



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

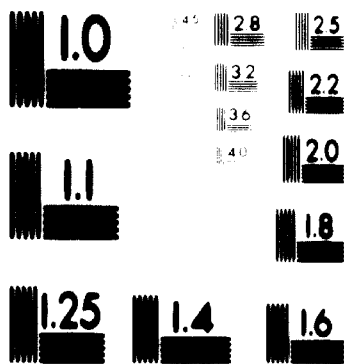
Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

1 OF 1



MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART
NATIONAL BUREAU OF STANDARDS
STANDARD REFERENCE MATERIAL 1010a
(ANSI and ISO TEST CHART No. 2)

24 x
F

DD/SDA/70/512

03526-S

**INFORME
FINAL**

**A
LA ORGANIZACION DE LAS
NACIONES UNIDAS PARA EL
DESARROLLO INDUSTRIAL**

**CONTRATO
72/17
ONUDI**

**Para
EL CENTRO DE ENSAYOS E
INVESTIGACIONES ELECTRICAS,
MADRID, ESPAÑA**

1418

1974

**Preparado por
Lalonde Girouard Lesandre & Associates Ltd
en asociacion con IRBQ
Montreal, Canada**

LALONDE, GIROUARD, LETENDRE & ASSOCIATES LTD.
CONSULTING ENGINEERS

8780 PARK AVENUE
MONTREAL 354, CANADA
TELEPHONE (514) 384-6410

Montreal, February 4th, 1974.

UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION
Lerchenfelderstrasse, 1
Vienna, AUSTRIA

Att.: Mr. D.C. Newton, Chief, Technical Equipment,
Procurement and contracting Office.

Subject: SPAIN: Electrical Industry Test Experimentation
Centre
UNIDO Contract No 72/17
Project No SF SPA-012

Gentlemen,

Please find herewith ten (10) Spanish copies of our Final Report for the above project as requested by Article 2.09 (d) of our Contract and following your letter of January 3rd, 1974. This Report, the last in the series of Reports mentioned in the contractual documents, closes our activities in this assignment.

The performance of this study and the production of all related documents were found most gratifying from both standpoints of scope of challenge and of the cordial relations that were maintained with your personnel throughout the fulfillment of this contract. We wish to extend to you and all those who have participated our most sincere thanks and hope that we may be of service to you in undertakings of a similar nature in the near future.

Yours very truly,


Jean-Paul Lalonde, Engineer

LALONDE, GIROUARD, LETENDRE & ASSOCIATES LTD.
Consulting Engineers
in Association with IREQ

JPL/mg

RESUMEN

Este Informe Final resume el trabajo efectuado durante el estudio y contiene una reseña de los diferentes informes presentados con referencia al Centro de Ensayos e Investigaciones para la Industria Eléctrica, de Madrid, España.

INDICE DE MATERIAS

ÍNDICE DE MATERIAS

I	Sección preliminar	1
II	Reseña de los informes	5
	1. Informe relativo a la construcción	5
	Evolución cronológica	5
	Concepción de la construcción	8
	Informe final de la construcción	9
	Ejecución del laboratorio	9
	Ingeniería civil	16
	Ingeniería estructural	24
	Ingeniería eléctrica	28
	Ingeniería mecánica	33
	Sección final y apéndices	43
	Reproducción de planos a escala reducida	44
	2. Informes provisionales	45
	3. Informes relativos a equipos	48
III	Sección terminal	52

SECCION PRELIMINAR

I - SECCION PRELIMINAR

OBJETO:

Este informe resume el trabajo llevado a cabo de conformidad con los términos del contrato. Los resultados del trabajo realizado figuran en numerosos volúmenes que contienen todos los detalles necesarios para que los consultores nacionales efectúen el diseño de los edificios, así como las especificaciones que permitirán al gobierno llamar a licitación por los diversos equipos de ensayo necesarios para operar adecuadamente los laboratorios de alto voltaje (HV) y de alta potencia (HP). Estos laboratorios han sido concebidos para el ensayo y la experimentación de equipos eléctricos así como para asistir a la industria eléctrica española.

ALCANCE:

Los informes presentados, que se resumen en este informe final, son:

- 1- Informe final sobre la construcción
- 2- Primer informe sobre los equipos
- 3- Segundo informe sobre los equipos.

1- Informe final sobre la construcción

Este informe cubre las condiciones requeridas para los edificios que forman parte de este centro de ensayos e investigaciones. Incluye algunas explicaciones relativas a las

funciones de estos laboratorios y algunas recomendaciones en cuanto a la determinación de los criterios y parámetros referentes a los equipos y a su funcionamiento. Se subdivide en cuatro tomos:

- Tomo 1: Ejecución del laboratorio
2: Ingeniería civil (de servicios - estructural)
3: Mecánica y electricidad
4: Sección final y apéndices

En el tomo No. 5 hemos suministrado, para mayor facilidad, reproducciones a escala reducida de los dibujos originales, cuenta habida de que los planos a escala grande resultan incómodos durante las reuniones y discusiones que necesariamente tendrán lugar luego de esta presentación. También se han suministrado dibujos a gran escala para un mejor entendimiento de los detalles específicos y para el diseño final por parte de los consultores locales.

Este informe fue presentado a la Comisión técnica asesora del Gobierno, el 24 de Setiembre de 1973, en una reunión especial mantenida en Madrid, habiendo sido bien recibido por dicha Comisión.

2- Primer informe sobre los equipos

Este informe comprende las especificaciones de los equipos de ensayo cuyo plazo de entrega se presume será largo y puede en algunos casos considerarse situado en el camino crítico

del trazado cronológico del plan general de obras. Este equipo requerirá atención y supervisión especiales durante su fabricación. Se incluyó en este informe sugerencias relativas a las condiciones generales a los efectos de los llamados a licitación en el mercado internacional para los equipos que se recomiendan. Se adjuntó al informe una lista de fabricantes y precios aproximados. Este informe fue presentado el 16 de Octubre de 1972. En el segundo informe sobre los equipos, presentado en fecha más reciente, se han hecho modificaciones a algunas de las especificaciones contenidas en el primer informe, todo ello de conformidad con cambios que se han producido recientemente.

3- Segundo informe sobre los equipos

El segundo informe sobre los equipos, emitido en Setiembre de 1973 en dos tomos, uno relativo a los equipos de alto voltaje y el otro a los de alta potencia, contiene las especificaciones de todos los otros equipos de ensayo y de laboratorio que no estaban contenidas en el primer informe. Los plazos de entrega para estos equipos son relativamente cortos en comparación con los mencionados en el primer informe y el material puede obtenerse en parte en el mercado local y en parte en el mercado internacional.

Hemos agregado una lista de proveedores cuya elección se recomienda, así como el valor aproximado de los equipos, basado en los precios de 1970. En este informe hemos sometido una lista del instrumental requerido para el funcionamiento, el nombre de algunos proveedores y el valor aproximado.

4- Informe especial - Diciembre de 1972.

Luego de la presentación del Proyecto de informe sobre la construcción, en Setiembre de 1972, se realizó una reunión en Madrid en la que dos consultores de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, Prof. Dr. Hans Prinz y Dr. J. Cihelka dieron su parecer con respecto al Proyecto de informe. Las respuestas a algunas de las objeciones formuladas a nuestra concepción han sido incluidas en el informe especial de fecha Diciembre de 1972 que también debe formar parte de los diversos informes preparados de conformidad con la documentación contractual, para que puedan arrojar cierta luz sobre algunos de los aspectos más difíciles de la selección de equipos y de la ejecución del laboratorio. Este es un factor muy importante para el grupo de personas que finalmente será seleccionado para que prepare el diseño final y que probablemente supervisará la construcción.

RESUMEN DE LOS INFORMES

II - RESUMEN DE LOS INFORMES

Como se indicara en la Sección preliminar el propósito de este informe es resumir el informe detallado que se presentó oportunamente.

1- Informe sobre la construcción:

1.1 Evolución cronológica

De conformidad con la documentación contractual el contratista debía presentar un Proyecto de informe de construcción cuatro meses después de haber comenzado sus actividades. El contrato fue firmado el 13 de Marzo de 1972 y el trabajo debía empezar a más tardar el 7 de Abril de 1972. Nuestro proyecto de informe fue presentado en Setiembre de 1972. Como se indicara en el contrato la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, debía formular dentro del plazo de un mes sus comentarios sobre el proyecto, luego de lo cual el contratista había de revisar y someter el informe final para la construcción, dentro de los veintidós días posteriores a la recepción de dichos comentarios.

En Noviembre de 1972 se realizó una reunión en Madrid en la que se discutió nuestro proyecto de informe sobre la construcción con los representantes del Gobierno y los consultores de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, Dr. H. Prinz y Dr. J. Cihelka. En Diciembre de 1972 se presentó un informe especial para contestar algunas de las objeciones planteadas por los consultores de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. En Enero de 1973 se efectuó una nueva reunión en

Madrid, a la que asistieron peritos de la Siemens, Berlín Occidental, y de la AEG, Kassel, invitados por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial para dar su opinión sobre el plan que presentáramos basado en el concepto de edificios conjuntos para ambos laboratorios de alto voltaje y alta potencia.

Con fecha 19 de Febrero de 1973, en otra reunión efectuada en Madrid, tuvimos oportunidad de exponer otros puntos de vista más ante la Comisión Técnica del Gobierno. Algunos de los comentarios relativos a esta reunión fueron incluidos en nuestro Cuarto Informe Provisional de Abril de 1973. En Madrid tuvimos el privilegio de reunirnos con el Director de la Junta Rectora, Ilmo. Sr. J. L. Díaz Fernández, con quien se cambiaron ideas sobre el concepto y la ejecución de los dos laboratorios. El último día de esta reunión la Comisión Técnica del Gobierno esbozó el plan que podría merecer su aprobación y adoptó el concepto de los edificios combinados a condición de que se construyan en una disposición alargada manteniéndose una distancia de más de 150 m. entre las zonas de pruebas de alto voltaje y alta potencia.

A principios de Abril de 1973 recibimos de Madrid un diseño formulado de conformidad con los criterios de la Comisión Técnica de Gobierno relativo a la disposición del edificio, así como un pedido de su Director del Proyecto invitándonos a comenzar la revisión de nuestro Proyecto de Informe de Construcción en base a esta proposición, pero haciendo la salvedad al mismo tiempo de que esta modificación no había recibido aún la aprobación de la Junta Rectora. No obstante esto, preparamos, en base a dicha recomendación, dos planes

que en nuestra opinión eran aceptables si bien considerábamos que eran un poco más costosos que nuestra propuesta original. Estos planes fueron sometidos en Mayo de 1973. El plan No. 2 fue aceptado según lo indica una carta del 27 de Junio de 1973 de su Director de Proyecto. Por medio de la misma carta su Director de Proyecto nos solicitó que continuáramos la terminación de nuestro Informe Final sobre la Construcción de conformidad con el plan aceptado.

El 6 de Julio de 1973, al recibo de dicha carta, iniciamos inmediatamente la revisión del informe y la preparación del Informe Final relativo a la construcción junto con el Segundo Informe sobre los equipos, que estaba pendiente en espera de la aprobación del trazado sobre la disposición de los edificios. A pesar de que se había manifestado en diferentes oportunidades que una más estrecha colaboración entre nuestro grupo y los representantes españoles hubiera sido deseable, a efectos de evitar redundancias en nuestra labor, nuestras tareas principales cayeron nuevamente en un período de feriados nacionales durante los cuales hubiera sido muy difícil avanzar las mismas localmente. Por otra parte más de veinte personas estaban ocupadas en esta revisión y consideramos que no hubiera sido práctico trasladar semejante grupo sobre el terreno cuando la mayoría de los puntos en duda ya habían sido discutidos previamente. Se consideró que en etapas posteriores se podría confirmar o modificar los restantes puntos discutibles, de modo de satisfacer los requerimientos locales. Nuestro Informe Final sobre la Construcción y el Segundo Informe sobre los Equipos fueron enviados a Madrid y a Viena el 11 de Setiembre de 1973.

1.2 Concepción de la construcción

Habiendo tenido que ver muy recientemente con la construcción de los modernos y enormes laboratorios del IREQ, para la cual se utilizó el concepto de edificios separados, de acuerdo a las razones expuestas en el Informe Especial de Diciembre de 1972, nosotros, ya al comienzo de nuestros estudios, preveíamos algunos problemas que habían sido discutidos previamente aquí, con referencia a las funciones y la operación de laboratorios separados. Luego de discutir sobre los pro y los contra del concepto de edificios separados habíamos llegado a la conclusión que si tuviéramos que hacer recomendaciones a cualquier organismo que estuviera contemplando la construcción de laboratorios similares, estaríamos en favor del sistema combinado de edificios, a efectos de un diseño más eficiente y funcional. Luego de dos años de operación y ensayos en el laboratorio de alto voltaje estábamos convencidos de que no había ningún peligro de interferencia y que podíamos recomendar, sin dudas, el mismo diseño para una nueva construcción. Basandonos en este concepto podíamos considerar la separación de los dos laboratorios por medio de un área de servicios comunes, teniendo ello por resultado una disposición muy económica, con un menor perímetro de fundaciones y un mínimo de zona de muros expuesta. Por estas razones consideramos que nuestro Proyecto de Informe de Construcción debía ser sometido de acuerdo a este punto de vista más moderno. Conocíamos la existencia de laboratorios que habían sido ejecutados ya en base a este principio, si bien su diseño no se podía comparar al que estábamos ofreciendo.

Al presentar nuestra propuesta habíamos convenido en que la economía y la eficiencia pueden no ser necesariamente siempre los criterios dominantes para la selección. Beneficios no cuantificables de orden social y/o políticos pueden a veces pesar más sobre la decisión final en la elección de una realización más convencional.

1.3 Informe Final relativo a la Construcción

El Informe Final de Construcción está dividido en los cinco tomos siguientes:

- Tomo 1: Ejecución del laboratorio
- 2: Ingeniería civil
- 3: Ingeniería mecánica y eléctrica
- 4: Sección final y apéndices
- 5: Planos.

1.3.1 Ejecución del laboratorio

De conformidad con los objetivos establecidos en los documentos del contrato, los laboratorios deben ser diseñados de modo que todos los ensayos requeridos por las normas puedan ser efectuados sobre el material eléctrico producido por la industria española para los equipos utilizados en los sistemas de distribución y transmisión y también para fines de investigación.

Al desarrollar nuevos materiales es muy importante que los ensayos se mantengan en secreto. Debido a sus funciones, estos laboratorios tienen que ofrecer flexibilidad en el sentido de que se puedan efectuar varios ensayos simultáneamente y que se suministre un piso

para utilización con finalidades diversas.

La ejecución está basada en que los dos laboratorios, el de Alto Voltaje y el de Alta Potencia, tengan acceso fácil a las áreas de uso común, tales como talleres, depósitos, unidades para el tratamiento de lubricantes, aire comprimido, etc. Existe un corredor para permitir el traslado de los equipos para ensayos o del material bajo ensayo de un laboratorio al otro cuando se requiera.

Hemos recomendado también que se suministre energía no solamente de las máquinas giratorias pero también del sistema de transmisión que ofrece una línea de doble circuito a 220 kv. a aproximadamente 1 km. del lugar. En la reunión del 24 de Setiembre se nos informó que el Gobierno tiene la intención de tender una línea especial a este efecto, que llegaría por el lado este del terreno, en lugar de hacerlo por el lado oeste.

En esta sección del informe se ha otorgado especial atención a la puesta a tierra y se han agregado algunas notas con referencia al personal y al entrenamiento.

1.3.2 Laboratorio de Alta Potencia

Los ensayos más importantes a ser efectuados en el laboratorio de alta potencia son:

- Ensayos de corto-circuitos
- Ensayos de ruptura de carga con diferentes factores de potencia
- Ensayos de (sobre-carga) de breve duración
- Pruebas de calentamiento en carga

Estos deben efectuarse principalmente sobre:

- Disyuntores
- Conmutadores desconectores
- Fusibles
- Pararrayos
- Disyuntores de carga
- Transformadores; potencia e instrumentos
- Reactores, capacitores
- Barras de distribución y colectoras
- Material de línea y cables.

El laboratorio comprende tres edificios principales:

1. Sala principal de máquinas y reactores, barras colectoras y condensadores;
2. salas de montaje, cámaras para ensayos, cámara mecano-climática y salas de control;
3. ensayos sintéticos.

Todos estos edificios tienen acceso a una zona de ensayos cubierta. Dentro de la zona de patios de ensayo se prevé cierta protección contra explosiones que puedan ocurrir durante las pruebas. Las cámaras para ensayo ubicadas en el interior son a prueba de explosiones.

Existen cuatro salas de montajes de donde puede trasladarse fácilmente el material pronto para ensayar a las cámaras de prueba interiores o a las zonas de ensayos exteriores. Como se indicará más adelante el traslado de todo material pesado se efectuará utilizando cojinetes neumáticos y plataformas modulares. Todas las pruebas serán dirigidas por control remoto con vista directa sobre cada una de las zonas de ensayo. Las cámaras de prueba interiores tienen su propia sala de control. Existe una cámara meso-climática equipada para variaciones de temperatura de entre -25°C y $+65^{\circ}\text{C}$, con su área de ensayo, cámara anexa y sala de control, según puede verse en la especificación HP-15 del Segundo Informe sobre los equipos.

A efectos de ilustrar las posibilidades del diseño que se recomienda, se comenta en esta acción del informe los tipos de ensayos previamente mencionados, ensayos cuya lista no es exhaustiva. Se han agregado algunas notas sobre las instalaciones de ensayo y parámetros, con algunas indicaciones para la organización en etapas para la obtención de los equipos. Se incluye un diagrama eléctrico básico con explicaciones en cuanto a las razones en que se apoya esta recomendación y se hace referencia en el apéndice 2 a adicionales circuitos de prueba posibles.

1.3.3 Laboratorio de Alto Voltaje

El laboratorio de Alto Voltaje será utilizado para

ensayos dieléctricos e voltajes muy altos sobre materiales tales como:

- aisladores
- capacitores
- aisladores de entrada para transformadores ("bushings")
- transformadores para instrumentos
- disyuntores
- conmutadores de desconexión
- pararrayos
- transformadores de potencia
- reactores, etc.

En pruebas tales como:

- Impulso de descarga
- Impulso de conmutación (con humedad y en seco)
- Frecuencia en la corriente (con humedad y en seco)
- Mediciones de descargas parciales
- Mediciones de voltajes de interferencia radial
- Mediciones de capacitancia y tangente δ
- Pruebas de calentamiento en carga
- Voltaje inducido
- Circuito abierto
- Mediciones de porcentaje
- Mediciones de impedancia
- Impulso

Las dimensiones son suficientes para el ensayo de ma-

terial con un voltaje de régimen de hasta e inclusive 765 kv RMS (valor eficaz). La disposición de conjunto ha sido concebida teniendo en cuenta que tanto la movilidad de los equipos de ensayo como del material a ensayar ha de efectuarse por medio de plataformas modulares montadas sobre cojinetes neumáticos.

El edificio comprende la sala de pruebas principal que puede ser subdividida en zonas de ensayo más pequeñas por medio de una cerca removible, la zona de prueba del transformador incluye el acceso por riel, la sala de montaje, la sala de la corona, la sala de contaminación y la sala de control. En la disposición que recomendamos se puede ver también una zona de ensayos al exterior, que puede ser construída mas adelante. En el lado oeste existe suficiente terreno disponible que podría ser reservado para un futuro laboratorio con una capacidad de ensayos de hasta 1.200 kv., como el que ha sido solicitado por la Comisión Técnica del Gobierno.

Como se verá más adelante en este informe, los equipos recomendados para la operación de este laboratorio están especificados en el Primer y en el Segundo Informe sobre los equipos. Sin perjuicio de ello, hemos agregado algunas notas en este apartado, relativas a la gama de los equipos en cuestión. Las mismas se refieren a lo siguiente:

1- Generador de impulsos 4 MV, 200 kJ

- 2- Generador de impulsos 2 MV, 24 kJ
- 3- Cascada de transformadores 1,2 MV RMS (valor eficaz), 1A
- 4- Reductor de voltaje de impulsos de 3,5 MV, 1, 2 MV
Valor eficaz 50 Hz
- 5- Capacitores de frente de ondas: 10 de 20.000 pF,
500 kV
- 6- Capacitor de descarga libre de 600 kV de valor e-
ficaz 1000 pF
- 7- Capacitor tipo de gas comprimido de 800 kV valor
eficaz, 50 pF
- 8- Aparato para prueba por inmersión, ("wet test"),
1,25-5 mm/min.

Con referencia a los transformadores de potencia se suministra un diagrama y algunas informaciones, las cuales cubren lo siguiente:

- 1) Transformador de acoplamiento trifásico;
- 2) Transformador de acoplamiento monofásico;
- 3) Capacitores de compensación;
- 4) Reactancias de compensación;
- 5) Transformadores de voltaje (potenciales);
- 6) Transformadores de corriente.

Hemos agregado una breve descripción del método de prueba de contaminación artificial que puede ser aplicado en la cámara de contaminación. La gama de salinidades de la solución salina y los criterios de resistencia también están descritos.

2- Ingeniería civil

La ingeniería civil ha sido considerada bajo dos temas principales:

- 1- Terreno y servicios
- 2- Estructural

2.1 Terreno y servicios anexos

2.1.1 El terreno

El terreno elegido finalmente por el Gobierno es el de Alcobendas, a unos 6 kilómetros al norte de Madrid. El lugar es de fácil acceso, el terreno es ondulado y ofrece un buen sub-suelo a los efectos de la construcción. Asimismo está cerca de una doble línea de 220 kv.

Dado que el principal objetivo de estos laboratorios es el de asistir a la industria eléctrica española, el suministro de un fácil acceso resultaba de máxima importancia. Se espera que la mayoría de su tráfico sea canalizado por carretera, es decir para equipos para ser probados que pesen menos de 100 toneladas. En cuanto a los equipos pesados tales como transformadores de gran volumen el acceso será por ferrocarril para cargas de hasta 300 toneladas. Afortunadamente en la planificación vial de la zona ya está prevista una carretera principal que será construída adyacente al lado este del terreno, con conexión directa a

Madrid. Una línea ferroviaria ya existente pasa a aproximadamente 4 kilómetros al oeste del lugar; se puede construir un ramal fácilmente. El único problema se presentará en el lado sur del terreno en el que hay que preservar un vivero ya existente. Resulta importante suministrar un ramal de servicios cerca de los laboratorios así como una plataforma de descarga.

Se ha procedido a un estudio sobre la ubicación de los edificios en el lugar. Dado que este terreno ha de servir también para la universidad, la parte alta del mismo ha sido reservada para edificios de mayor realce y para la ubicación de los laboratorios se ha elegido la parte baja en el área meridional, sobre una porción más llana del terreno, a efectos de reducir las excavaciones y efectuar un mínimo de terraplena. A estos efectos se ha tenido en cuenta el tamaño de los edificios y la necesidad de mantener las plantas bajas a una altura común. Las tres ubicaciones que han sido estudiadas están descritas en un plano y se han formulado algunos comentarios sobre cada uno de ellos en el Informe de Construcción.

2.1.2 Servicios anexos

De acuerdo con los documentos contractuales los servicios del terreno han de ser determinados por los consultores nacionales, pero se nos debía informar acerca de las diversas normas nacionales para que pu-

diéramos prever algunas de las limitaciones que podrían ser impuestas a nuestras recomendaciones.

La red de caminos que hemos indicado en nuestros planos debe ser utilizada únicamente como una referencia, pero también representa las varias zonas a las que deberá suministrarse accesos. La ubicación del ferrocarril también deberá ser modificada para adecuarla a las necesidades locales, pero el acceso adyacente a la zona de ensayos del transformador en el laboratorio de alto voltaje debe ser mantenido. La ubicación de este acceso en particular es de utilidad para las otras zonas por igual y hemos recomendado que se la mantenga.

Los servicios del terreno han sido considerados bajo las siguientes divisiones:

2.1.2.1 Transportes

- a) Ferroviario
- b) Caminos
- c) Manipulación

- i. Traslados horizontales
- ii. Traslados verticales

2.1.2.2 Servicios sanitarios:

- a) Desagüe

- i. Agua de superficie
- ii. Sanitario

b) Agua

2.1.2.3 Protección (seguridad):

Transporte:

Estos laboratorios deben albergar instalaciones de ensayo, que de conformidad con los objetivos establecidos han de servir a la industria eléctrica española. Necesariamente esto originará mucho movimiento y traslado de equipos tanto para ensayo como para ser ensayado. Hallamos que la movilidad y la flexibilidad son dos cualidades importantes en una instalación de este tipo y son parte del futuro éxito de las operaciones en un campo competitivo que crece cada vez más.

a) Ferrocarril

Hemos considerado que todas las cargas superiores a 100 toneladas deben llegar a los laboratorios y volver al cliente por medio del ferrocarril. Podrían existir algunas limitaciones pero, en general, esta norma debiera ser suficientemente exacta. Los puentes carreteros, en general, son de insuficiente capacidad para aceptar cargas de más de 100 toneladas. La carga máxima que posiblemente reciban estos laboratorios durante muchos años debe ser de alrededor de 300 toneladas.

b) Caminos

Hemos mencionado antes que el grueso del tráfico esperado en estos laboratorios será por carretera. Por lo tanto ha sido muy grato comprobar que el plan vial relativo a esta zona incluye el proyecto de una carretera adyacente al terreno seleccionado. La red de caminos en esta zona debe ser suficiente para permitir el acceso a todas las áreas que hemos descrito. El diseño geométrico, la infraestructura y el afirmado de la superficie deben corresponder a las necesidades de una zona industrial, de conformidad con las cargas que han sido especificadas. Se debe suministrar estacionamiento cerca del edificio administrativo, pudiéndose agregar algunos espacios cerca de cada laboratorio si se deseara. Por razones de seguridad recomendamos que la red de caminos sirva únicamente a los laboratorios y si se añadiera una comunicación con la universidad en el diseño final, debiera incluirse una barrera debidamente controlada.

c) Manipulación

Recomendamos que los laboratorios sean diseñados teniendo en cuenta que se ha de utilizar el sistema de transporte por cojinetes neumáticos en todos los casos (salvo cuando se trate de transportar artefactos pequeños, los cuales pueden ser transportados sobre ruedas de goma). Este

es el método más moderno para el transporte de cargas rápida y económicamente en los locales. Como se explicara en las especificaciones sometidas para los diversos equipos de ensayos, estos equipos deben ser suministrados completos con su sistema de transporte por cojinete neumático. Para mover los equipos que han de ser ensayados recomendamos la construcción de plataformas de base modular que pueden ser utilizadas como unidades separadas o combinadas para formar plataformas más grandes. Este sistema requiere un especial cuidado para la terminación de los pisos, que está definido bajo el rubro "Estructural" y un sistema de aire comprimido definido bajo el rubro "Mecánica".

i. Traslado horizontal

En esta sección se entiende que si bien algunos de los traslados horizontales son efectuados por puentes-grúas, la mayoría de estos movimientos se realizará en plataformas equipadas con cojinetes neumáticos. Estos equipos de ensayos, de tamaño mas pequeño, seran montados sobre ruedas de goma corrientes. Definimos lo que ha de ser la plataforma modular y damos una recomendación en cuanto al tipo de cojinetes neumaticos mejor adaptados a esta forma de operación. Aprovechamos esta oportunidad para reiterar lo que hemos expresado ya verbalmente, en cuanto a que pode-

mos poner a disposición de los diseñadores finales planos típicos del sistema actualmente en uso en los laboratorios del IREQ. Recomendamos que la zona de pruebas exterior sea diseñada de modo que se dé cabida al mismo sistema de manipulación.

ii. Traslado vertical

En esta categoría deben considerarse dos funciones principales:

1. Carga y descarga de mercaderías recibidas y preparación de montajes para ensayos y experimentación;
2. Sostenimiento de partes de equipos o de componentes durante los ensayos.

La primera función la realizan los puentes-grúas. La segunda función la realizan en algunos casos los puentes-grúas, y en otros casos, otros tipos de aparatos elevadores que se describen en este capítulo. Para estos aparatos elevadores hemos establecido ciertos requisitos de capacidad y velocidades a los que hay que atenerse.

Para completar esta sección hemos recomendado

la instalación de un ascensor que llegue y dé fácil acceso al tejado, dado que el techo del laboratorio de alto voltaje ha de ser utilizado por los operadores como plataforma de paso para los trabajos de montaje, servicio del sistema de alumbrado, etc. Dependiendo de los códigos de seguridad locales, se deberá suministrar una escalera que conduzca al tejado. Hemos agregado algunas notas relativas al equipo móvil necesario en los laboratorios para el montaje, la facilidad de acceso para esta finalidad y para varias otras funciones. Algunas de las mismas han sido debidamente ilustradas.

Servicios sanitarios:

Estos servicios son de responsabilidad del Gobierno y de sus dependencias, sin perjuicio de lo cual hemos considerado necesario indicar algunas de sus condiciones.

a) Alcantarillado

Nuestras recomendaciones están basadas en el supuesto de que las aguas servidas recibirán alguna forma de tratamiento. Dado que los ensayos implican un remoto peligro de pérdida de aceite de los transformadores, recomendamos que los desagües de los pisos estén conectados con el colector para aguas pluviales y equipados con colectores de aceite antes de cada conexión. Cualquier

otro sistema de desagüe no contaminante también debe estar conectado al sistema colector de aguas pluviales. Debido al sistema de puesta a tierra hay que tomar especiales precauciones.

b) Distribución de agua

El sistema de distribución de agua para el suministro de agua potable y protección contra incendios debe formar un anillo alrededor de todo el complejo. También aquí corresponderá tomar especiales precauciones debido a las condiciones de la puesta a tierra.

Protección (Seguridad)

Debido al peligro potencial en un centro de ensayos y de experimentación de esta naturaleza, se recomienda que toda el área esté cercada. Deberá haber solamente un punto de entrada a los locales, controlado por una garita. El cercado de este perímetro debe ser realizado para mejor control y adecuados signos de peligro deben ser colocados de modo bien evidente. Otros asuntos relativos a la seguridad quedan a cargo de los consultores nacionales para su realización de acuerdo a los códigos y reglamentos locales.

2.2 Ingeniería estructural

El Informe de Construcción, de acuerdo con los términos de

los documentos contractuales, debía suministrar la disposición recomendada para los laboratorios de alta potencia y de alto voltaje indicando las dimensiones generales estimadas, planos y elevaciones de los pisos, requerimientos estructurales en detalle suficiente, para la preparación por parte de otros de los planos arquitectónicos y del diseño estructural.

Bajo este rubro, la disposición recomendada se presenta junto con los planos y elevaciones de los pisos y nuestro concepto en cuanto a los requerimientos estructurales. El volumen No 3 titulado Mecánica y Electricidad completa ciertos detalles que se requieren en el Informe de Construcción y que forman parte de los sistemas y sub-sistemas recomendados. Algunos de estos sistemas pueden tener una influencia directa sobre el tipo de estructura.

Se han efectuado algunas perforaciones que indican que el subsuelo es de buena calidad. No obstante, éstas deben continuarse sobre una base más extensa por parte de los diseñadores últimos. Debido a las pesadas cargas requeridas sobre el piso, se han de tomar especiales precauciones en el diseño de los cimientos. Se han indicado algunos detalles de las fundaciones pero únicamente para consideración de los diseñadores últimos.

Como se ha mencionado antes, el uso de los cojinetes neumáticos como modo de operación para el transporte requiere que los pisos tengan una terminación muy lisa, así como otras cualidades que se describen en esta sección. A causa de la protección electro-magnética principalmente en el la-

laboratorio de alto voltaje se ha incorporado una amplia malla de cobre en el piso, que requiere cierta precaución adicional en el diseño y en la construcción. Estas recomendaciones están indicadas bajo esta sección.

Debido a su tamaño y, en otros casos, en razón de requerimientos específicos, se han descrito las puertas en este capítulo, así como sus funciones. En unos pocos casos, esto ha sido posible ilustrarlo con la ayuda de fotografías.

Se describen los revestimientos y las reparticiones de cada área. En algunos casos, éstos pueden variar de acuerdo con la disponibilidad local de materiales y las prácticas de construcción; en otros casos, como el de la Sala Principal del laboratorio de alto voltaje, recomendamos que no se haga ningún cambio dado que los resultados obtenidos aquí han sido suficientemente concluyentes como para validar esta elección.

Para mayor claridad todas las áreas han sido subdivididas en bloques. Para cada uno de ellos hemos dado una breve descripción de su función y de los criterios de diseño. Los mismos son:

Bloc A - Sala Principal de Alto Voltaje

Bloc B - Sala de Ensayo Sintético

Bloc C - Zona de ensayo de transformadores - Anillo (Corona) - Sala de Montaje - Contaminación - Zona de manipulación y descarga.

Bloc D - Area común

Bloc E - Sección de alta potencia para reactancias, resistencias y condensadores - Sala Principal de Máquinas para máquinas giratorias.

Bloc F - Sección de alta potencia que incluye salas de montaje, cámaras de ensayo, cámara climática, salas de control, salas de equipos, etc..

Bloc G - Edificio de las Oficinas principales -Patio de ensayos de alta potencia - Area exterior de ensayos de alto voltaje.

3. Electricidad y mecánica

El volumen III del Informe de Construcción incluye nuestras recomendaciones sobre los varios sistemas y sub-sistemas en la ingeniería eléctrica y mecánica relativa a los diversos edificios. En algunos casos puede ser necesario remitirse al primer y segundo informes relativos a equipos por mayores detalles relativos a ciertos requerimientos expuestos por algunos de los equipos de ensayos.

En el Informe de Construcción este volumen ha sido subdividido en dos capítulos:

Capítulo VII - Electricidad

Capítulo VIII - Mecánica

3.1 Electricidad

Bajo este rubro se han cubierto los diversos sistemas:

- Fuentes de energía y de distribución
- Iluminación
- Servicios auxiliares
- Manejo
- Blindaje
- Puesta a tierra
- Tableros de conexión, cables de medición
- Pisos y techos falsos

Fuentes de energía y distribución

Dos líneas aéreas de entrada de 200 kV alimentarán una sub-estación de 220 kV/22kV que suministrará energía a los laboratorios y a la Universidad. Esto se realizará por medio de dos transformadores trifásicos de 16 MVA de 22 kV secundario, el primero sin ninguna perturbación de voltaje (normal), el segundo con una perturbación permisible de voltaje (línea de prueba).

Se suministrará una sub-estación exterior principal de 22 kV. La línea normal ha de suministrar a los reguladores y transformadores la energía para todos los servicios de los edificios, incluso al Centro Universitario, los pun-

tos secundarios de ensayo y el generador de impulsos. La línea de prueba ha de alimentar las máquinas giratorias de 1 MVA y 300 KVA y la zona de pruebas para la capacidad de corriente continua de alto amperaje y corto circuito de 50 MVA. Se suministrará un disyuntor de carga múltiple entre la normal y la línea de prueba.

Desde la sub-estación principal hasta la sub-estación de 22 kV las conexiones deben efectuarse a través de un sistema de conductos subterráneos. El sistema de distribución está expuesto en los planos y descrito en este capítulo. En zonas tales como la de la Sala Principal del laboratorio de alto voltaje se ha incluido en el diseño un pasadizo alto donde se deberá usar cajas de cables para la distribución de la energía y de los cables de control. Como se indicara se ha de tener gran cuidado para el blindaje y puesta a tierra apropiados. Se ha recomendado que los tomacorrientes sean suministrados en gran número para mayor flexibilidad y eficiencia. Algunos de ellos, tal como se muestra en los planos, deben estar conectados al sistema de emergencia. Deben proveerse tomacorrientes de diferente voltaje como se indica.

El suministro de energía por corriente continua para la operación de los disyuntores y sistemas de control provendrá de un grupo de acumuladores. Un generador diesel de reserva suministrará adecuada iluminación de emergencia en caso de corte de corriente y proveerá también

corriente a ciertos elementos de los equipos en que una repentina interrupción del servicio podría causar molestias al personal, por ejemplo, tales como ascensores o cabinas de las grúas.

Los requerimientos eléctricos de los puntos de ensayo, cabinas de control, consolas de control, puntos de ensayo secundarios, están descritos en los planos y en algunos casos están ilustrados por fotos. Se recomienda y describe un sistema de cerradura mecánica, o con llaves, para protección de los equipos.

Iluminación

La iluminación ha sido considerada para a) interiores, b) exteriores. Los niveles de iluminación para cada zona interior están expuestos en el plano No. 212 y se llama la atención de que dicho nivel no es para la efectividad inicial sino para el mantenimiento. El tipo de fuente está indicado en relación a la función del área. Se dan algunas explicaciones sobre cuándo se necesita intensidad variable ya sea ésta por etapas o por oscurecimiento continuo. Para algunas áreas específicas es deseable un sistema de control ya descrito. Se han incluido algunas notas sobre las clases de aparatos de iluminación y accesorios, sobre montajes especiales, sobre iluminación de emergencia y luces para mostrar las salidas.

La iluminación exterior se refiere principalmente a los caminos y a las zonas de estacionamiento así como a los patios de ensayo exteriores. En dicha categoría se incluyeron también algunos efectos especiales para la iluminación de áreas que pudieran necesitarse para realzar este lugar de referencia.

Sistemas auxiliares

Esto incluye instalaciones telefónicas, interfonos, relojes, cronómetros, torre de guardia, seguridad en las zonas de prueba, alarma contra incendios.

Manipulación

Debido a la importancia del sistema de manipulación que incluye grúas, monorraíles, aguilones y puntos fijos, se han agregado algunas notas relativas al método de operación por medio de estaciones fijas, conmutadores colgantes, control de radio o cabina. Nuevamente se ha dado gran énfasis a la puesta a tierra de todo este equipo.

Blindaje

Ha de suministrarse una jaula Faraday para obtener una atenuación de la onda electromagnética de 60 dB mínimos para frecuencias de 0.1 a 10 MHz en las zonas de prueba de alto voltaje, en las salas de la Corona y en las salas de control, según se indica. Las paredes metálicas y el techo forman parte de este blindaje y cada tablero debe estar soldado al adyacente cada metro. El piso debe tener una reja de cobre ensanchada también soldada conjuntamente a todos los accesorios en la zona del piso así como a las paredes para asegurar una completa continuidad. Deben tomarse especiales precauciones incrustando barras de cobre en el piso o uniendo el riel de todas las puertas a la reja. En las salas de control se debe instalar una barra

de cobre alrededor de todas las ventanas y conectarla a la reja y las ventanas deberán tener alambres verticales a intervalos de 15 mm conectados a la barra de cobre del perímetro. Las Salas de control en la sección de alta potencia que requieren una mayor atenuación deben estar construídas con paneles especiales descritos en esta sección.

Puesta a tierra

Los detalles de la puesta a tierra están expuestos en los planos Nos 208 y 209. En este capítulo se incluyen notas sobre el cable periférico principal para la puesta a tierra, la puesta a tierra de la barra colectora y pedestales, de las cajas de cables, de los rieles de las grúas y de las puertas motorizadas. Hay notas también en lo relativo a la puesta a tierra de los conductos de los cables de medición, de las columnas de acero que forman parte de la estructura, de los puntos de ensayo primarios, de los paneles, de las bases metálicas, de los equipos eléctricos, de los equipos que forman parte de la división mecánica y de las salidas para tomas de tierra especiales y de las cajas para la cerca a eslabones de cadena en la losa del piso del laboratorio de alto voltaje.

La entrada de todos los sistemas de alimentación, tales como agua, gas, desagües, etc., deberán estar aislados del sistema de puesta a tierra por un largo de cañería no conductora.

Paneles, cables de medición y cajas

Los paneles para cables de medición están ilustrados en el

Plano No 209. Se incluyen algunas notas sobre los cables coaxiales, conectores y cajas de medición bajo este rubro.

3.2 Mecánica

Este capítulo trata de los sistemas mecánicos que tienen especial influencia sobre el concepto de la construcción y sobre los servicios especializados que forman parte de este Centro de Ensayo y Experimentación. Los servicios corrientes tales como sanitaria, desagüe de techos, tamaño de las cañerías, ductos, no están cubiertos en el informe.

Bajo este rubro los sistemas que están descritos son los siguientes, y estan precedidos por algunas generalidades sobre puesta a tierra, aislación térmica, ruido y vibraciones, datos meteorológicos:

- Manejo del aceite para transformadores;
- Aire comprimido de baja presión;
- Aire comprimido de alta presión;
- Tratamiento de aguas;
- Cañerías;
- Calefacción;
- Ventilación y aire acondicionado;
- Acústica

3.2.1 Generalidades

Estas abarcan algunas notas sobre los planos mecánicos, los códigos, la puesta a tierra del equipo mecánico acerca del cual ya se ha dicho algo en el capítulo sobre electricidad. La aislación térmica se refiere a la cañería que debe ser aislada para superficies frías y calientes. Esta es práctica común y se menciona aquí solamente por memoria. Se dan algunas notas sobre ruido y vibraciones, y hay una lista del nivel de ruidos permisible para diversas áreas. Los equipos que generan vibración deben ser instalados sobre bases inertes adecuadas, aisladores de vibración, con conectores flexibles, etc. Los datos meteorológicos que hemos incluido son solamente un sumario que ha servido como guía para nuestros diseñadores al considerar los sistemas mejor adaptados al clima local.

3.2.2 Sistema de manipulación del aceite para el transformador

Este sistema tiene por objeto el rellenado con aceite adecuadamente tratado y el vaciado luego del ensayo de todos los equipos, los cuales deben ser trasladados sin su aceite. La parte capital del sistema es una unidad de tratamiento móvil descrita completamente en el Segundo Informe sobre los Equipos bajo la referencia HV 28. El sistema comprende los siguientes subsistemas:

- Tanques de almacenamiento de lubricante
- Bombas
- Cabezales distribuidores
- Red de tuberías
- Unidad de tratamiento del lubricante

Tanques de almacenamiento de lubricante

Se necesitan tres tanques de almacenamiento: a) aceite utilizable, b) aceite contaminado, c) aceite inutilizable. Hemos recomendado un sistema subterráneo de almacenamiento cercano al camino y al ferrocarril para ocuparse del servicio. Cada tanque debe estar equipado con un propio registro, indicadores de nivel, tubos de rellenado y de ventilación y protección catódica.

Bombas:

El sistema de bombeo se requiere para el rellenado de los equipos, para transferir aceite de un tanque de almacenamiento al otro y para el vaciado de los equipos o de los tanques. Se recomienda que haya dos bombas de alimentación y una bomba de desagüe móvil.

Cabezales de distribución:

Los cabezales de succión, descarga y retorno con vál-

vulas propias permiten la fácil selección de los tubos que han de ser interconectados para efectuar la función requerida. El cabezal de succión, el cabezal de descarga y el cabezal de retorno están especificados con sus principales accesorios.

Red de tuberías:

Se da una breve descripción de la tubería necesaria a partir de los tanques a los cabezales, a partir de los cabezales a las bombas, de los cabezales a las tomas de salida para abastecimiento local y tomas de entrada para retorno, y mangueras flexibles con acoplamientos para conexión rápida de los equipos de servicio.

Unidad móvil de tratamiento del aceite:

Como se mencionara previamente este equipo está detallado bajo el rubro HV 28 del Segundo Informe sobre los equipos. Esta unidad descontaminará el aceite removiendo el vapor de agua, las partículas de tierra, aire, gases, etc.

3.2.3 Aire comprimido a baja presión:

Este sistema suministrará el aire necesario a baja presión para herramientas a aire comprimido y para el manejo de los sistemas que utilizan cojinetes neumáticos. La presión debe ser de 7 kg/cm^2 . Este sistema incluye compresores y controles, depósito de aire, enfriador. Deben instalarse dos o tres

compresores. Deben ser de dos etapas, de tipo a pistón, suficientes para responder a las necesidades máximas de aire a $0,285 \text{ m}^3/\text{seg.}$ (a la presión atmosférica). El depósito de aire debe ser de suficiente capacidad como para absorber pulsaciones y evitar las oscilaciones. Se recomienda un enfriador a agua o a aire enfriado para enfriar el aire y reducir su contenido en humedad. Se incluye un sistema de tubería para distribuir el aire a todas las áreas en que se necesitan tomas de salida de aire como se muestra en los planos. Desde la toma de salida de aire a los equipos, se recomiendan mangueras flexibles montadas sobre rieles; las mismas están ilustradas en las fotos del apéndice.

3.2.4 Aire comprimido a alta presión:

Este sistema tiene por objeto activar los aparatos eléctricos operados neumáticamente y funciona a ya sea 55 kg/cm^2 o a 250 kg/cm^2 . Consiste de tres compresores que suministran cada uno $0,023 \text{ m}^3/\text{seg.}$ de aire a través de sistemas de tuberías separados a 4 tanques de presión esféricos, en el caso de los 250 kg/cm^2 , que tiene cada uno una capacidad de $0,8 \text{ m}^3$ y cuatro tanques de presión cilíndricos para el almacenamiento de aire a 55 kg/cm^2 , cada uno con una capacidad de $1,2 \text{ m}^3$. Se recomienda especial cuidado debido a la temperatura ambiente. Serán necesarias tomas de salida para ambos sistemas en todos los casos en que se utilicen o se ensayen aparatos eléctricos operados neumáticamente.

3.2.5 Sistema de tratamiento de aguas para ensayos con lluvia

Para ensayos bajo condiciones de lluvia simulada se necesita agua de resistividad controlada. Este sistema incluye:

- desionizador y filtro de carbón
- tanques de almacenamiento
- bomba
- tubería, controles y tomas de salida

El desionizador (desmineralizador) es del tipo de dos capas con cambiadores separados de cationes y aniones. La cantidad de agua utilizada en la prueba puede ser de hasta 40,000 litros en 60 minutos. El filtro de carbón removerá las impurezas químicas. Se necesita un tanque o tanques de almacenamiento y debido a la corrosión deben ser de fibra de vidrio. Una bomba de 11,5 litros por segundo de capacidad forma parte del sistema. El aparato de lluvia artificial debe tener su propio sistema de bombas y reguladores. La bomba debe ser de construcción especial debido a la corrosión. Se describe un sistema de controles, tubería, válvula mezcladora que servirá para que la proporción adecuada pueda ser obtenida al mezclar el agua desionizada y la solución salina. Todas las tuberías y los accesorios deben ser no-metálicos, por ejemplo de cloruro de polivinilo.

3.2.6 Obras sanitarias

Como se expresaba anteriormente no hemos incluido en este informe ninguna nota sobre normas de instalación sanitaria, desagües, etc. Nosotros hemos suministrado información en artículos de plomería los cuales son especiales para estos laboratorios. Estos artículos abarcan los desagües de los pisos en los que es posible alguna pérdida de aceite, el modo como deben instalarse las rejillas de desagüe de los pisos para adecuarse a la operación de plataformas montadas en cojinetes neumáticos, las conexiones especiales para el desagüe de las tomas de salida eléctrica del piso, la ubicación de los desagües de las cámaras de ensayo, el uso del interceptor de aceite para el sistema de desagüe del piso. El desagüe de la cámara de contaminación merece especial atención ya que debido a la alta concentración de sal las descargas deberán ser tratadas separadamente antes de entrar en el alcantarillado público.

Deben existir salidas de agua fría y caliente, además de las salas de estar, dondequiera sea apropiado para bebederos, para limpieza, etc., y por lo menos en cada módulo de servicio descrito bajo este rubro. Las cámaras oscuras requieren accesorios especiales de plomería.

La protección contra incendios está suministrada por medio de la tubería corriente de distribución de agua, de hidrantes y de otras tomas de salida, así como por medio de un sistema automático de CO₂ y unidades químicas portátiles.

3.2.7 Calefacción

Bajo este rubro ofrecemos nuestros puntos de vista sobre los criterios de diseño relativos a la calefacción en los edificios y a la selección de los equipos respectivos. Hemos incluido también las condiciones y las áreas de calefacción y la ubicación de los equipos. Dado que se trata de laboratorios eléctricos, hemos optado por la calefacción eléctrica, sin perjuicio de lo cual puede resultar necesario a los asesores locales efectuar un estudio especial para determinar si esta fuente de energía es la más económica, sobre todo desde el punto de vista del desarrollo inmobiliario de conjunto.

Los criterios de diseño son los siguientes:

- Temperatura mínima exterior por termómetro de bulbo seco: -7°C .
- Temperatura interna por termómetro de bulbo seco, mantenida a $\pm 1^{\circ}\text{C}$ de los valores mencionados para las diferentes áreas
- Humedad interior mantenida a $\pm 5\%$ de los valores mencionados para las diferentes áreas
- Velocidad del viento: 24 km/h.
- Transmitancia de paredes y techo $0,045 \text{ cal.}/(\text{h.} \cdot \text{cm}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$.

Los humidificadores deben operar por medio de elec-

tro-calderas para mayor eficacia.

Se dan las gamas de temperaturas y humedad para cada una de las áreas de los bloques A a G inclusive, con recomendaciones en cuanto al tipo de equipo.

3.2.8 Ventilación y Aire Acondicionado

A efectos de suministrar la temperatura y la humedad convenientes para el funcionamiento de estos laboratorios se necesitará en algunas áreas ventilar y/o proveer aire acondicionado. Esta sección abarca los criterios de diseño relativos, el equipo y las áreas en que se recomienda el uso de dicho sistema.

Los criterios de diseño deben ser los siguientes:

- Temperatura mínima exterior: -7°C .
- Temperaturas máximas exteriores: 35°C por termómetros de bulbo seco, 23°C por bulbo húmedo.
- Temperatura interior medida por termómetro de bulbo seco, mantenida a $\pm 1^{\circ}\text{C}$ de los valores mencionados para las diferentes áreas
- Humedad en el interior mantenida a $\pm 5\%$ de los valores mencionados para las diferentes áreas
- Velocidad tipo del viento: 24 km/h.
- Transmitancia de paredes y techo: $0.045 \text{ cal./}(\text{h.} - \text{cm}^2 - ^{\circ}\text{C})$.

Se proporcionan notas sobre rejillas y difusores, filtros, entradas de aire, salidas de aire y pantallas. Las áreas que necesitan aire acondicionado o ventilación para los bloques A a G inclusive, están detalladas con indicación de las gamas, necesidades y sistemas recomendados.

3.2.9 Recomendaciones acústicas

Esto se aplica principalmente a la Sala Principal del laboratorio de alto voltaje en el que pueden presentarse problemas acústicos durante los ensayos.

El tiempo de reverberación en la sala debe estar limitado a los siguientes valores:

- Bajas frecuencias: 2,25 segundos
- Frecuencias medias: 1,50 segundos
- Altas frecuencias: 1,00 segundos

Se da una descripción de la construcción de la pared interior y del techo que responden a los valores recomendados.

La pared común entre el bloc A y el bloc C debe ser del tipo de mampostería doble de modo que se obtenga un máximo de 50 dbA en el bloc C. Las puertas deben ser tratadas de acuerdo a esto.

VOLUMEN IV

El Volumen IV del Informe de Construcción contiene la Sección Final y varios apéndices.

Sección Final

La sección final recapitula brevemente algunos de los principios más importantes sobre los cuales se basa la realización que recomendamos, y en el último párrafo repetimos que es esencial un programa de entrenamiento para los futuros operadores de estos laboratorios.

Apéndices

Apéndice 1:

Contiene nuestras recomendaciones sobre las perforaciones del terreno y los resultados de la prueba efectuada en Diciembre de 1972 por Sondax, S.A.

Apéndice 2:

Suministra una revisión de los diagramas de los circuitos de prueba posibles que pueden obtenerse por medio de la disposición y de los equipos recomendados para el laboratorio de Alta Potencia.

Hay también un análisis de las conexiones posibles del grupo generador- transformador. Las conclusiones de este análisis son las siguientes:

- 1- Se utilizará un generador de corto-circuito en conexión simple de estrella.
- 2- No se necesita ningún conmutador del bobinado.
- 3- La corriente no disruptiva del sistema de barra omnibus entre el generador y el transformador será de 86 kA de valor eficaz y 260 kA de pico.
- 4- En el futuro se emplearán una o dos células de ensayo para probar el voltaje del generador, pero este equipo no estará disponible al principio.

Apéndice 3:

Proporciona un breve análisis del generador de corto-circuito a ser utilizado como fuente de energía por el Laboratorio de Alta Potencia.

Apéndice 4:

Da las reproducciones fotográficas mencionadas en el texto.

VOLUMEN V

Suministra reproducciones reducidas de los planos a gran escala. También se ha suministrado planos a gran escala para mejor entendimiento de los detalles. Se ha proporcionado en limitado numero copias a gran escala en papel grueso, pudiendo remitirse copias adicionales fácilmente.

2. INFORMES PROVISIONALES

Se han presentado cuatro informes provisionales en las siguientes fechas:

7 de Junio de 1972
7 de Agosto de 1972
8 de Enero de 1973
9 de Abril de 1973

El propósito de estos informes era el de suministrar información a la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial sobre la marcha de los trabajos y el programa de las futuras tareas. Se tenía la intención de presentarlos cada dos meses. Sin embargo, no se pudo someter ningún informe provisional desde Agosto de 1972 a Enero de 1973 debido a que la totalidad del equipo estaba empeñada en la preparación de tres importantes informes:

Proyecto de Informe sobre la construcción del 29 de Setiembre,

Primer Informe sobre los Equipos del 16 de Octubre,

Informe Especial del 14 de Diciembre.

Además no se presentaron informes provisionales de Enero a Abril de 1973 debido a que, salvo una reunión en Madrid, se hizo muy poco en espera de nuevos comentarios.

3. Informes sobre los equipos

Tal como lo estipularan los términos del contrato suministramos las especificaciones para los equipos como sigue:

- a) Primer Informe sobre los equipos del 16 de Octubre de 1972 para aquellos "materiales de los equipos que impliquen requerimientos especiales de construcción o que deban fabricarse especialmente y que por lo tanto requieran un período de entrega prolongado".

En este informe se suministró un modelo del Formulario de Licitación y las condiciones generales aplicables a todos los contratos.

- b) Segundo Informe sobre los equipos de Setiembre de 1973 abarcando todos los otros equipos de entrega a corto plazo que podían ser obtenidos en los mercados internacionales o locales.

Incluimos a continuación una lista de las especificaciones para los equipos, incluida en ambos informes sin más comentarios, puesto que el Informe Sumario sobre los equipos abarca los equipos especificados.

Este Informe Sumario sobre los equipos incluye:

- a) Una breve descripción de los equipos,
- b) La fecha en que fue presentado a la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial y al Gobierno,

- c) Nuestra lista de proveedores y/o fabricantes recomendados,
- d) Una lista de precios de los equipos.

INFORMES SOBRE LOS EQUIPOS

PRIMER INFORME SOBRE LOS EQUIPOS

CONDICIONES GENERALES:

MODELO DE FORMULARIO DE LICITACION
CONDICIONES GENERALES APLICABLES
A TODOS LOS CONTRATOS

ESPECIFICACIONES TECNICAS:

LABORATORIO DE ALTO VOLTAJE

Generador de impulsos de 4 MV 200 kJ.....	HV 1
Generador de impulsos de 2 MV 25 kJ.....	HV 2
Divisor de voltaje	HV 3*
Capacitor libre de 600 kV	HV 4
Capacitores frontales de 500 kV	HV 5
Capacitor de gas comprimido de 800 kV	HV 6
Entre-hierros de esfera verticales	HV 7
Transformador en serie	HV 8
Batería de capacitores de 40 MVAR	HV 9
Transformador de prueba de 78 MVA y 100 kV	HV 10*
Batería de reactores de 3MVAR trifasica de 200Hz	HV 11*
Osciloscopios de impulso	HV 12
Transformador de 1.33 MVA y 50 y 200 Hz	HV 13

* HV3, HV10 y HV11 han sido reemplazados por HV14, HV15 y HV16 respectivamente en el Segundo Informe sobre los equipos.

PRIMER INFORME SOBRE LOS EQUIPOS**ESPECIFICACIONES TECNICAS:****LABORATORIO DE ALTA POTENCIA**

Generador de corto-circuito de 2000 MVA	HP 1
Disyuntores trifásicos de sostén	HP 2
Bobinas de reactancia de 14 kV y seccionador de derivación	HP 3
Transformadores de corto-circuito de 3-700 MVA ..	HP 4
Transformadores de corto-circuito de 3-166 MVA ..	HP 5
Bobinas de reactancia de 25 kV y seccionador de derivación	HP 6
Conmutadores de cierre.....	HP 7

LISTA DE PROVEEDORES Y COSTOS APROXIMADOS**APENDICE**

Parámetros para la elección de transformadores de corto circuito

SEGUNDO INFORME SOBRE LOS EQUIPOS

ESPECIFICACIONES TECNICAS

I- LABORATORIO DE ALTO VOLTAJE

Transformador de pruebas de 78 MVA 100 kV HV 14
 Batería de reactores de 3 MVAR trifásica 200Hz . HV 15
 Reductores de voltaje de 3.5 MV HV 16
 Aparato para lluvia artificial..... HV 17
 Seis transformadores de corriente monofásica ... HV 18
 Seis transformadores de potencial monofásico ... HV 19
 Tres reguladores de voltaje monofásicos de 1.33
 MVA HV 20
 Dos reguladores de voltaje monofásicos de 350kVA HV 21
 Dos kits de construcción de alto voltaje HV 22
 Máquinas rotatorias de 1.33 MVA, 200 Hz HV 23
 Máquinas rotatorias de 350 kVA, 50 Hz, 60 Hz ... HV 24
 Transformador de prueba monofásico de 350 kVA,
 275 kV HV 25
 Batería de prueba de bornes de transformador ... HV 26
 Seccionadores de corriente de impulsos HV 27
 Equipos de tratamiento de aceite HV 28
 Equipos para transporte y para uso general HV 29
 Instrumentación HV 30

NOTA: HV14, HV 15, HV 16, reemplazan:
 HV10, HV 11, HV 3 en el Primer Informe sobre equipos.

II- LABORATORIO DE ALTA POTENCIA

Disyuntores trifásicos de sostén	HP 2
Conmutadores en entrada.....	HP 7
Capacitores TRV para la Sección de ensayos No 1 .	HP 8
Equipos de medición y sala de control	HP 9
Autotransformadores de 34 MVA	HP 10
Conjuntos de resistor	HP 11
Bobinas de reactancia	HP 12
Circuito de carga	HP 13
Capacitores TRV para la sección de ensayos No 2.	HP 14
Cámara mecano-climática	HP 15
Reactores de 22 kV	HP 16
Transformadores de circuito de 16.6 MVA	HP 17
Conjunto transformador-rectificador de 27 MW	HP 18
Reactancias y resistencias	HP 19
Circuito de ensayo sintético	HP 20
Condensadores de 30 kV	HP 21
Inductancias para el circuito sintético	HP 22
Chispómetros	HP 23
Resistores amortiguadores	HP 24
Conmutadores seccionadores para el circuito sinté- tico	HP 25

NOTA: HP 2 y HP 7 reemplazan algunas especificaciones indica-
das previamente en el Primer Informe sobre equipos.

SECCION TERMINAL

IX- SECCION TERMINAL

Como se indicara en las secciones precedentes, el Informe Final de Construcción debe usarse como una guía general por parte del Contratista de la Arquitectura para el diseño de las instalaciones requeridas para los laboratorios de alto voltaje y alta potencia que forman parte del Centro de Ensayos e Investigaciones para la Industria eléctrica de Madrid.

Hemos expuesto todos los aspectos principales y, en muchos casos, una detallada descripción de:

- 1- Los principios relativos a la ubicación del terreno
- 2- Los motivos de la ejecución del laboratorio
- 3- Características para el diseño de las disposiciones estructurales, eléctricas y mecánicas.
- 4- Informes sobre los equipos.

En nuestro estudio hemos tomado en consideración que las instalaciones del laboratorio han de ser desarrolladas por etapas a efectos de responder a las necesidades inmediatas con posibles expansiones futuras.

Los laboratorios han sido diseñados para responder a las condiciones establecidas en los documentos contractuales relativos a informes preparados previamente por dos asesores de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.

Hemos ido mas allá de algunas de sus recomendaciones y modificado otras para responder a las necesidades de los ensayos industriales y para ampliar las posibilidades en la experimentación.

Una vez que se puede determinar el volumen de las diversas salas en base a sus funciones será principalmente una cuestión de seleccionar los materiales de un modo económico dentro de los parámetros establecidos. Estas construcciones se consideran más del tipo industrial que del social e institucional.

Los equipos son la parte más importante de tales laboratorios y esa es la razón por la que se ha dedicado mucho tiempo para la preparación de las especificaciones de estos equipos.

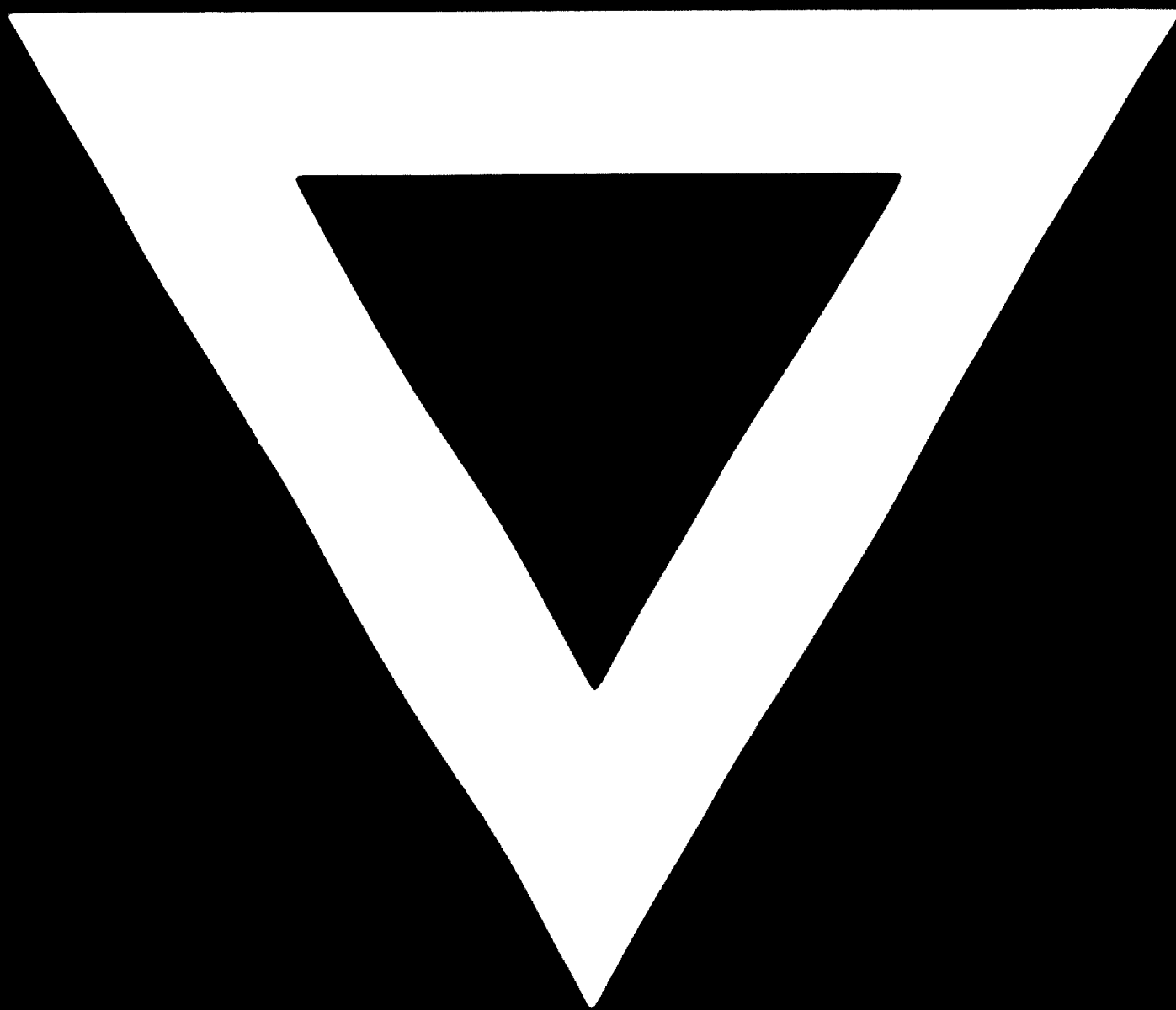
La concepción esta basada sobre la movilidad total de los equipos de ensayo en la sección de alto voltaje, permitiendo un alto grado de flexibilidad sin aumento de la inversión. El mismo principio ha sido aplicado al laboratorio de alta potencia proponiéndose tres secciones independientes. La movilidad es igualmente importante para los equipos que han de ser probados.

Algunas características del Centro no han sido tratadas en este Informe puesto que pueden ser fácilmente establecidas por los expertos locales de acuerdo a la práctica española. Las mismas son: el edificio administrativo, las redes de agua corriente y desagüe, los diseños viales y ferroviarios, etc., todos de conformidad con los documentos contractuales.

Los laboratorios, tal como se recomienda en el Informe de Construcción, responderán a los objetivos establecidos y asistirán a los fabricantes españoles en la realización de ensayos para la aprobación de sus productos de conformidad con las normas internacionales.

Se ha intercambiado correspondencia entre el Gobierno español y nuestro grupo con el propósito de establecer un programa para el entrenamiento de los técnicos que han de operar las diversas secciones del laboratorio.

J-369



84.03.28

AD. 85.03

ILL 5.5

