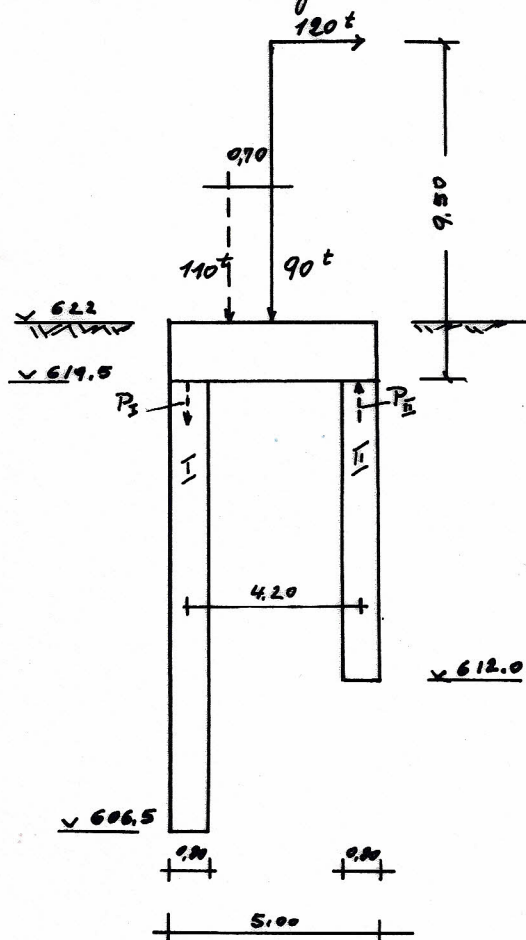


*Inyecciones y Construcciones de
Obras del Subuelo S.A.*

EMPRESA CONSTRUCTORA ESPECIALIZADA Y OFICINA DE PROYECTOS
CALLE ARAPILES, 13 - PLANTA 15-A - MADRID (15)

RECTIFICADO	PROYECTISTA	DIBUJANTE	REVISIÓN	FECHA
	ESCALA	DIBUJO N.º	RELACIÓN N.º	
			0.13	
	SUBSTITUYE EL			

Cálculo de la cimentación del bloque del teleférico:



$$M = 120 \cdot 9.50 = 1140 \text{ tm}$$

$$M_{P_{2L}} = -110 \cdot 0.70 = -77 \text{ tm}$$

$$P_1 = 90 \text{ t}$$

$$P_{2L} = 110 \text{ t}$$

① $M = 1140 \text{ tm}$ $P_1 = 90 \text{ t}$

$$P_I = \frac{P_1}{2} - \frac{M}{4.20} = \frac{90}{2} - \frac{1140}{4.20} = 45 - 271 = -226 \text{ t}$$

$$P_{II} = \frac{P_1}{2} + \frac{M}{4.20} = 45 + 271 = +316 \text{ t}$$

② $M = 1140 \text{ tm}$ $P_1 = 90 \text{ t}$

$$M_{P_{2L}} = -77 \text{ t}$$

$$P_2 = 110 \text{ t}$$

$$\Sigma M = 1063 \text{ tm}$$

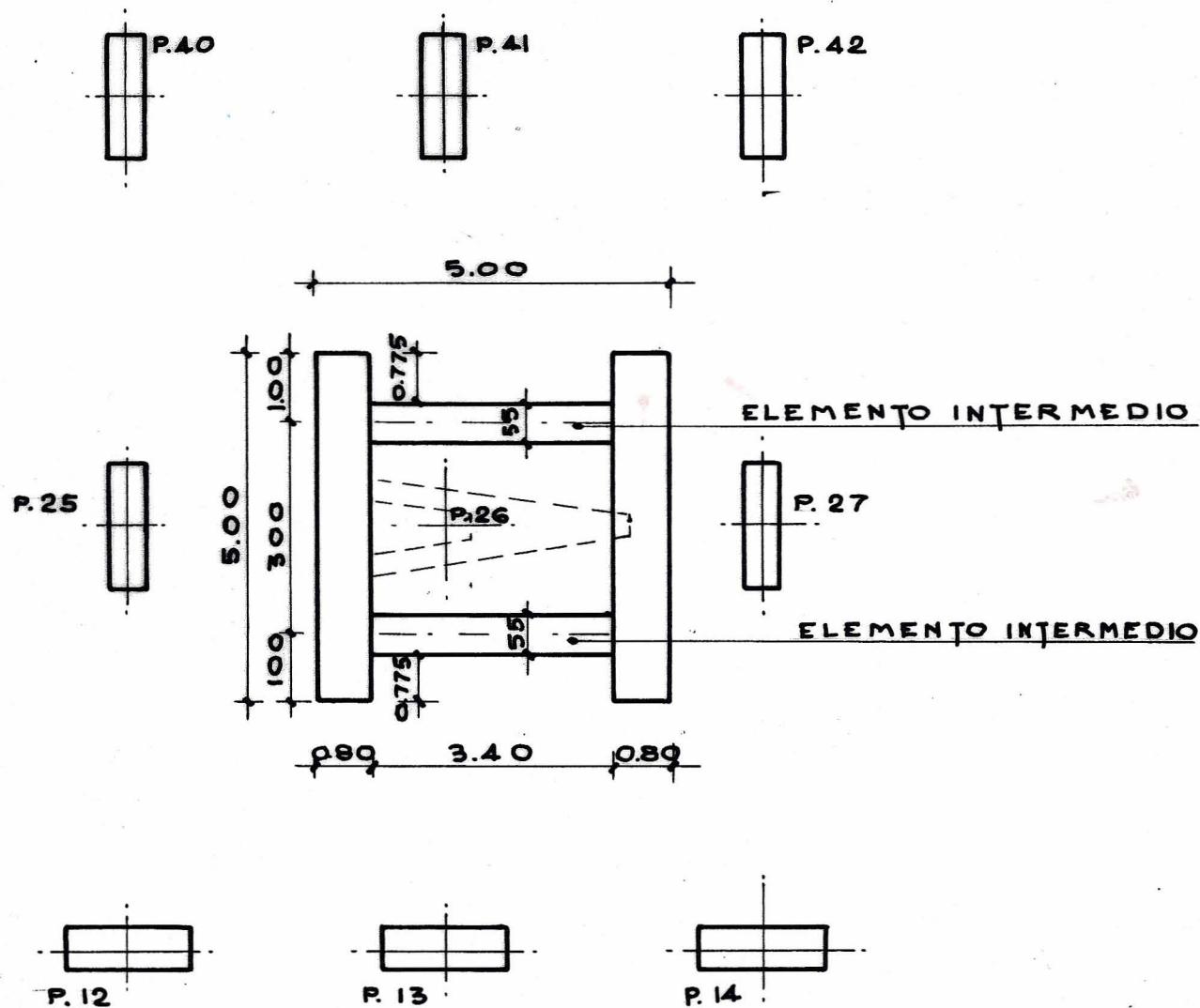
$$\Sigma P = 200 \text{ t}$$

$$P_I = \frac{\Sigma P}{2} - \frac{\Sigma M}{4.2} = \frac{200}{2} - \frac{1063}{4.2} = 100 - 253 = -153 \text{ t}$$

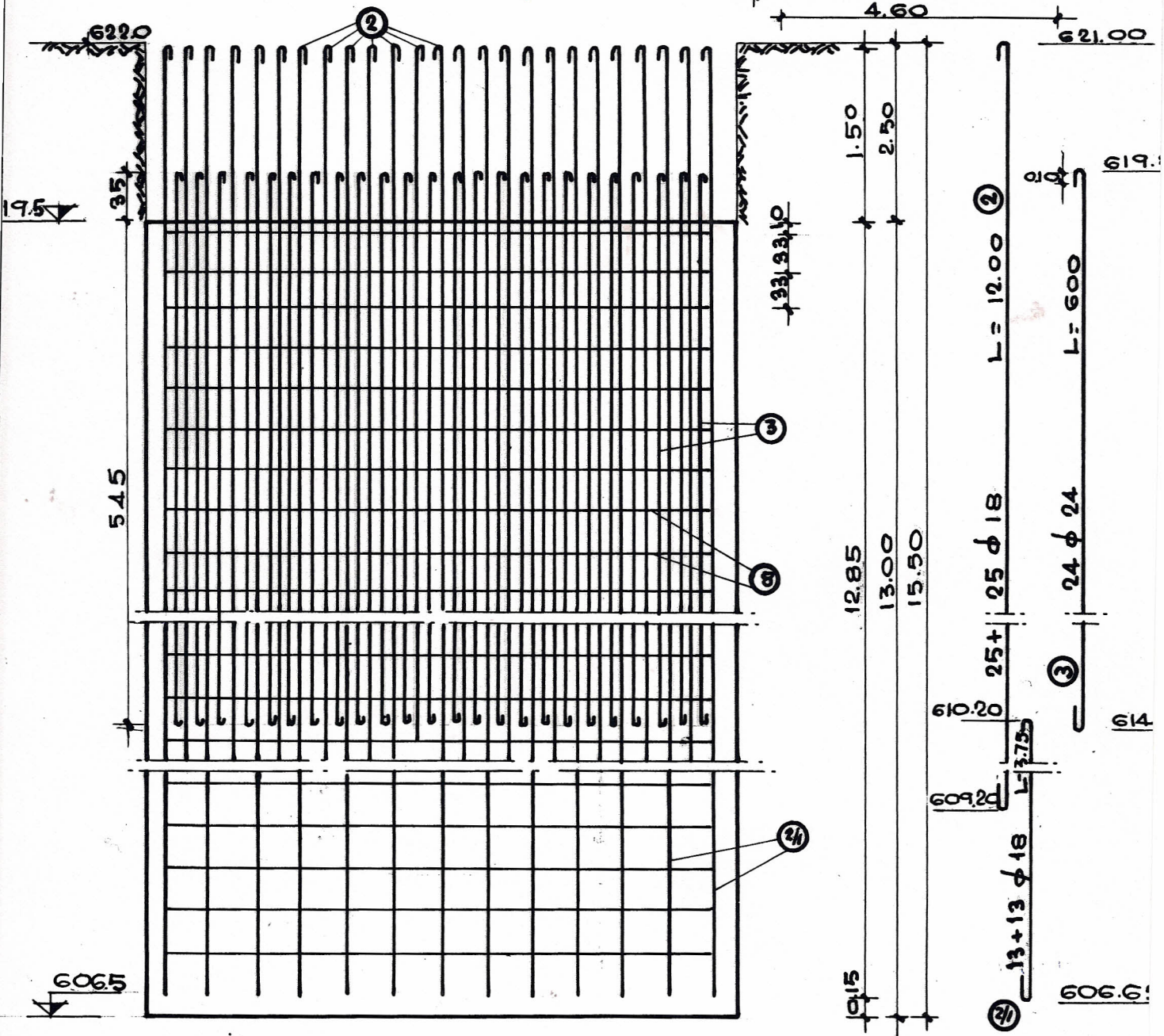
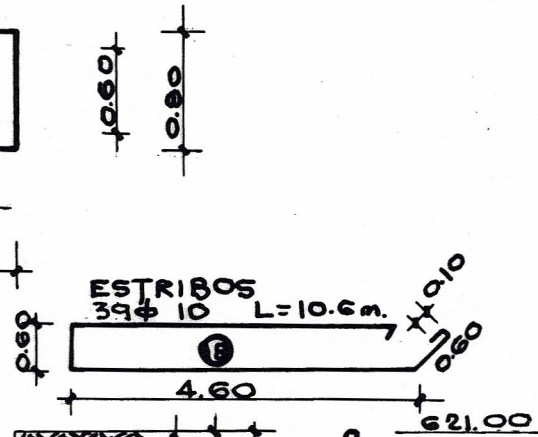
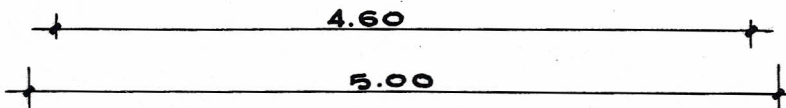
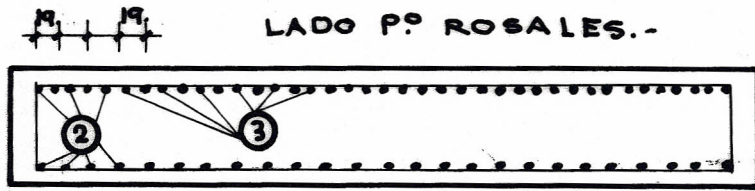
$$P_{II} = \frac{\Sigma P}{2} + \frac{\Sigma M}{4.2} = 100 + 253 = 353 \text{ t}$$

TELEFERICO DE ROSALES. -

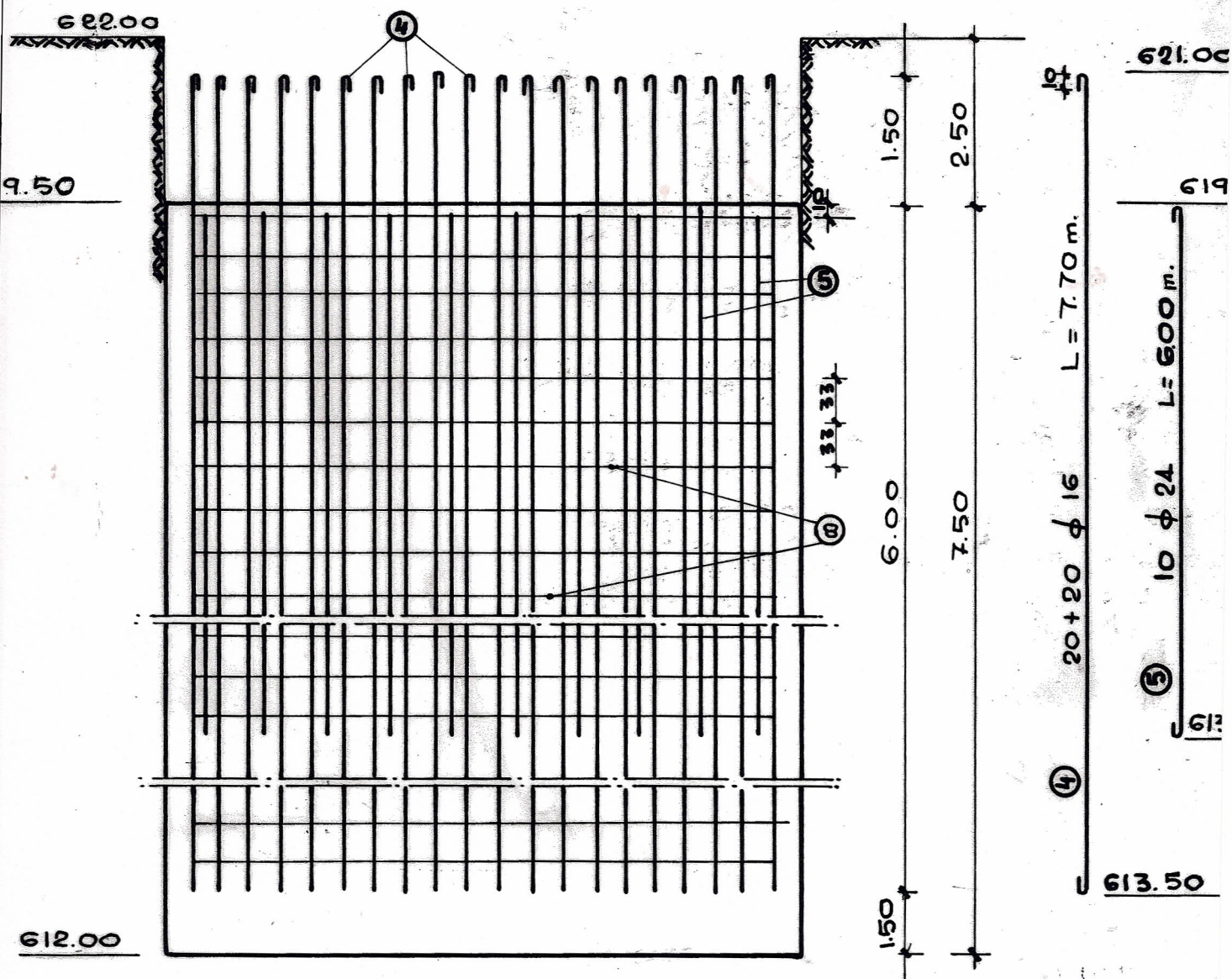
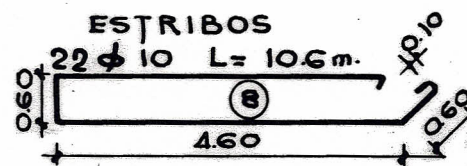
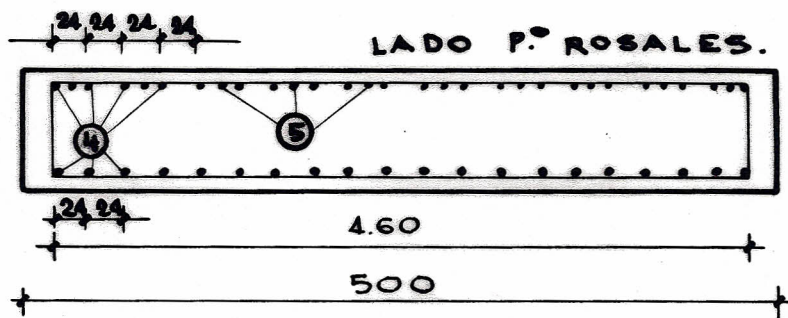
SITUACIÓN DE LOS ELEMENTOS INTERMEDIOS. -



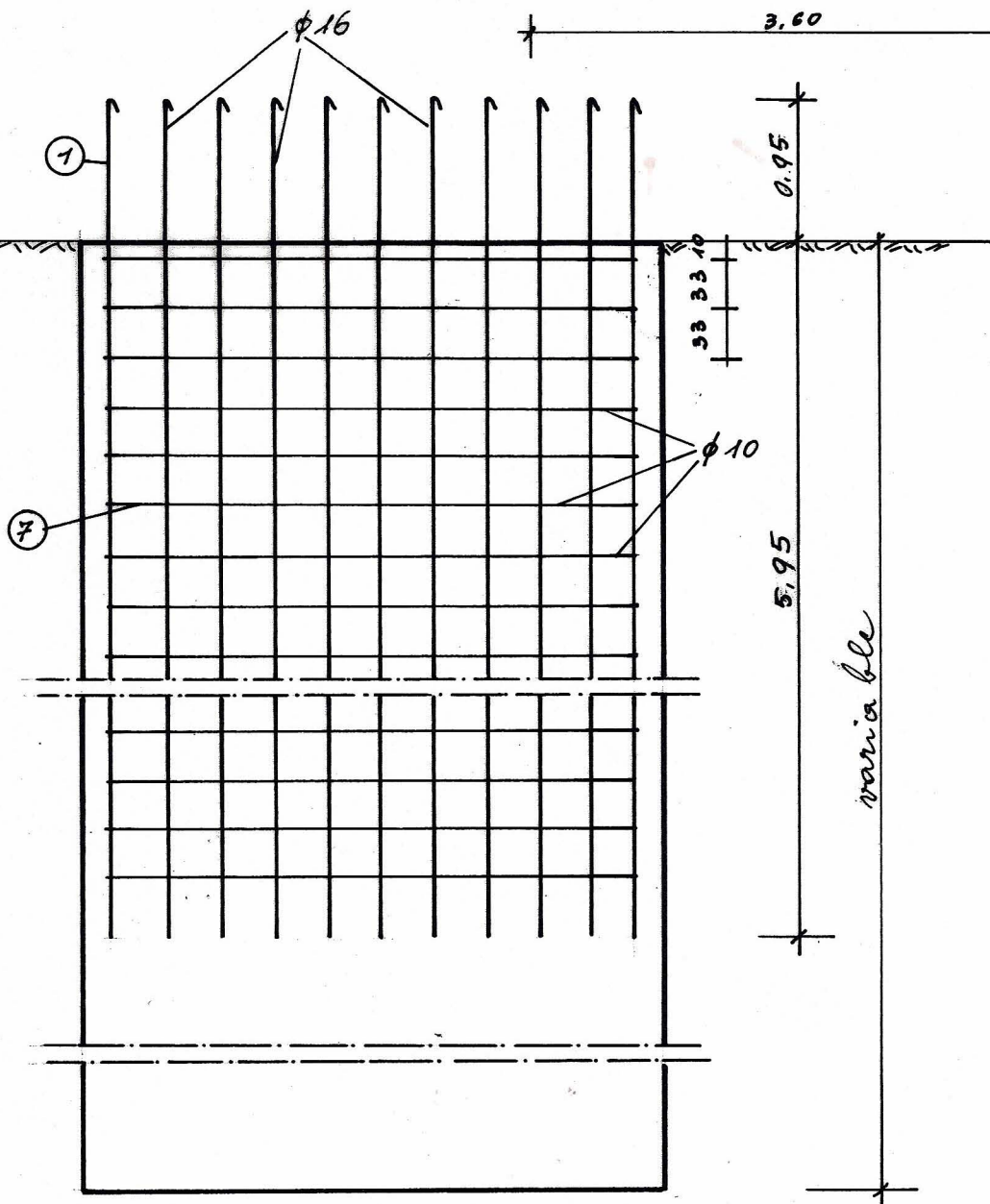
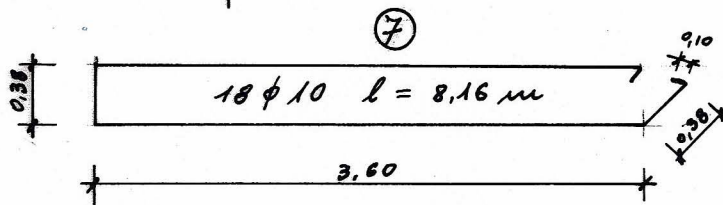
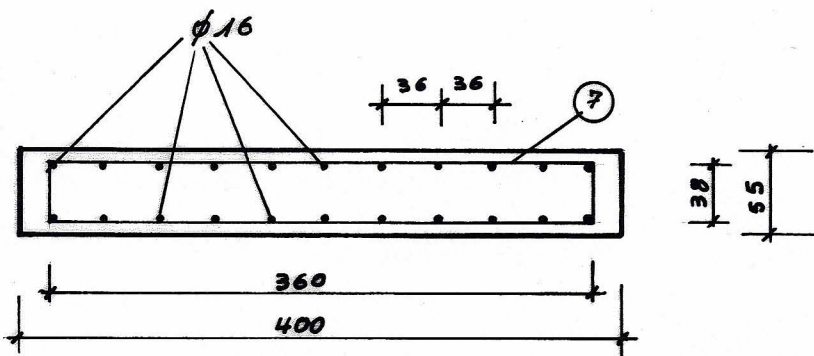
ARMADURA DEL ELEMENTO I DE LA CIMENTACIÓN DEL TELEFÉRICO.-



ARMADURA DEL ELEMENTO II DE LA CIMENTACIÓN DEL TELEFERICO.

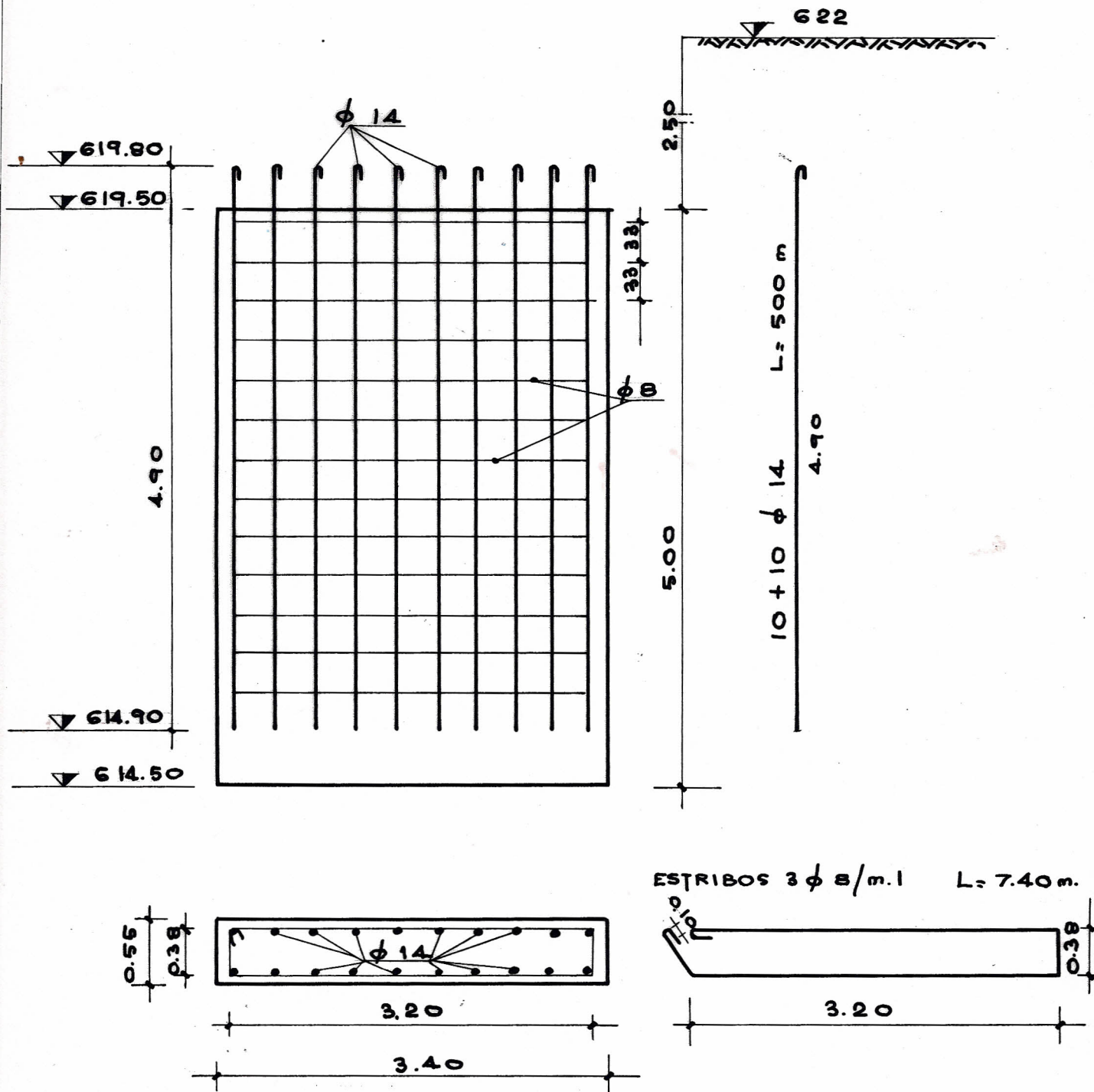


ARMADURA : HIERRO NORMAL



TELEFERICO DE ROSALES. — :

ARMADURA PARA LOS ELEMENTOS INTERMEDIOS
DE LA FUNDACION DEL TELEFERICO. —

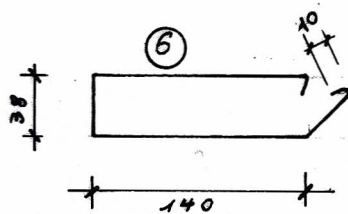
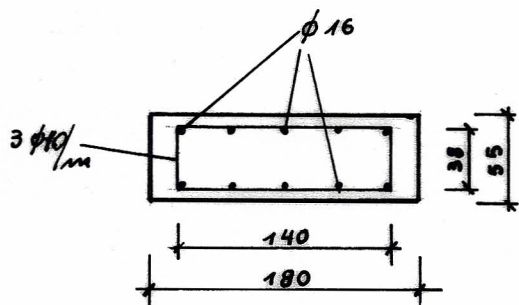


TOTAL HIERRO NORMAL PARA LOS 2 ELEMENTOS. —

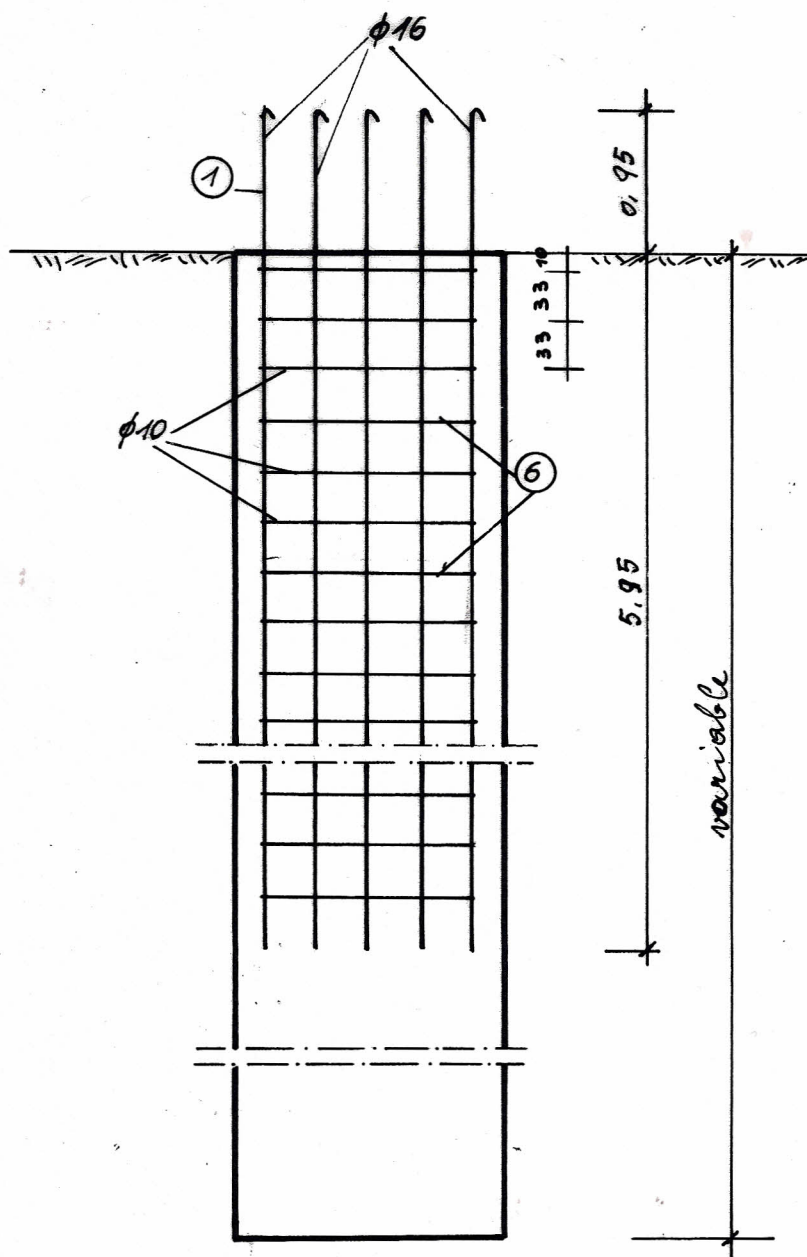
40 φ 14 L = 500 m.

26 φ 8 L = 7,40 m.

ARMADURA: HIERRO NORMAL



estribos
18 $\phi 10$ $l = 3,80m$



① $2 \times 5 \phi 16$ $l = 7.00m$