

60
24



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGON

"PRUEBAS GENERICAS Y PREOPERACIONALES
DEL SISTEMA DE DRENAJE DE PISO
RADIOACTIVO DE LA CENTRAL NUCLEAR
LAGUNA VERDE".

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A:

EDUARDO / SANTIAGO MILLAN

SAN JUAN DE ARAGON, EDO. DE MEX.

1996.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TESIS

COMPLETA



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
CAMPUS ARAGÓN

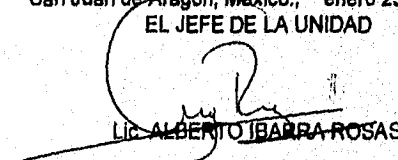
UNIDAD ACADÉMICA

Ing. RAUL BARRON VERA
Jefe de Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica
Presente.

En atención a la solicitud de fecha 23 de enero del año en curso, por la que se comunica que el alumno EDUARDO SANTIAGO MILLAN, de la carrera de INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA, ha concluido su trabajo de Investigación intitulado "PRUEBAS GENERICAS Y PREOPERACIONALES DEL SISTEMA DE DRENAJE DE PISO RADIACTIVO DE LA CENTRAL NUCLEAR LAGUNA VERDE", y como el mismo ha sido revisado y aprobado por usted se autoriza su impresión; así como la iniciación de los trámites correspondientes para la celebración del examen profesional.

Sin otro particular, le reitero las seguridades de mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU
San Juan de Aragón, México., enero 23 de 1996.
EL JEFE DE LA UNIDAD


LIC. ALBERTO IBARRA ROSAS

ccp Asesor de Tesis,
ccp Interesado.


AIR/vr

A MI MADRE:

SRA. AVELINA MILLAN M.

A quién debo todo lo que soy, porque siempre me ha brindado toda su comprensión, confianza y apoyo para lograr que siga adelante.

Te dedico este trabajo con todo mi respeto, cariño y agradecimiento.

A MI PADRE:

SR. JESUS SANTIAGO A.

(Q.E.P.D.)

Como un tributo a su memoria.

A MI ESPOSA E HIJO:

DIANA RUTH MARTINEZ T. Y JOSE EDUARDO.

Quiénes han sido fuente de motivación que ha generado el deseo y la energía necesarios para la culminación de esta obra.

AL SR. FRANCISCO ROSADO L.

(Q.E.P.D.)

Con todo el agradecimiento que merece el haber hecho posible mi educación.

**A MIS HERMANOS:
GUSTAVO ADOLFO, JOSE
ISRAEL Y JULIO CESAR.**

Con afecto y ánimo para que continúen alcanzando las metas que se propongan en la vida.

**A MI DIRECTOR DE TESIS:
ING. CUITLAHUAC OSORNIO CORREA.**

Por su valiosa colaboración para la realización de este trabajo.

A MI HONORABLE JURADO:
ING. JUAN GASTALDI PEREZ
ING. ADRIAN ISLAS ARGÜELLO
ING. RODOLFO ZARAGOZA BUCHAIN
ING. JUAN JOSE MARTINEZ COSGAYA

*Quiénes con sus acertados comentarios contribuyeron en la culminación de este trabajo,
con respeto y admiración.*

A MI QUERIDA ESCUELA:

E.N.E.P. ARAGON

U. N. A. M.

*Por ser fuente inagotable de conocimientos
y el pilar indispensable en la etapa inicial
de mi formación profesional.*

A MIS AMIGOS:

*Quiénes con sus comentarios, sugerencias y críticas
han colaborado de alguna forma para que esta meta
sea alcanzada.*

**PRUEBAS GENERICAS Y PREOPERACIONALES
DEL SISTEMA DE DRENAJE DE PISO
RADIOACTIVO DE LA CENTRAL NUCLEAR
LAGUNA VERDE UNIDAD DOS.**

INTRODUCCION

El crecimiento en la demanda de energía eléctrica por parte de los sectores público y privado, así como del público en general en un país que la requiere para su crecimiento, hace impostergable la necesidad de recurrir a todas aquellas fuentes energéticas capaces de servir de materia prima para la generación de energía eléctrica a fin de subsanar en algo la cada vez más creciente demanda.

Dentro de estas fuentes de energía, la energía nuclear cumple un papel muy importante, dado su alto rendimiento energético, limpieza y relativa baja inversión en el consumo de combustible en comparación con centrales convencionales.

De ahí la intención de poner en servicio dos centrales de tipo nuclear en nuestro país, en el área conocida como Laguna Verde localizada en el municipio de Alto Lucero al sur de la población de Palma Sola, a unos 70 Km. al NNO del puerto de Veracruz.

La central consta de dos unidades cada una con una capacidad de 654,000 KW eléctricos, equipadas con reactores tipo BWR-5 que operan con uranio enriquecido como combustible y agua como moderador y refrigerante.

En los reactores de Laguna Verde el fluido de trabajo, es agua desmineralizada, que pasa por el núcleo del reactor a alta presión en donde hierve al extraer el calor que se produce por la fisión nuclear en el combustible, produciéndose un vapor húmedo que tiene una calidad del 14%, que se separa y se seca dentro de la misma vasija del reactor hasta alcanzar una calidad del 99.7% y ser enviado directamente a la turbina, cuya rotación se transmite al generador principal.

Al salir de las turbinas de baja presión, el vapor a baja presión pasa a través de las cajas del condensador, que opera al vacío, donde se enfría con agua de mar y se convierte nuevamente en líquido. El caudal de 30 mts. cúb./seg. de agua de mar, que fluye en circuito abierto por los tubos del condensador a presión atmosférica, no entra en contacto con el vapor ni con el líquido condensado y una vez cumplida su función de refrigeración se descarga a una laguna conocida como Laguna Salada.

Antes de precalentar y bombear a la vasija del reactor el líquido condensado, se circula por resinas de intercambio iónico donde se le quitan impurezas.

El agua que se separa en el proceso de secado del vapor, dentro de la vasija del reactor regresa a la parte inferior de la misma a través de un canal lateral para inducir, junto con el agua que vuelve del condensador, el flujo del refrigerante a través del núcleo del reactor y cerrar en esa forma el ciclo termodinámico.

La operación del reactor implica la creación de productos de fisión altamente radiactivos. Estos se deben conservar debidamente confinados tanto en operación normal como en caso de accidente, para evitar la irradiación del personal de operación y los impactos al medio ambiente y a la población en general.

La forma de lograr éste confinamiento consiste en utilizar en el diseño y construcción de la central el sistema de barreras múltiples de contención, las cuales a saber son las siguientes.

* Pequeñas pastillas cilíndricas de UO sinterizado de 1 cm. de altura x 1 cm. de diámetro.

* Tubos de zircaloy (aleación de zirconio) de 4 m. de longitud dentro de los cuales se encuentran encapsuladas las pastillas de combustible.

* La vasija del reactor de aproximadamente 20 m. de altura construída de acero de baja aleación con un espesor de 14 cm. y recubierta internamente con acero inoxidable; y el circuito cerrado de refrigerante de alta presión.

* El Contenedor Primario, que es un edificio cilíndrico cónico de paredes de concreto de 1.5 m. de espesor fuertemente reforzadas con acero; recubierto interiormente con una placa de acero de 0.95 cm. de espesor que está soldada herméticamente. En el fondo del Contenedor Primario hay una Alberca de Supresión de Presión que contiene un volumen de 3,000 m. cúb. de agua.

* El Contenedor Secundario, que es el edificio que alberga todo lo anteriormente citado y que se conoce como "Edificio del Reactor", con paredes de concreto de 1.2 m. de espesor y que se mantiene a menor presión que la atmosférica para que no haya fugas al exterior.

II

En caso de una pérdida anormal de líquido en el circuito del fluido refrigerante, el enfriamiento de emergencia del núcleo se garantiza mediante la operación de 4 sistemas redundantes que son:

* Sistema de Despresurización Automática (ADS), que descarga el vapor de la vasija a la Alberca de Supresión.

* Sistema de Enfriamiento de Alta presión (HPCS), que inicia la aspersión del núcleo del reactor mientras se despresuriza la vasija.

* Sistema de enfriamiento de Baja Presión (LPCS), que entra en operación cuando se despresuriza la vasija.

* Sistema de Inyección de Refrigerante a Baja Presión (LPCI), es un sistema que en caso de emergencia sirve para el suministro de refrigerante al núcleo del reactor cuando la vasija está ya despresurizada, manteniéndolo inundado por el lapso necesario, garantizando una refrigeración uniforme al mismo.

Las bombas que operan estos sistemas están respaldadas por 3 generadores diesel de emergencia, que entran en operación de plena carga en 13 segundos en caso de falta de suministro de energía eléctrica externa e interna.

Cuando se proyecta la construcción de una nueva planta industrial es necesario considerar como una etapa importante las pruebas necesarias antes de poner en operación los equipos.

En una instalación tan compleja como lo es la Central Laguna Verde resulta indispensable la implantación de un programa de pruebas previo a la operación comercial.

La Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias organismo regulador de la industria nuclear en México, basado en los lineamientos contemplados en la Guía Regulatoria 1.68-1978 "Programa Inicial de Pruebas para Plantas Nucleares Enfriadas por Agua" de la Nuclear Regulatory Commission (U.S.A.) establece la metodología para implantar un programa inicial de pruebas, en el cual se lleve la instalación a condiciones de operación con el objeto de garantizar que la unidad puede operar con los requisitos de diseño y en forma tal que no se pone en peligro la seguridad y la salud del personal y el público en general, antes de otorgar La Licencia de Operación Comercial.

En el capítulo 14 del Informe de Seguridad de la Segunda Etapa, la Comisión Federal de Electricidad establece las consideraciones necesarias para implementar el programa inicial de pruebas de la Central Laguna Verde.

El Programa Inicial de Pruebas comprende de dos etapas: las pruebas de Puesta en Servicio (conocidas actualmente como Pruebas Preoperacionales), que son aplicadas una vez terminada la fase de construcción y antes de iniciar la Carga de Combustible Nuclear; y las Pruebas de Arranque, las cuales inician después que se ha cargado el combustible en la Vasija del reactor.

El contenido de ésta tesis basa su estudio en la forma en que se aplica el programa de Pruebas de Puesta en Servicio al Sistema de Drenaje de Piso Radiactivo, dado que en ésta etapa del programa inicial se efectúan las pruebas a cada componente o circuito, incluyendo además la limpieza del sistema y la Prueba Preoperacional Integral.

En el capítulo I se hace una descripción del sistema de Drenaje de Piso Radiactivo, en la cual se incluye los componentes principales, sus modos de operación así como también la instrumentación y controles asociados.

En el capítulo II se describen las consideraciones para elaborar el programa de pruebas y además se presenta el programa propiamente dicho.

En el capítulo III se describen las pruebas preliminares (genéricas) aplicables al sistema, indicando su metodología y criterios de aceptación.

El capítulo IV hace una descripción del Procedimiento de Limpieza del Sistema que incluye la normativa empleada así como también el método de aplicación, el análisis de temporalidades y los criterios de aceptación.

En el capítulo V se analiza la Prueba Preoperacional Integral, sus objetivos, método de aplicación y criterios de aceptación, con el fin de evaluar el resultado final del programa.

INDICE

CAPITULO I.- SISTEMA DE DRENAJE DE PISO RADIOACTIVO.

1.1	DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA.	.....01
1.1.1	Distribución del Sistema por Edificio.	
1.2	FUNCIONES DEL SISTEMA.	.....12
1.2.1	Funciones Relacionadas con Seguridad.	
1.2.2	Funciones no Relacionadas con Seguridad.	
1.3	INTERFASE CON OTROS SISTEMAS.	.....13
1.3.1	Sistemas de Aporte de Drenaje.	
1.3.2	Sistemas de Apoyo.	
1.4	MODOS DE OPERACION.	.....15
1.5	COMPONENTES PRINCIPALES DEL SISTEMA.	.....20
1.6	INSTRUMENTACIÓN Y CONTROLES ASOCIADOS.	.....25
1.6.1	Interruptor de Nivel Magnetrol	

CAPITULO II.- PROGRAMA DE PRUEBAS.

2.1	GENERALIDADES.	.....31
2.2	OBJETIVOS.	.....31
2.3	CLASIFICACION DE LAS PRUEBAS.	.....33
2.4	SECUENCIA LOGICA DE LAS PRUEBAS.	.....34

CAPITULO III.- PRUEBAS PRELIMINARES.

3.1	PROPOSITO.41
-----	------------	---------

3.2	PRUEBAS A COMPONENTES.	.....42
3.2.1	<i>Verificación y/o Calibración de Instrumentos (PG-004).</i>	
3.2.2	<i>Verificación y Ajuste de Interruptores Magnéticos y Termomagnéticos (PG-015).</i>	
3.2.3	<i>Prueba de Relevadores de Sobrecarga (PG-021).</i>	
3.2.4	<i>Verificación y Ajuste de Relevadores Auxiliares (PG025).</i>	
3.2.5	<i>Verificación de Válvulas Solenoides (PG-067).</i>	
3.3	PRUEBAS FUNCIONALES O LOGICAS.	.....50
3.3.1	<i>Lazos de Control (PG-005).</i>	
3.3.2	<i>Verificación de Circuitos de Control (PG-007).</i>	
3.3.3	<i>Verificación Estática de Válvulas Neumáticas (PG-009).</i>	
3.3.4	<i>Verificación de Lazos de Anunciador (PG-019).</i>	
3.4	PRUEBAS DE ENERGIZACION DE EQUIPOS.	.....62
3.4.1	<i>Pruebas de Vibración de Equipo Rotatorio (PG-001).</i>	
3.4.2	<i>Energización Inicial de Motores Eléctricos (PG-003).</i>	
3.4.3	<i>Rodado de Motores Eléctricos con Carga (PG-003 B).</i>	

CAPITULO IV.- PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA.

4.1	PROPOSITO.	.....72
4.2	INSTALACION DE TEMPORALIDADES.	.....73
4.3	METODO DE PRUEBA.	.....79
4.3.1	<i>Generalidades.</i>	
4.3.2	<i>Normas para el Muestreo.</i>	
4.3.3	<i>Muestra de Partículas de Materia.</i>	
4.3.4	<i>Maila de Muestreo.</i>	
4.4	CRITERIO DE ACEPTACION.	.....81
4.4.1	<i>Limpieza Clase "D".</i>	
4.4.2	<i>Resultados del Procedimiento de Limpieza.</i>	

CAPITULO V.-PRUEBA PREOPERACIONAL INTEGRAL.

5.1	PROPOSITO.84
-----	-------------------	---------

5.2	METODO DE PRUEBA.	....85
5.2.1	<i>Operación Manual de las Bombas de Sumidero.</i>	
5.2.2	<i>Activación/Restablecimiento de Alarma y Verificación de Puntos de Ajuste Correspondiente.</i>	
5.2.3	<i>Lógica de Operación de Bomba Líder y de Respaldo.</i>	
5.2.4	<i>Lógica de Operación Alternada y Prueba de Capacidad de las Bombas de Sumidero.</i>	
5.2.5	<i>Prueba en Sumideros TK-013A/B.</i>	
5.2.5.1	<i>Operación de la Bomba y Verificación de Luces de Estado.</i>	
5.2.5.2	<i>Activación/Restablecimiento de Alarma y Verificación de Puntos de Ajuste Correspondientes.</i>	
5.2.5.3	<i>Pruebas de Capacidad de la Bomba.</i>	
5.2.6	<i>Pruebas a las Válvulas de Aislamiento del Contenedor.</i>	
5.3	CRITERIO DE ACEPTACION Y RESULTADOS DE LA PRUEBA.	....95
5.4	MEJORAS AL SISTEMA.	....98
5.4.1	<i>Acceso para Felpa Absorbente.</i>	
5.4.2	<i>Placas Separadoras de Aceite.</i>	
5.4.3	<i>Instalación de Filtros Tipo "Y" de Protección al Transmisor de Flujo FT-N038.</i>	
5.4.4	<i>Instalación de Malla al Rebosadero Fijo de Aire del Sumidero del Pozo Seco.</i>	
	CONCLUSIONES.	...104
	BIBLIOGRAFIA.	...106

CAPITULO I

CAPITULO I

SISTEMA DE DRENAJE DE PISO RADIACTIVO.

1.1 DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA.

Los desechos líquidos radiactivos producidos por la operación propia de una planta nuclear como Laguna Verde son colectados por diversos sistemas. La Unidad 2 de la Central Laguna Verde cuenta con 5 sistemas básicos diseñados para coleccionar los diversos tipos de desechos líquidos y semilíquidos basados en su composición y requisitos del proceso, los cuales son:

- ⊖ *Drenaje de Equipo.*
- ⊖ *Drenaje de Piso.*
- ⊖ *Desechos Químicos.*
- ⊖ *Desechos Detergentes.*
- ⊖ *Desechos de Regenerantes.*

El Sistema de Drenaje de Piso Radiactivo (FDR ó G24) tiene como objetivo coleccionar todos los drenajes de piso, desde los puntos de origen de los edificios del Reactor, Control, Turbogenerador y Purificación, y enviarlos al Tanque Colector de Drenajes de Piso (G24P-TK-010) localizado en el edificio de Purificación.

La forma en la que se coleccionan los drenajes de piso es mediante drenes y líneas de tubería desde los puntos de origen, por gravedad, hasta los sumideros localizados en el nivel inferior de cada uno de los edificios con excepción del edificio de Control; de éstos sumideros los drenajes son enviados hacia el Tanque Colector mediante un sistema de bombas duplex verticales.

La Unidad 2 cuenta con seis (6) sumideros en el edificio del Reactor, tres (3) en el edificio del Turbogenerador, dos (2) en el edificio de Purificación y dos (2) en un área exterior (específicamente en los diques de los Tanques de Almacenamiento de Condensado).

Sin embargo, también hay drenes y líneas de tubería en los edificios del Reactor, Purificación, Control y sus corredores que descargan por gravedad directamente al cabezal de entrada del Tanque Colector, correspondiente al sistema de Proceso de Desechos Líquidos, el cual limpia y determina su nivel de radiactividad previo a su reuso o desagüe.

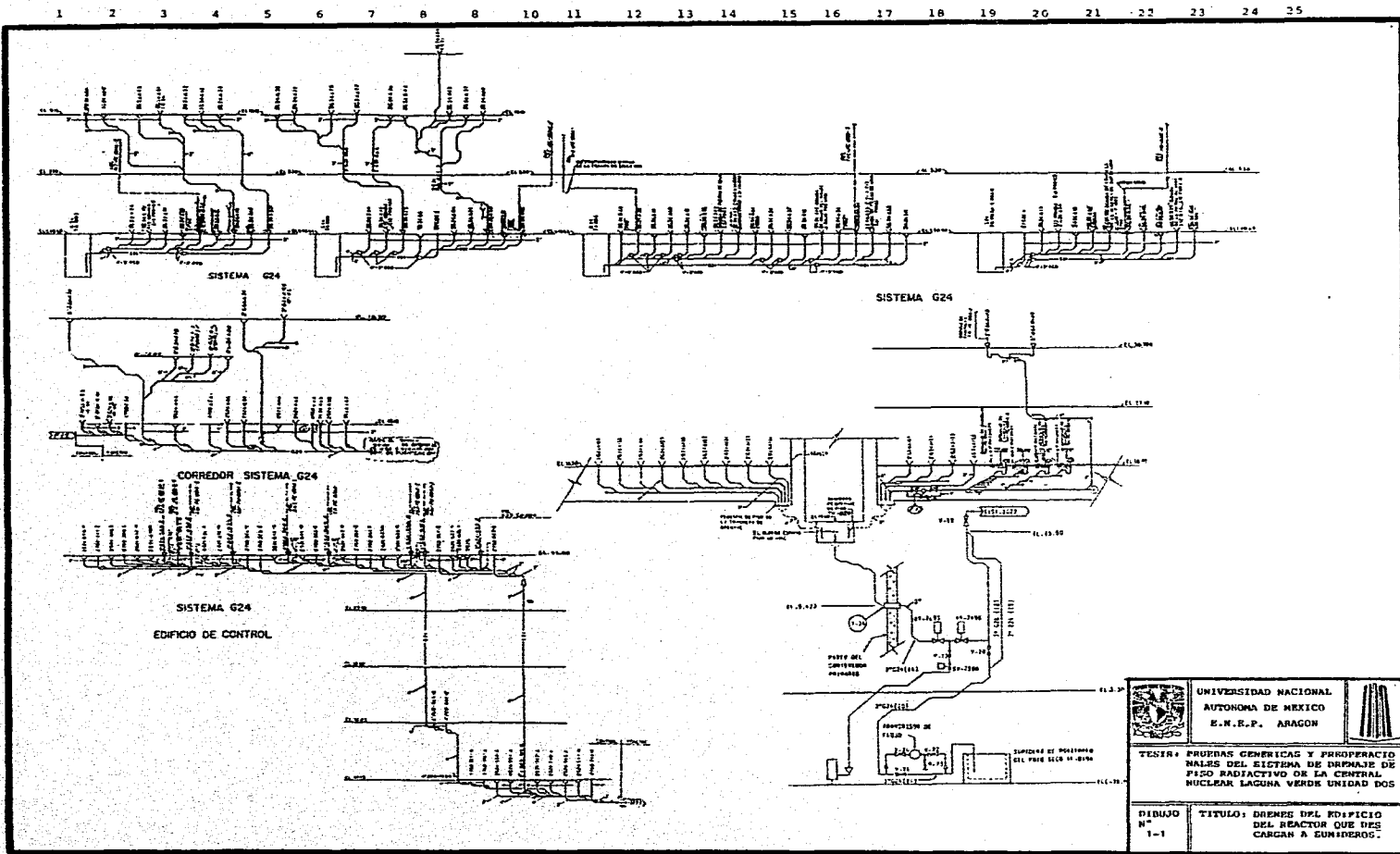
1.1.1 Distribución del sistema por edificios.

Edificio del Reactor. La parte del sistema localizada dentro del Contenedor Primario descarga los drenados de los equipos del Pozo Seco por gravedad hacia el sumidero de transferencia (G24-TK-020) de ahí el fluido atraviesa la contención mediante la penetración X-24 y las válvulas de aislamiento hacia una estación de muestreo y luego al sumidero de monitorao G24-TK-010A, como se ilustra en el dibujo 1-1.

Las bombas del sumidero de monitoreo (P-010A/B) y sus controles son empleados como una fuente secundaria de medición de flujo de desechos líquidos del contenedor primario.

Dichas bombas descargan hacia el sumidero de drenaje de piso G24-TK-005B, de donde el líquido es transferido al Tanque Colector del edificio de Purificación para su procesamiento.

La integridad del contenedor primario es normalmente sostenida con la transferencia de los desechos líquidos al mantenerse un nivel de agua mínimo en el sumidero del Pozo Seco (TK-020), el cual crea un sello hidráulico en las líneas de drenaje de modo que no exista trayectoria de aire en dichas líneas del contenedor.



	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO E.N.E.P. ARAGÓN</p>	
<p>TESIS: PRUEBAS GENERICAS Y PROOPERACIONALES DEL SISTEMA DE DRENAJE DE FUGO RADIACTIVO DE LA CENTRAL NUCLEAR LAGUNA VERDE UNIDAD DOS</p>		
<p>DIBUJO N° 1-1</p>	<p>TITULO: DRENAJE DEL EDIFICIO DEL REACTOR QUE DES CARGAN A SUMIDEROS.</p>	

En el límite de la contención primaria existen dos válvulas de aislamiento externo de la contención, las cuales son operadas por aire y cierran con señal de Alta Presión en la Contención y Bajo Nivel de Agua en el Reactor para prevenir el rompimiento del sello de agua.

La mayoría de los drenes del sistema en la Contención Secundaria, del nivel 10.15 (parcialmente) y hacia arriba son ruteados por gravedad hacia el Tanque Colector en el edificio de Purificación, según se representa en el dibujo 1-2. Mientras que el resto de los drenes del nivel 10.15 y hacia abajo descargan a los sumideros localizados en la cimentación del edificio (dibujo 1-1).

Los sumideros del edificio del Reactor están provistos de un arreglo de bombas duplex, las cuales envían el contenido al tanque colector del edificio de Purificación, lo cual es mostrado en el dibujo 1-3.

Los cuartos donde se encuentran localizadas las bombas de los Sistemas de Enfriamiento de Emergencia del Núcleo (nivel -0.65) de diferentes divisiones, se encuentran provistas de porciones separadas del sistema de Drenaje de Piso y así prevenir la posibilidad de que ocurra una inundación en el cuarto contiguo a aquel en donde se ocasione una fuga por alguna ruptura de tubería de gravedad simple.

Edificio del Turbogenerador. Todos los drenes localizados en este edificio envían los desechos líquidos, mediante líneas de tubería de las distintas elevaciones, por gravedad, hacia los sumideros localizados en el nivel más bajo (+1.90) del edificio.

Las bombas de sumidero descargan el contenido de éstos al Tanque Colector del edificio de Purificación, según se representa en el dibujo 1-4.

Adicionalmente, los drenajes y rebosaderos de los Tanques de Almacenamiento de Condensado (P11-TK-001A/B) descargan por separado a los sumideros G24-TK-013A/B, respectivamente, los cuales cuentan con una bomba cada uno. La descarga de éstas bombas tiene dos vías posibles de descarga.

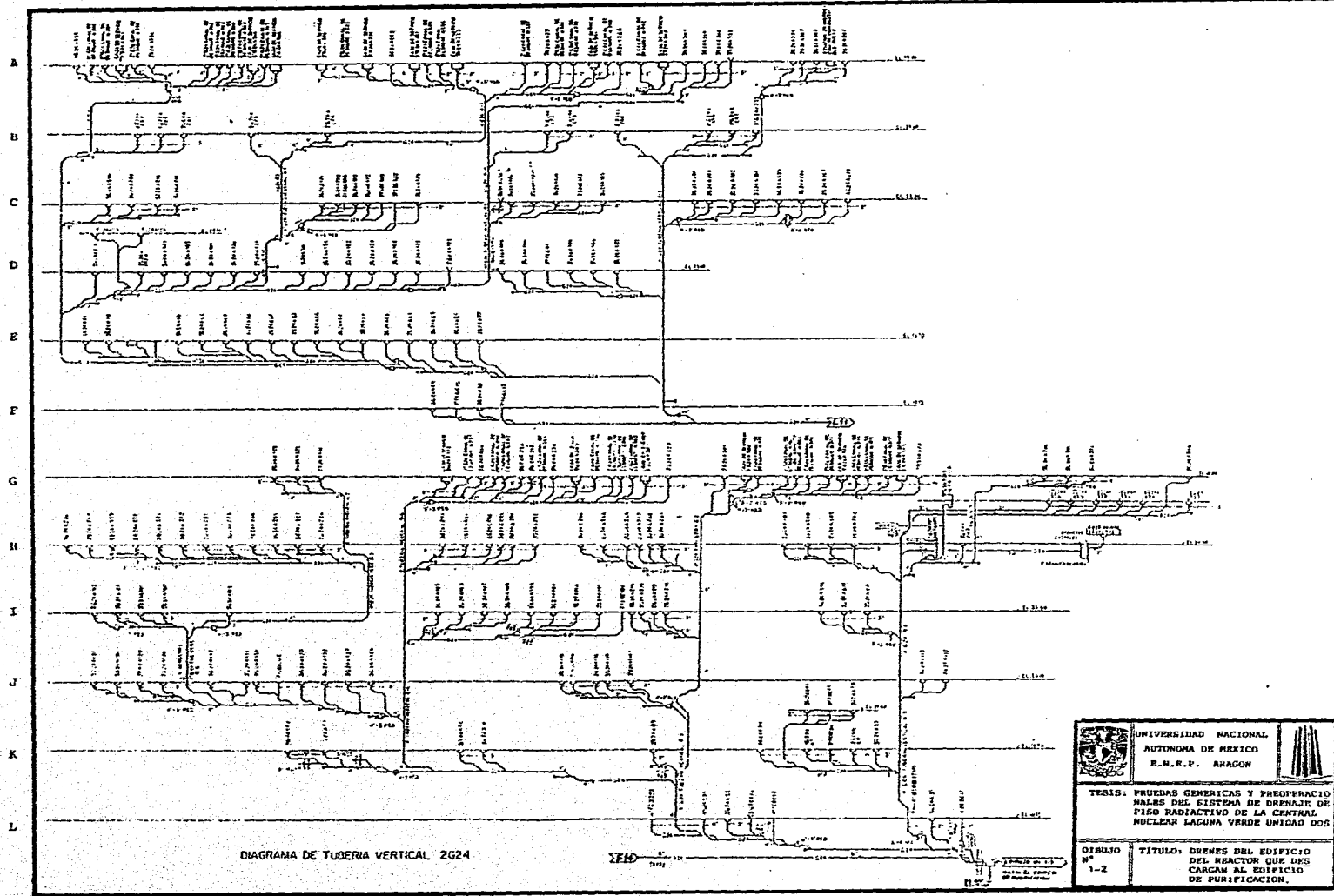


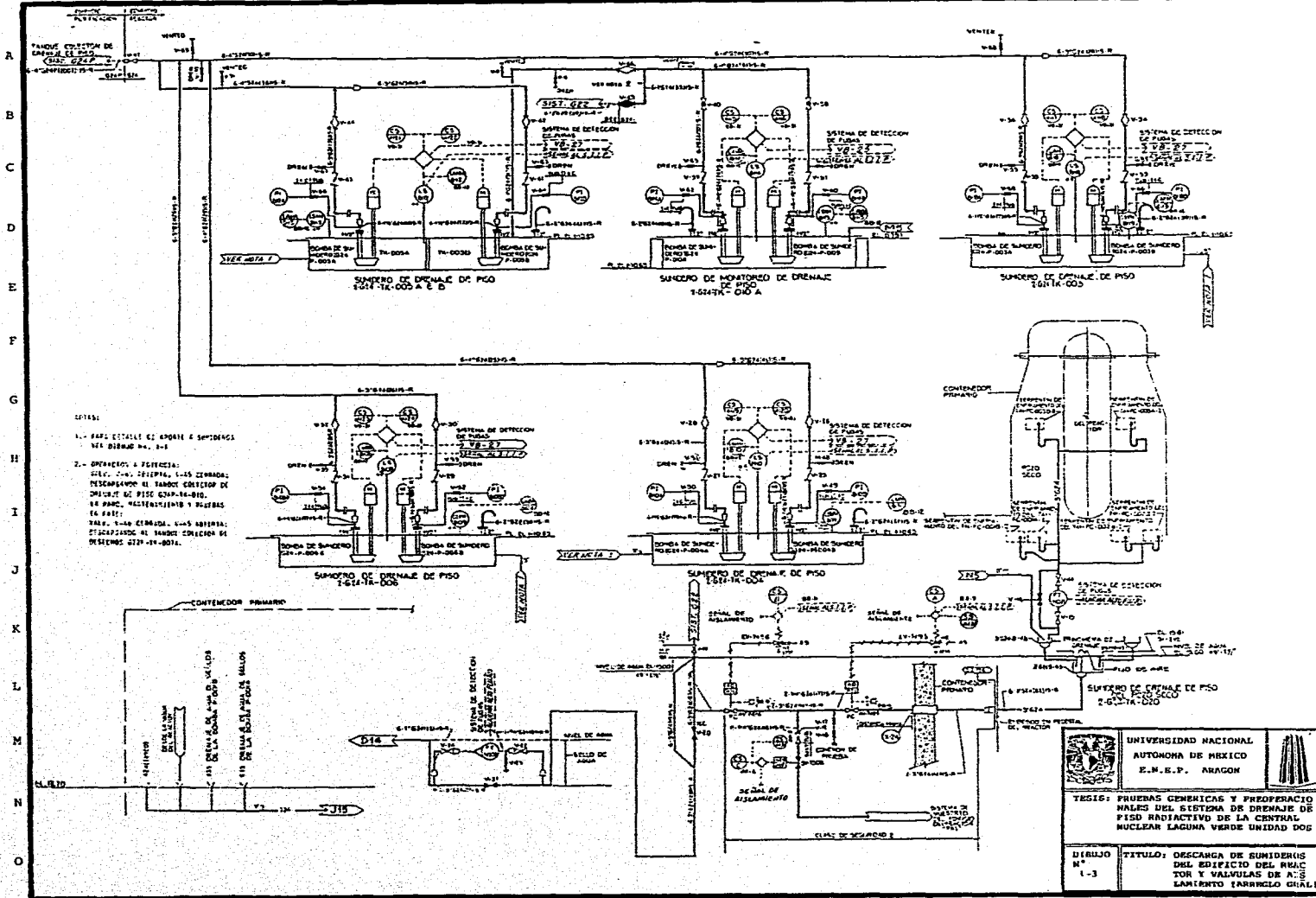
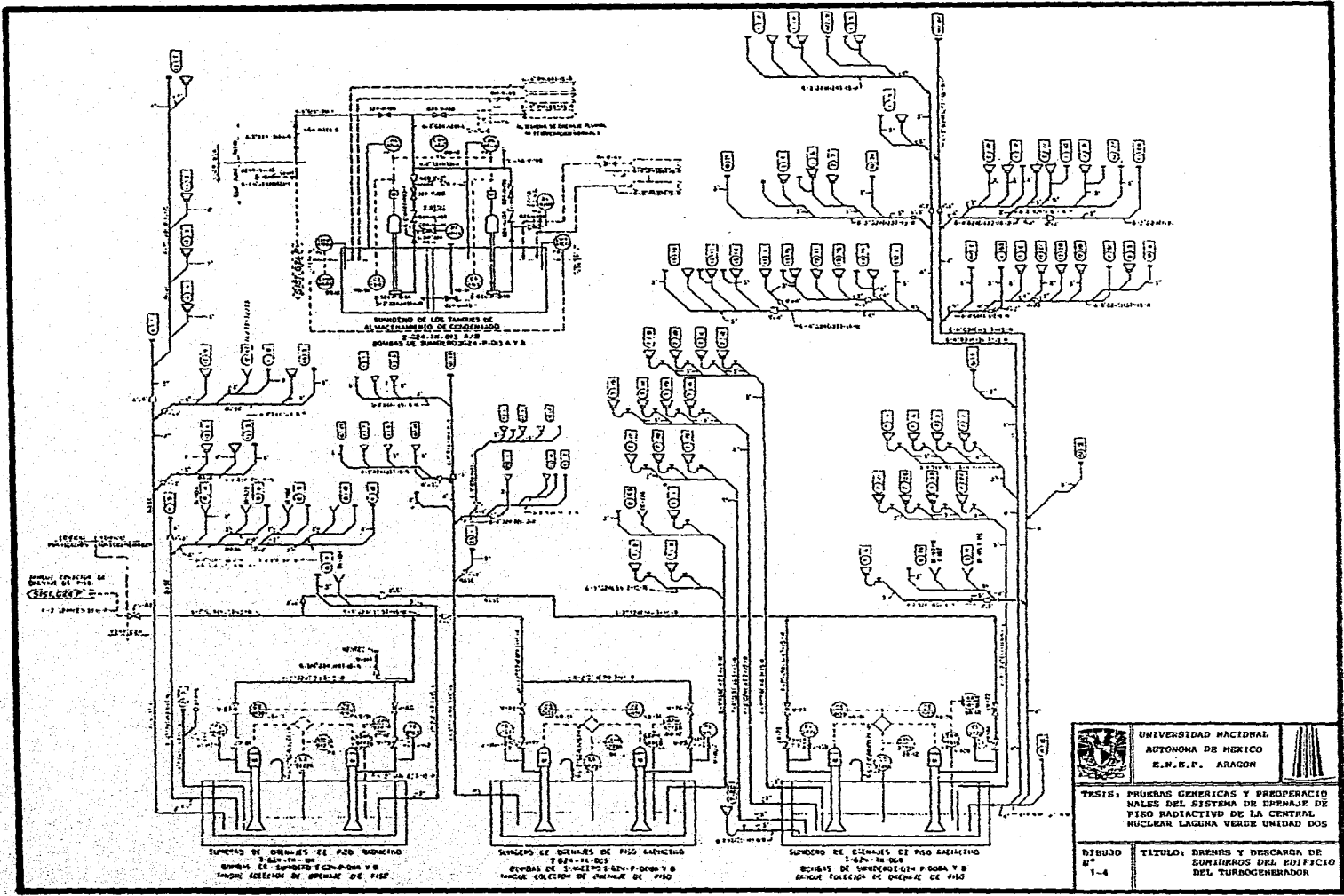


DIAGRAMA DE TUBERIA VERTICAL 2G24

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO E.N.H.V. ARAGÓN	
	TESIS: PRUEBAS GENERICAS Y PAROCERICAS NUBES DEL SISTEMA DE DRENAGE DE PISO RADIACTIVO DE LA CENTRAL NUCLEAR LAGUNA VERDE UNIDAD DOS	
DIBUJO N° 1-2	TITULO: DRENES DEL EDIFICIO DEL REACTOR QUE OBE CARGAN AL EDIFICIO DE PURIFICACION.	



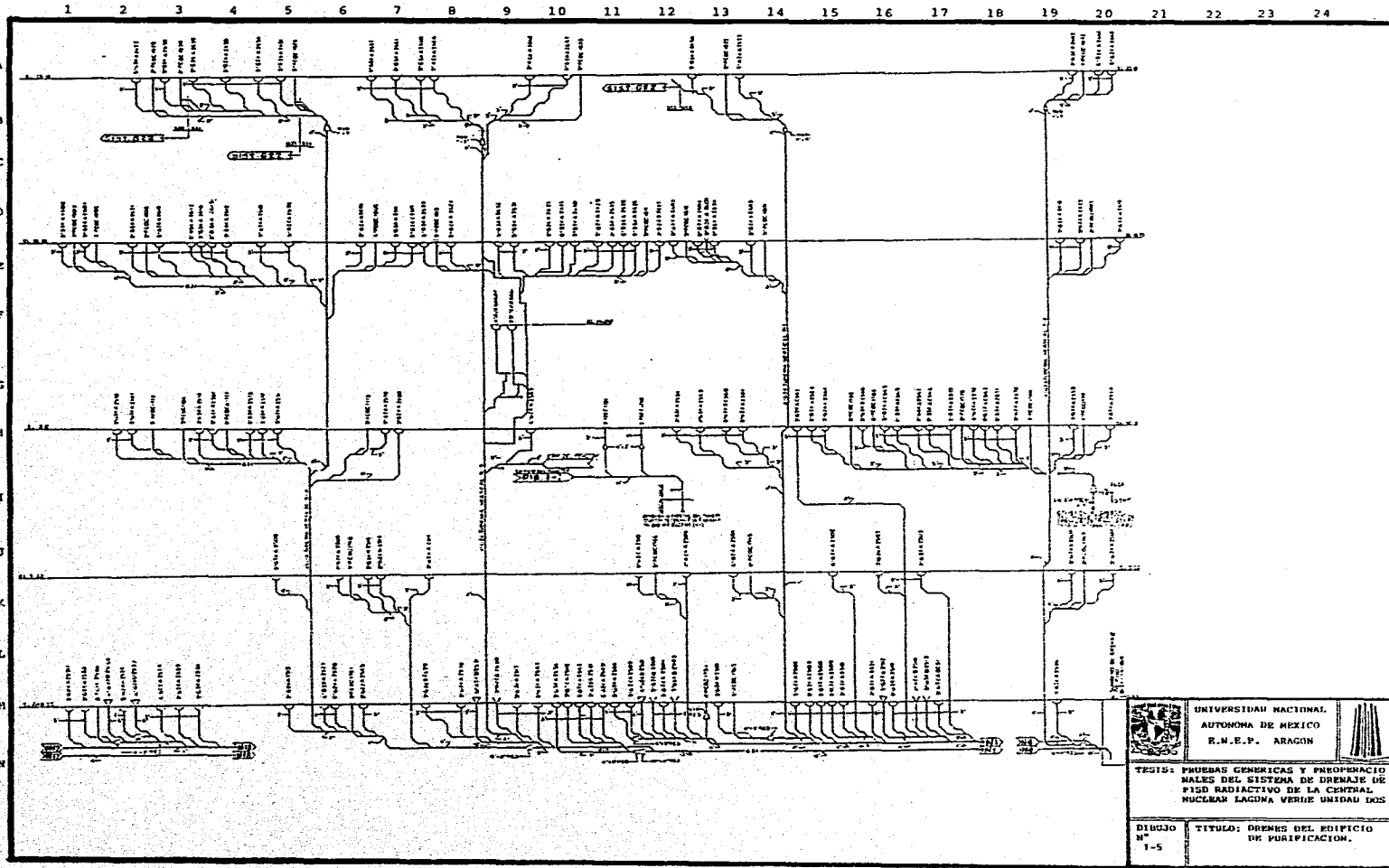



	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO E.N.E.F. ARAGÓN</p>	
<p>TRISID: PRUEBAS OPERATIVAS Y PREPARACIONES DEL SISTEMA DE DRENAJE DE PISO RADIATIVO DE LA CENTRAL NUCLEAR LAGUNA VERDE UNIDAD DOS</p>		
<p>DIBUJO N° 1-4</p>	<p>TÍTULO: DRENES Y DESCARGA DE SUMPES DEL EDIFICIO DEL TURBOGENERADOR</p>	

En operación normal al sistema de Drenaje Pluvial y posteriormente al Golfo de México; en un evento de contaminación radiactiva el contenido de los sumideros (previo análisis radiológico) es enviado al Tanque Colector del edificio de Purificación.

Edificio de Purificación. El dibujo 1-5 muestra los drenes localizados en los diferentes niveles de este edificio, los cuales recogen los desechos líquidos de los sistemas de procesamiento de agua y los envían mediante líneas que se conectan a cabezales y fluyen por gravedad hasta el sumidero G24-TK-001 localizado en el nivel -0.55, de donde es enviada hacia el Tanque Colector de Drenaje de Piso o hacia el Tanque Neutralizador de Desechos, dependiendo de la calidad del agua.

También se colectan los drenajes de piso del Túnel de Tuberías, el cual está localizado entre los edificios de Purificación y Desechos Radiactivos. El sumidero G24-TK-002 se encarga de colectar éstos drenajes y enviarlos mediante bombas al Tanque Colector de Drenaje de Piso de la Unidad 1, según se indica en el dibujo 1-6.

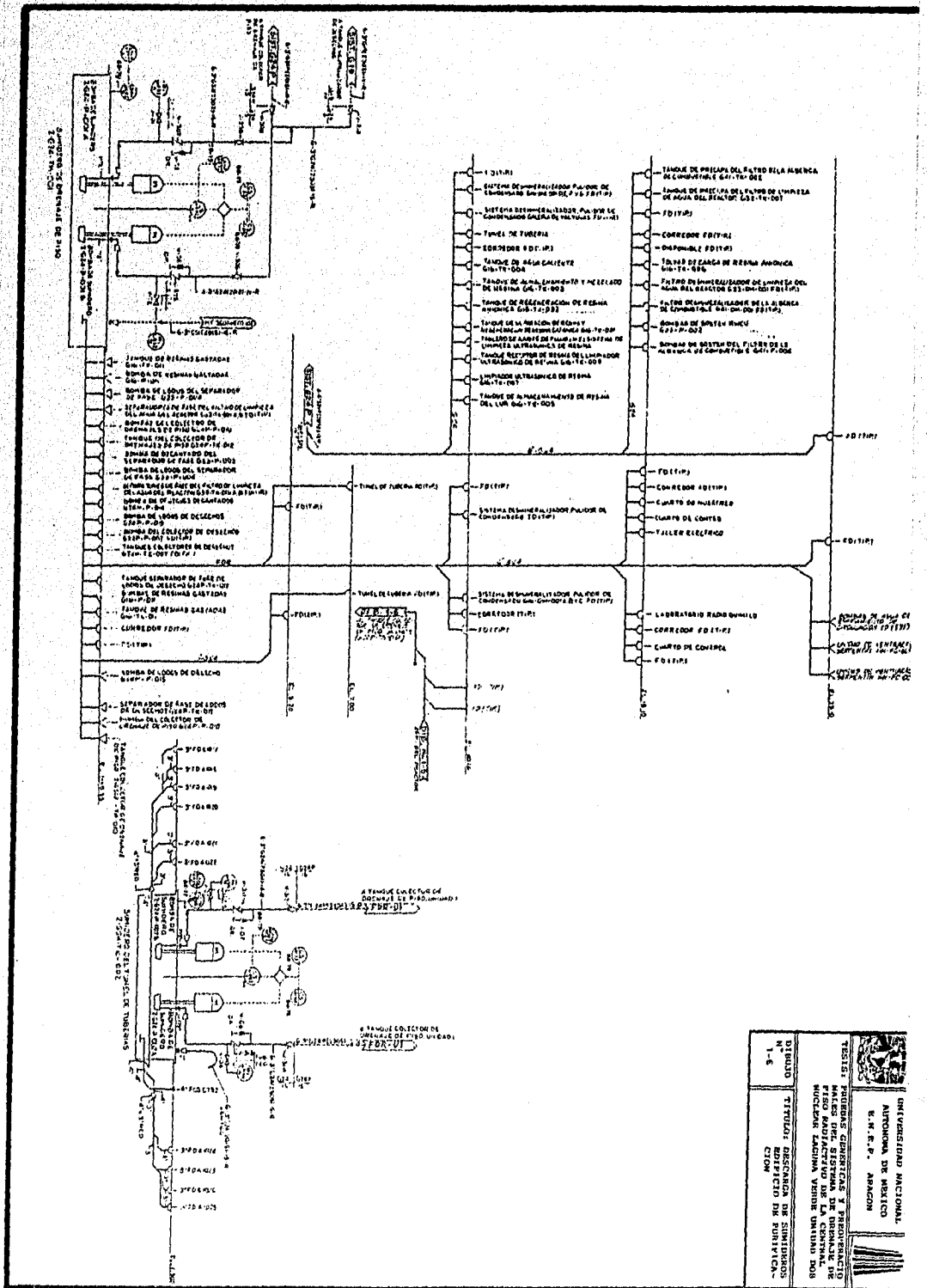



 UNIVERSIDAD NACIONAL
 AUTÓNOMA DE MÉXICO
 R.N.E.P. ARAGÓN

TESIS: PRUEBAS GENERICAS Y PREOPERACION
 MALES DEL SISTEMA DE DRENAJE DE
 PISD RADIACTIVO DE LA CENTRAL
 NUCLEAR LAGUNA VERDE UNIDAD DES

DIBUJO
 N°
 1-5

TITULO: DRENAJE DEL EDIFICIO
 DE PURIFICACION.



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES Y ENSEÑANZA SUPERIOR DE LA ENERGIA ATOMICA Y ENERGIA ELECTRICAS
 R. M. S. P. - MEXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL
 AUTONOMA DE MEXICO

DISEÑO: TITULADO EN INGENIERIA DE ELECTRICIDAD
 N.º 1-5

TITULO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALIMENTACION ELÉCTRICA DEL SISTEMA DE INVESTIGACIONES Y ENSEÑANZA SUPERIOR DE LA ENERGIA ATOMICA Y ENERGIA ELECTRICAS

C.I.M.

1.2 FUNCIONES DEL SISTEMA.

1.2.1 Funciones Relacionadas con Seguridad.

Interviene en el aislamiento de la Contención Primaria mediante dos válvulas externas operadas por aire y una válvula operada por solenoide que cierran con señal de alta presión en la contención primaria y bajo nivel de agua en el Reactor.

1.2.2 Funciones no Relacionadas con Seguridad.

- a) *Colecta todos los desechos líquidos desde su punto de origen hasta el sumidero de manera segura y controlada, incluyendo aquellas generadas en el sistema de enfriamiento de los serpentines de las unidades de ventilación que se localizan en la contención primaria.*
- b) *Genera una señal para indicación del flujo y de las fugas del contenedor Primario (Pozo Seco) al sistema de Detección de Fugas.*
- c) *Distribuye por separado el drenaje de las bombas de los sistemas de enfriamiento de emergencia y de esa manera aislar una probable inundación que se produzca por alguna fuga.*
- d) *Este sistema recibe el drenaje de piso, el cual proviene de desechos líquidos de baja concentración radiactiva y de desechos líquidos con sólidos en suspensión los cuales son transferidos mediante bombas de sumidero al sistema de Procesamiento, primero para separar sólidos de líquidos y luego para ser tratados a base de resinas con la finalidad de reducir sus niveles de radiactividad.*

1.3 INTERFASE CON OTROS SISTEMAS.

El sistema de Drenaje de Piso Radiactivo mantiene una interfase con los siguientes sistemas:

1.3.1 Sistemas de aporte de drenaje:

Aire Acondicionado del Contenedor Primario. Los drenajes producidos por la condensación propia de éstos equipos localizados en el Pozo Seco es dirigida hacia afuera de la contención mediante líneas de tubería pasando por las válvulas de aislamiento y llegando hacia el sumidero de monitoreo (TK-010A) localizado en el nivel más bajo del edificio del Reactor.

Remoción de Calor Residual. Los drenajes de las bombas y líneas de tubería principales de este sistema de enfriamiento de emergencia en sus lazos A/B/C son colectados por sumideros dispuestos en igual número de divisiones.

Enfriamiento del Núcleo con el Reactor Aislado/Rocío del Núcleo a Baja Presión. Estos dos sistemas de enfriamiento de emergencia descargan los drenajes de sus bombas y líneas principales al sumidero G24-TK-006.

1.3.2 Sistemas de Apoyo.

Bus No Crítico de 480 V.C.A. Este sistema provee el suministro de potencia a los motores de las bombas de sumidero.

Distribución No Crítica de 127/220 V.C.A. Este sistema alimenta los circuitos de control auxiliares de los motores de las bombas de sumidero y a sus respectivas resistencias calefactoras.

Anunciadores Misceláneos. Proporciona señales audibles y luminosas de alarma para los niveles ALTO-ALTO y ALTO-ALTO-ALTO de los sumideros en el panel BB-12 por medio de tarjetas de flasheo localizadas en el tablero VB-66B y en el panel BB-79.

Distribución Crítica de 120 V.C.A. Clase 1E. Proporciona el potencial para el control de las válvulas EV-7495 (AV-7495), EV-7496 (AV-7496) y SV-7508.

Sistema Integral de Información de Proceso. Recibe las señales provenientes de la instrumentación que monitorea el nivel en los sumideros localizados en el edificio del Reactor y además la posición que guardan las válvulas de aislamiento, para ser enviados al Sistema de Despliegue de Parámetros de Seguridad (S.P.D.S.).

Sistema de Detección de Fugas. Realiza el monitoreo de flujo de Pozo Seco y de los sumideros del edificio del Reactor, generando alarma en caso de Alto Flujo.

Sistema de Aire de Control. Proporciona el suministro de aire para los actuadores de las válvulas operadas por aire AV-7495/7496.

Manejo de Drenaje de Piso Radiactivo. Este sistema es requerido para almacenar y dar tratamiento adecuado a los desechos líquidos provenientes de los sumideros o de las líneas del sistema de drenaje de piso radiactivo que descargan por gravedad al Tanque Colector de Drenaje de Piso.

La capacidad de este tanque es de 17,000 galones (64352 lts.) y la entrada anual estimada es de 4'140,000 galones.

Sistema de Venteo de Equipos Radiactivos. Su función es la de ventear los gases y vapores almacenados en el sumidero G24-TK-001, aliviando la presión durante el llenado (pasando éstos por un separador de humedad, el cual se encuentra en la boquilla del venteo) y compensando la presión negativa durante el vaciado.

Sistema de Muestreo del Edif. del Reactor. Este sistema lleva a cabo la toma para el muestreo local (lote) a fin de analizar el agua proveniente del Pozo Seco, ya sea durante operación normal o en un evento de aislamiento del Contenedor Primario.

Sistema de Tierras. Proporciona la red de tierras para los motores de las bombas de sumidero por medio de conductores de cobre calibre No. 2.

1.4 MODOS DE OPERACION.

La operación de este sistema es independiente de los modos de operación del reactor. La operación normal de éste sistema es del tipo intermitente (lote) y su distribución por sumideros es la siguiente:

<u>EDIFICIO</u>	<u>SUMIDERO</u>	<u>BOMBAS</u>	<u>ARREGLO</u>
Purificación	G24-TK-001	G24-P-001 A/B	DUPLEX
	G24-TK-002	G24-P-002 A/B	DUPLEX
Reactor	G24-TK-003	G24-P-003 A/B	DUPLEX
	G24-TK-004	G24-P-004 A/B	DUPLEX
	G24-TK-005 A/B	G24-P-005 A/B	DUPLEX
	G24-TK-006	G24-P-006 A/B	DUPLEX
	G24-TK-010 A	G24-P-010 A/B	DUPLEX
Turbogenerador	G24-TK-008	G24-P-008 A/B	DUPLEX
	G24-TK-009	G24-P-009 A/B	DUPLEX
	G24-TK-011	G24-P-011 A/B	DUPLEX
Tanques Cond.	G24-TK-013 A	G24-P-013 A	SIMPLEX
	G24-TK-013 B	G24-P-013 B	SIMPLEX

El arreglo de las bombas de sumidero, indicado en el dibujo 1-12, es del tipo Duplex; cada bomba es controlada por un interruptor (CS) de tres posiciones (FUERA-AUTO-PRUEBA), con resorte de retorno a "AUTO" desde la posición "PRUEBA".

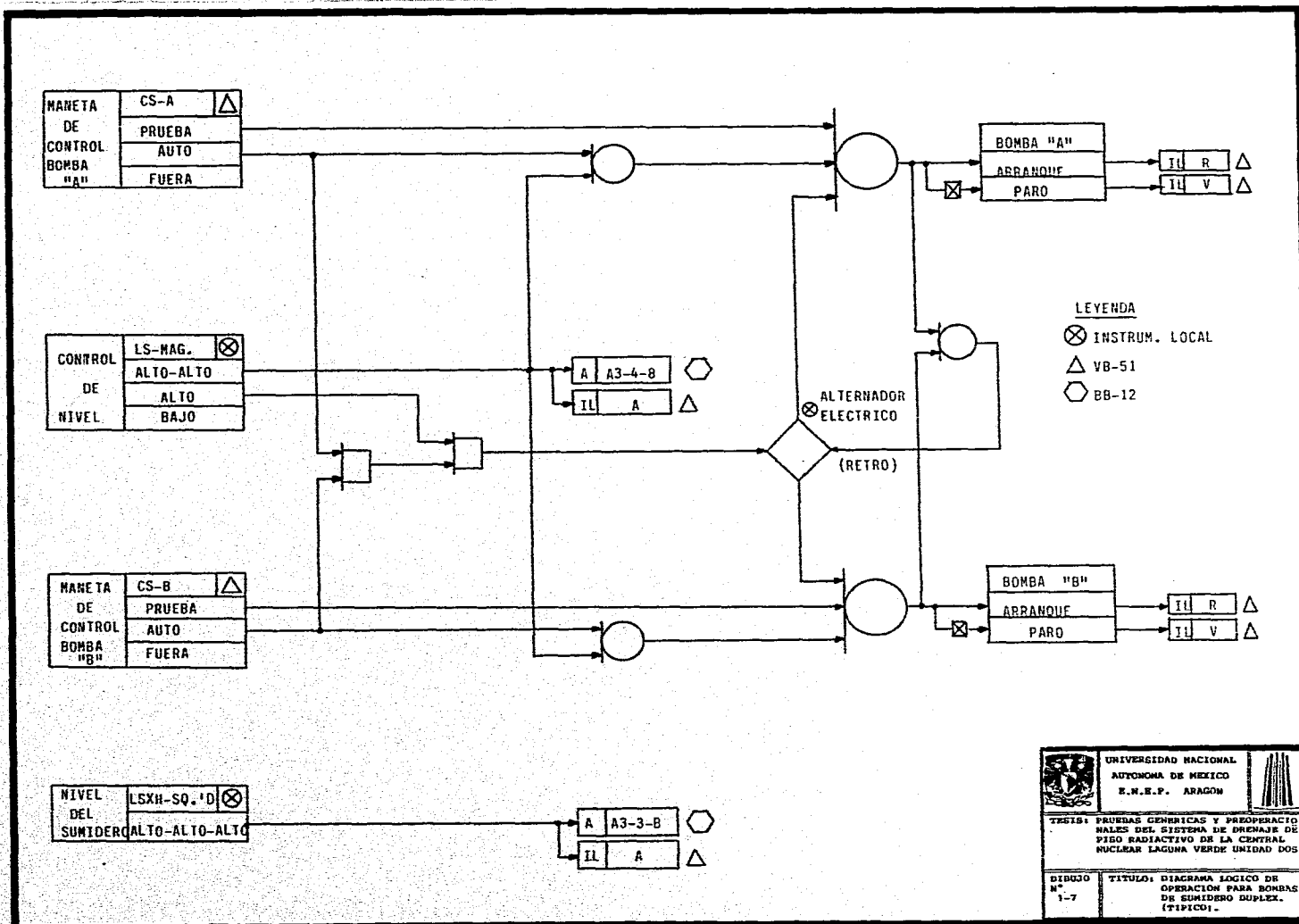
Cuando el interruptor CS se coloca en posición "AUTO", las bombas de sumidero (A y B) actuarán, de acuerdo con el dibujo 1-7, de la siguiente forma:

- Cuando el nivel de agua en el sumidero aumenta y rebasa el nivel Alto, la bomba líder seleccionada por el alternador eléctrico (bomba "A") arranca y descarga el contenido del sumidero hasta llegar al punto de ajuste del nivel bajo.*
- Si después de estar operando la bomba líder, el nivel en el sumidero sigue aumentando hasta alcanzar el punto de ajuste del nivel Alto-Alto, la bomba de respaldo (bomba "B") arrancará y ambas descargarán el contenido hasta que disparen por bajo nivel.*
- El sumidero cuenta con un alternador eléctrico el cual a señal de nivel Alto cambia el estado de la bomba líder y de respaldo, basado en la última que haya estado operando con la finalidad de igualar los tiempos de operación de cada bomba.*

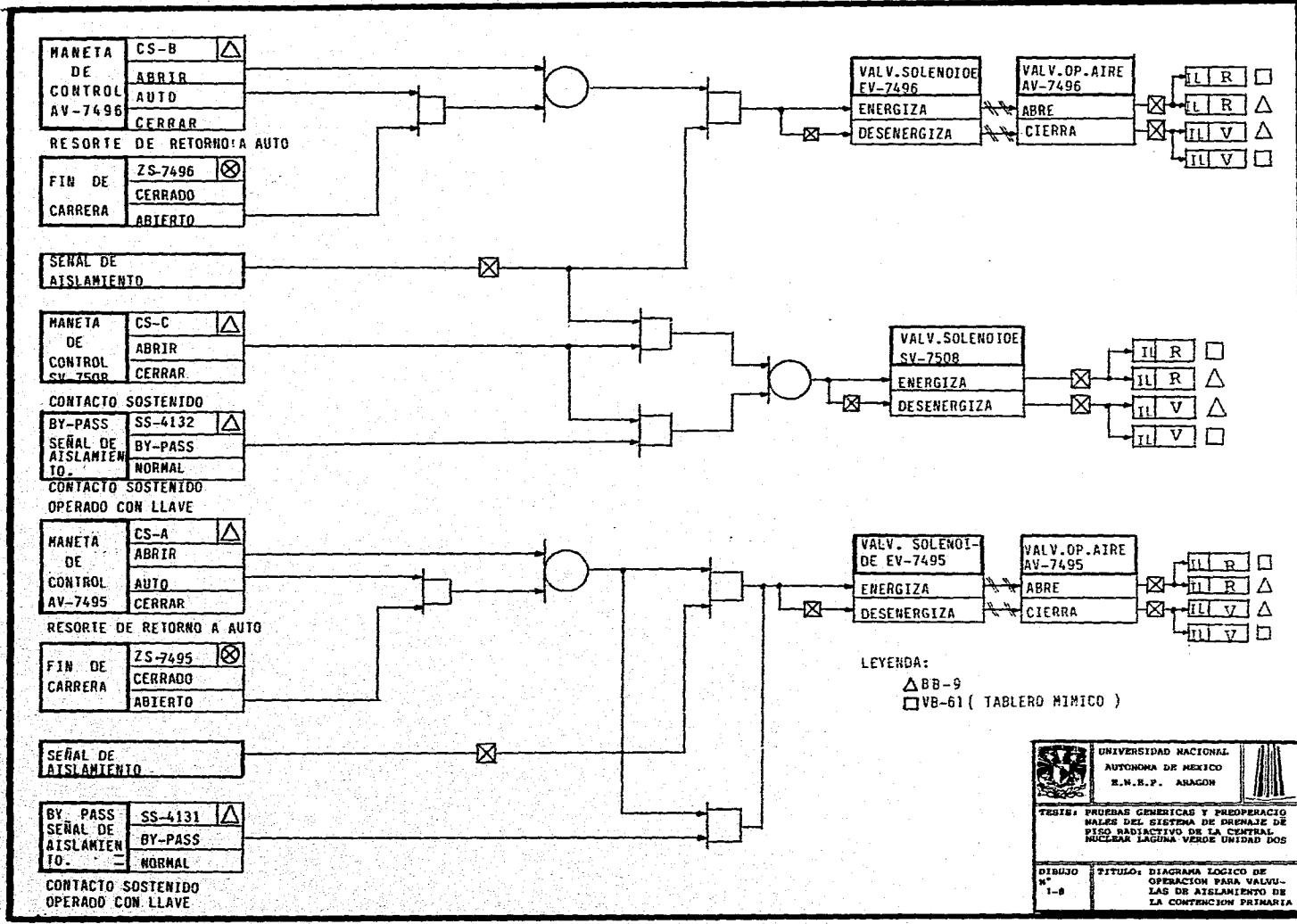
Las válvulas de aislamiento tienen la función principal de aislar la Contención Primaria del edificio del Reactor, la cual actúa como barrera de presión ante condición de Alta Presión en el Interior de la Contención y Bajo Nivel de Agua en el Reactor. Además se cuenta con una válvula solenoide, por medio de la cual se puede obtener el muestreo del agua del Pozo Seco.

La lógica de operación de las válvulas de aislamiento es conforme a lo indicado en el dibujo 1-8. En condiciones normales las válvulas AV-7495, AV-7496 y SV-7508 se abren manualmente colocando sus respectivas manetas de control CS-A/B/C (panel BB-9) en la posición "ABRIR" encendiéndose la luz roja correspondiente a cada válvula en el panel BB-9 y en el tablero mímico VB-61.

Quando se produce la señal de aislamiento, se desenergizan los relés AE-K/103, 108, 208 abriendo sus contactos y obligando que las tres válvulas cierren en forma automática, quedando encendidas las luces verdes en los paneles BB-9 y VB-61.



	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	
	E.N.E.P. ARAGÓN	
TESIS: PRUEBAS GENÉRICAS Y PREOPERACIONALES DEL SISTEMA DE DRENAJE DE PISO RADIATIVO DE LA CENTRAL NUCLEAR LAGUNA VERDE UNIDAD DOS		
DIBUJO N° 1-7	TÍTULO: DIAGRAMA LÓGICO DE OPERACIÓN PARA BOMBAS DE SUMIDERO DUPLEX. (TÍPICO).	



MANETA DE CONTROL AV-7496

CS-B	△
ABRIR	
AUTO	
CERRAR	

RESORTE DE RETORNO A AUTO

FIN DE CARRERA

ZS-7496	⊗
CERRADO	
ABIERTO	

SEÑAL DE AISLAMIENTO

MANETA DE CONTROL SV-7508

CS-C	△
ABRIR	
CERRAR	

CONTACTO SOSTENIDO

BY-PASS

SS-4132	△
BY-PASS	
NORMAL	

CONTACTO SOSTENIDO OPERADO CON LLAVE

MANETA DE CONTROL AV-7495

CS-A	△
ABRIR	
AUTO	
CERRAR	

RESORTE DE RETORNO A AUTO

FIN DE CARRERA

ZS-7495	⊗
CERRADO	
ABIERTO	

SEÑAL DE AISLAMIENTO

BY-PASS

SS-4131	△
BY-PASS	
NORMAL	

CONTACTO SOSTENIDO OPERADO CON LLAVE

VALV. SOLENOIDE EV-7496

ENERGIZA
DEENERGIZA

VALV. OP. AIRE AV-7496

ABRE
CIERRA

IL R	□
IL R	△
IL V	△
IL V	□

VALV. SOLENOIDE SV-7508

ENERGIZA
DEENERGIZA

IL R	□
IL R	△
IL V	△
IL V	□

VALV. SOLENOIDE EV-7495

ENERGIZA
DEENERGIZA

VALV. OP. AIRE AV-7495

ABRE
CIERRA

IL R	□
IL R	△
IL V	△
IL V	□

LEYENDA:

△ BB-9

□ VB-61 (TABLERO MIMICO)

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO E.N.S.P. ARAGÓN	
	TESIS: PRUEBAS GENERICAS Y PREOPERACION MALES DEL SISTEMA DE DRENAJE DE PISO RADIACTIVO DE LA CENTRAL NUCLEAR LAGUNA VERDE UNIDAD DOS	
DIBUJO N° 1-8	TITULO: DIAGRAMA LOGICO DE OPERACION PARA VALVULAS DE AISLAMIENTO DE LA CONTENCIÓN PRIMARIA	

Si se requiere realizar un muestreo del agua del Pozo Seco se deberá abrir las válvulas AV-7495 y SV-7508 mediante los selectores SS-4131 y SS-4132 en "BY-PASS", y las manetas de control CS-A y CS-C en posición de "ABRIR", respectivamente.

1.5 COMPONENTES PRINCIPALES DEL SISTEMA.

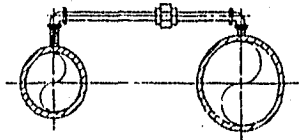
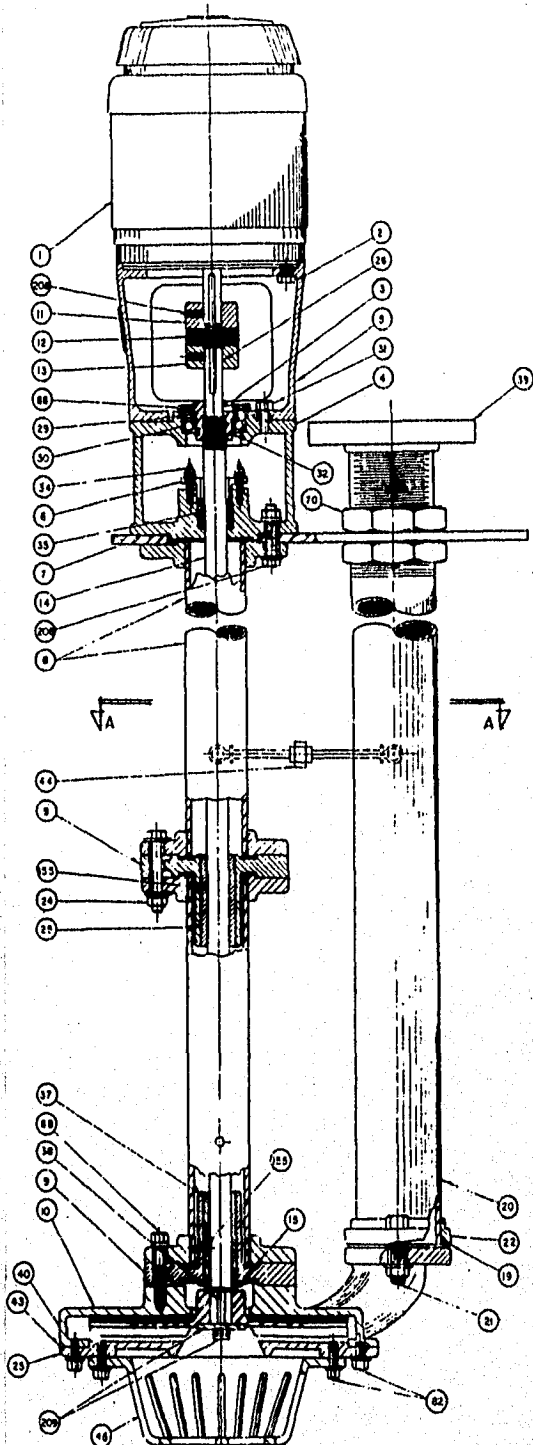
Sumideros. Son depósitos que están localizados en el nivel más bajo de cada edificio, en donde se encuentren, excepto para el sumidero TK-020 que se encuentra en el pedestal del reactor dentro de la Contención Primaria.

Los Sumideros están hechos de concreto reforzado y recubiertos interiormente con una placa de acero inoxidable en las paredes y en el fondo. En la parte superior, los sumideros llevan una cubierta hecha con una placa de acero al carbón que sirve de base para las bombas e instrumentación local asociada, tal como se representa en el dibujo 1-12.

Su función principal es la de coleccionar los desechos líquidos provenientes de algunos drenes y tuberías distribuidos en los edificios de la planta.

Bombas. Son de tipo vertical, de impulsor sumergido, de un paso, accionadas por motor eléctrico de jaula de ardilla autoventilado, cuentan con chumaceras guía en caucho para evitar el juego en la flecha, como se ilustra en el dibujo 1-9.

Su función principal es la de transferir el contenido de los desechos líquidos al edificio de Purificación para su procesamiento, manteniendo así un volumen útil dentro del sumidero para coleccionar otros lotes. Sus características mecánicas son las siguientes:



LISTA DE PARTES	
No.	DESCRIPCION
1	MOTOR
2	TORNILLO CAB. HEXAGONAL Y ARANDELA
3	COLLARIN DEL HALPRO
4	CAJA DE BALERO
5	SORTE DEL MOTOR
6	ESTOPEO
7	PLACA DE SUSPENSION
8	ENSAMBLE DE LA TUBERIA DE SUSPENSION
9	CAJA DE LA CAMARERA CITA
10	VOLUTA
11	MEDIO COUPLE DEL MOTOR
12	ACOPLE-INSERTO
13	MEDIO COUPLE DE LA BOMBA
14	FLECHA
15	ANILLO DE RETENCION
19	ARANDELA
20	TUBERIA DE DESCARGA
21	TORNILLO CAB. HEXAGONAL, TUERCA Y ARANDELA
22	BRIDA OVAL
23	PLACA DE SUCCION
24	TORNILLO CAB. HEX. TUERCA Y ARANDELA DE SEL.
25	CAMARERA GUIA
26	CUNA DE COUPLE
29	ANILLO DE RETENCION
30	BALERO DE BOLAS-SELLADO
31	TORNILLO CAB. HEXAGONAL
32	ANILLO DE RETENCION
34	TORNILLO, TUERCA DE SEGURIDAD Y ARANDELA
35	ANILLOS DE ESPACIACION
37	CAMARERA INFERIOR DE LA BOMBA
38	CUNA DEL IMPULSOR
39	BRIDA
40	IMPULSOR
43	EMPAQUE
44	TUBERIA DE LUBRICACION Y ACCESORIOS
46	REJILLA
70	TUERCA DE SEGURIDAD DE LA TUBERIA DE DESCARGA
62	TUERCA CAB. HEXAGONAL Y ARANDELA
56	REFLECTOR DE ASIA
68	TUERCA CAB. HEXAGONAL Y ARANDELA
155	TORNILLO DE ABITE DE CAMARERA CITA
206	TORNILLO CAB. HEX. TUERCA Y ARANDELA DE SEL.
208	TORNILLO DE ABITE
209	TORNILLO DE SUCCION DE IMPULSOR Y ARANDELA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 I. N. U. N. P. ARAGON

TESIS: FUENTES QUIMICAS Y PRODUCCION DE SALES DEL SISTEMA DE DEBARRA DE PISO RADIACTIVO DE LA CENTRAL NUCLEAR LAGUNA VERDE UNIDAD DOS

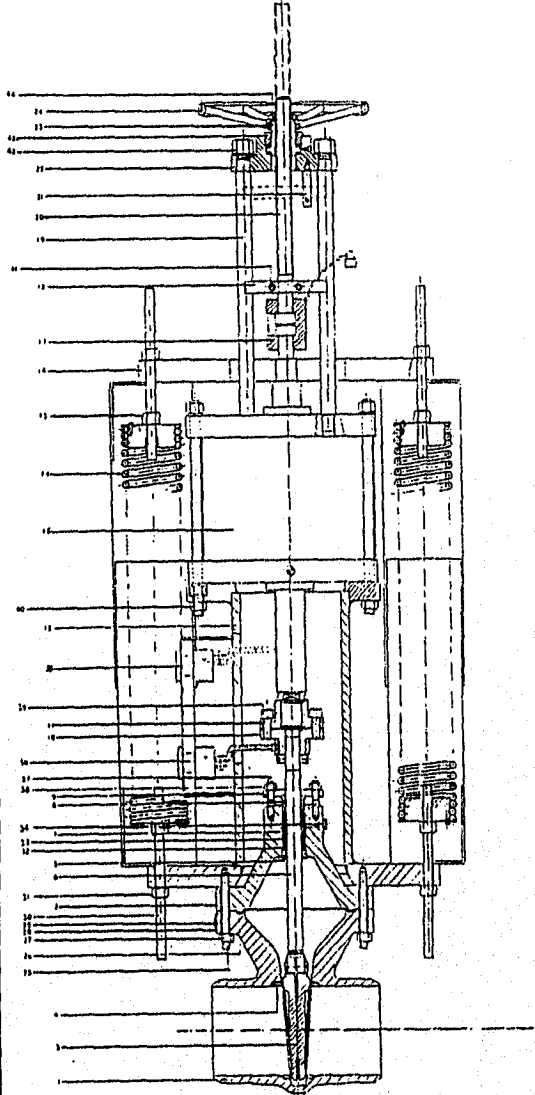
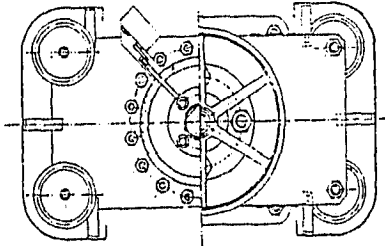
DISEÑO N° 1-9 TITULO: BOMBA DE SUCCION

<u>Bombas</u>	<u>Flujo</u>	<u>T.D.H.</u>	<u>Pot. Motor</u>	<u>Velocidad</u>
	<u>GPM(LPM)</u>	<u> Ft(Mts.)</u>	<u>H.P.</u>	<u>RPM</u>
G24-P-001A/B	125(473.2)	60(18.28)	7.5	1760
G24-P-002A/B	125(473.2)	60(18.28)	7.5	1760
G24-P-003A/B	100(378.5)	75(22.86)	5.0	1760
G24-P-004A/B	100(378.5)	60(18.28)	5.0	1760
G24-P-005A/B	100(378.5)	75(22.86)	5.0	1760
G24-P-006A/B	100(378.5)	60(18.28)	5.0	1760
G24-P-008A/B	150(567.8)	60(18.28)	7.5	1760
G24-P-009A/B	100(378.5)	60(18.28)	5.0	1760
G24-P-010A/B	10(37.85)	30(9.15)	1.0	1760
G24-P-011A/B	100(378.5)	60(18.28)	5.0	1760
G24-P-013A/B	75(283.9)	75(22.86)	5.0	1760

Válvulas de Aislamiento.

El sistema cuenta con tres válvulas de aislamiento de Contenedor Primario los cuales incluyen dos válvulas operadas por aire (AV-7495/7496) y una operada por solenoide (SV-7508), representados en los dibujos 1-10 y 1-11, respectivamente.

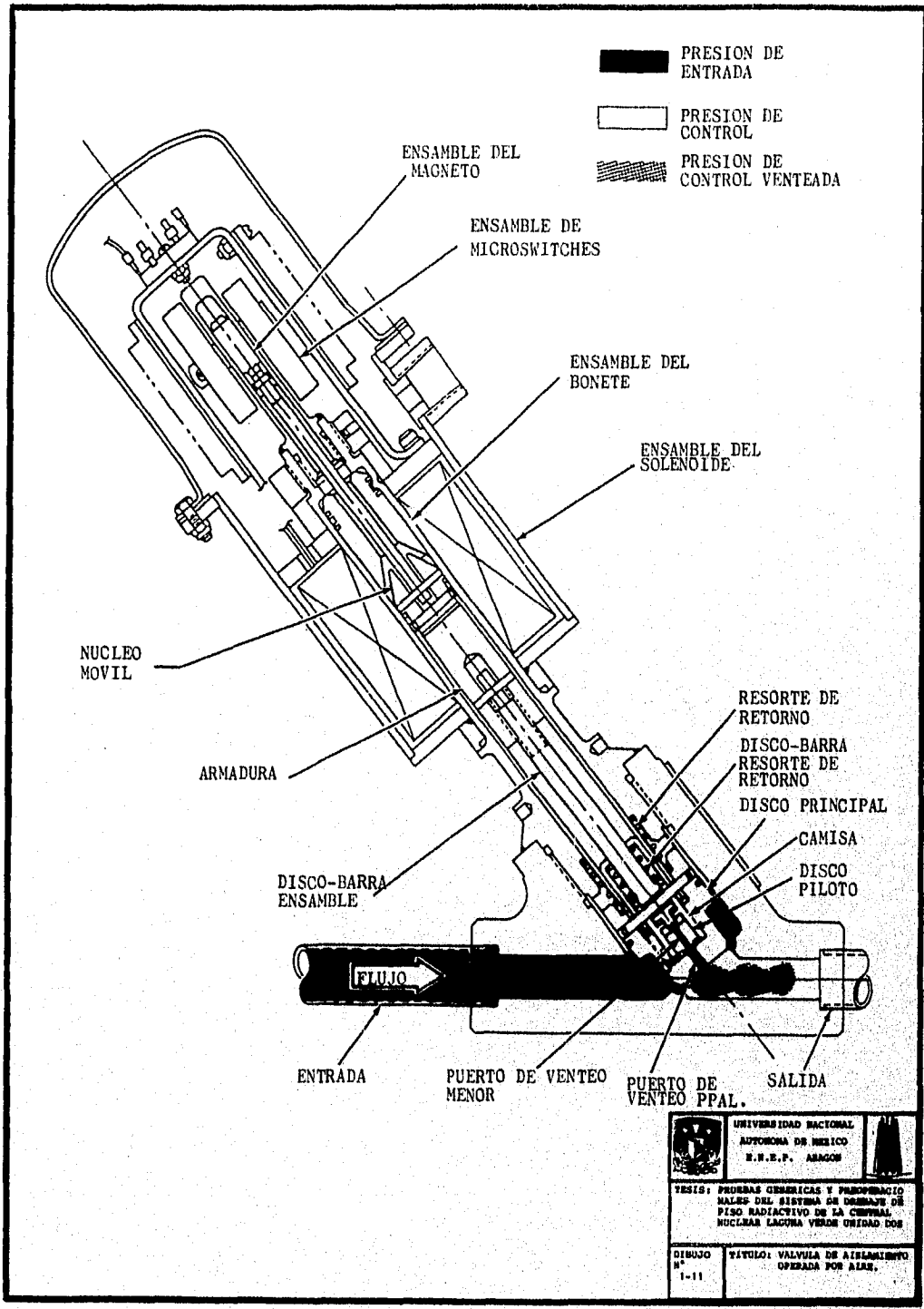
La función de éstas válvulas es la de aislar el Contenedor Primario en la penetración X-24 ante un evento de Alta Presión en la contención o Bajo Nivel de agua en el Reactor. Las características de éstas válvulas son las siguientes:



NO.	DESCRIPCION
1	CUERPO
2	BOMETE
3	DISCO
4	ASIENTO
5	RESPALDO DEL ASIENTO
6	VASTAGO
7	ANILLO DE FAROL
8	CASQUILLO
9	FREISA EMPAQUE
10	BRIDA DE CONEXION
11	BRIDA DE CONEXION
12	SOPORTE
13	CILINDRO NEUMATICO
14	RESORTE
15	ASIENTO DEL RESORTE
16	SOPORTE
17	COUPLE DE CONEXION (REMOVIBLE)
18	COLLAR GUA DEL VASTAGO
19	COLUMNA
20	VASTAGO DEL VOLANTE
21	PERNO
22	BRIDA
23	MANGUITO
24	VOLANTE
25	ESPARRAGO
26	EMPAQUE
27	TUERCA
28	PLACA DE DATOS
29	ESPARRAGO
30	ESPARRAGO
31	TUERCA
32	ANILLO
33	EMPAQUE
34	PRISTONERO
35	FIN DE CARRERA
36	TUERCA
37	ESPARRAGO
38	TUERCA
39	TORNILLO
40	TUERCA
41	TORNILLO
42	TUERCA
43	TUERCA
44	TUERCA

PRESION DE DISEÑO: 45 PSIG
 PRESION DE AIRE DE OPERACION: 80 PSIG
 CARGA TOTAL DEL CILINDRO: 3.25"
 TIEMPO DE APERTURA/CIERRE: 5 - 10 SEG.

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO S. N. S. P. - ARAGÓN	
	TESIS: PRUEBAS GEMERICAS Y PRESORRACIO NALES DEL SISTEMA DE BOMBAJE DE PISO RADIOACTIVO DE LA CENTRAL NUCLEAR LAGUNA VERDE UNIDAD DOS	
DIBUJO N° 1-10	TITULO: VALVULA DE AISLAMIENTO OPERADA POR AIRE.	



- PRESION DE ENTRADA
- PRESION DE CONTROL
- PRESION DE CONTROL VENTEADEA

ENSAMBLE DEL MAGNETO
 ENSAMBLE DE MICROSWITCHES
 ENSAMBLE DEL BONETE
 ENSAMBLE DEL SOLENOIDE
 NUCLEO MOVIL
 ARMADURA
 DISCO-BARRA ENSAMBLE
 RESORTE DE RETORNO
 DISCO-BARRA
 RESORTE DE RETORNO
 DISCO PRINCIPAL
 CAMISA
 DISCO PILOTO
 ENTRADA
 PUERTO DE VENTEO MENOR
 PUERTO DE VENTEO PPAL.
 SALIDA

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO I. N. E. P. - ARAGÓN	
	TESIS: PRUEBAS QUÍMICAS Y PROGRAMACIÓN VALVES DEL SISTEMA DE DRENAJE DE PISO RADIACTIVO DE LA CENTRAL NUCLEAR LAGUNA VERDE UNIDAD DOS	
DIBUJO N° 1-11	TÍTULO: VALVULA DE AISLAMIENTO OPERADA POR ALAS.	

	<u>AV-7495/7496</u>	<u>SV-7508</u>
Tipo de válvula	COMPUERTA	GLOBO
Tamaño (Diam.)	3"	1"
Presión de Diseño	60 PSIG.	60 PSIG.
Temperatura	171°C	171°C
Razón de Fuga	1 CC/HR.	-----
Posición Normal	ABIERTA	ABIERTA
Posición de Falla	CERRADA	CERRADA
Posición durante aislamiento	CERRADA	CERRADA
Suministro de Potencia	AIRE DE CONTROL (80 PSIG)	120 V.C.A.±10%
Actuador	CILINDRO NEUMATICO PILOTEADO POR SOLENOIDE	SOLENOIDE

Tubería y Accesorios. *Toda la tubería requerida para el sistema es de Acero Inoxidable A-312 tipo 304 cédula 40, con extremos soldables a tope.*

En la sección entre la contención primaria y la secundaria, la tubería es de acero inoxidable A-312 tipo 304 con categoría ASME clase 2 y sísmicamente soportada.

1.6 INSTRUMENTACION Y CONTROLES ASOCIADOS.

La instrumentación básica del sistema es local y el arreglo por sumidero, mostrado en el dibujo 1-12, incluye lo siguiente:

DISPOSITIVO**FUNCIÓN**

Manómetros de Presión Se tiene uno por cada bomba para medir la presión a la descarga.

Interruptores de Nivel Se dispone de 2 tipos: Uno de boyas (Magnetrol) requerido para controlar el arranque y paro de las bombas, y otro tipo flotador (Square'D) requerido solo para señal de alarma. Ambos actúan en distintos niveles predeterminados de líquido (Puntos de Ajuste).

Alternador Eléctrico Este dispositivo selecciona previamente el orden en que habrán de arrancar las bombas A y B, alternando su funcionamiento para tratar de igualar sus tiempos de operación.

Los dispositivos de control localizados en los Cuartos de Control Principal y del edificio de Purificación son los siguientes:

Dispositivo	Localización	Función
Manetas de Control	VB-51/BB-79	Seleccionar el modo de operación de las bombas (Fuera-Auto-Prueba).
Luces Indicadoras	VB-51/BB-79	Reciben señal de los interruptores de nivel para indicar el nivel existente en cada sumidero (Alto-Alto y Alto-Alto-Alto).
Relevadores aux.	ARP-85/BB-79	Reciben la señal de nivel Alto-Alto del Magnetrol para el arranque de las 2 bombas del sumidero y la activación de la alarma correspondiente.

Luces Indicadoras	BB-9/VB-61	Muestran la posición que guardan las válvulas: Luz Verde - Válv.Cerrada Luz Roja - Válv.Abierta
Manetas de Control	BB-9	Controlan la operación de las Válvulas de Aislamiento (Abrir Auto-Cerrar).
Selectores de By-Pass (SS-4131/4132)	BB-9	Dan el permisivo para abrir las válvulas AV-7495 y SV-7508 en caso de haber señal de aislamiento para realizar el muestreo del Pozo Seco.
Relevadores Aux. (AV-7495/x-ao y AV-7496/x-ao)	ARP-72/77	Mantienen las válv's. AV-7495 / 7496 abiertas (en "Auto", a menos que se produzca una señal de aislamiento
Alarma de Nivel Alto-Alto Sumideros (A3-4-8)	BB-12	Es una alarma común para los Sumideros de los edificios del Reactor y Turbogenerador que indica la existencia de un nivel de agua muy alto. Recibe la señal del Magnetrol por medio del relevador auxiliar correspondiente (ARP-85) y restablece al ser el nivel inferior al punto Alto-Alto.
Alarma de Nivel Alto-Alto-Alto en Sumideros (A3-3-8)	BB-12	Es una alarma común para los sumideros de los edificios del Reactor y Turbogenerador que indica la existencia de un nivel de agua extremadamente alto. Recibe la señal

directamente del interruptor del flotador Square'D correspondiente y restablece al ser el nivel inferior al punto Alto-Alto-Alto.

1.6.1 Interruptor de Nivel Magnetrol.

Este instrumento usa dos microinterruptores de contacto seco actuando por el mismo magneto, para obtener una acción a dos polos. Este arreglo tiene la capacidad de interrumpir ambos lados de un circuito de control simultáneamente o dos circuitos de control de diferentes características de voltaje y corriente.

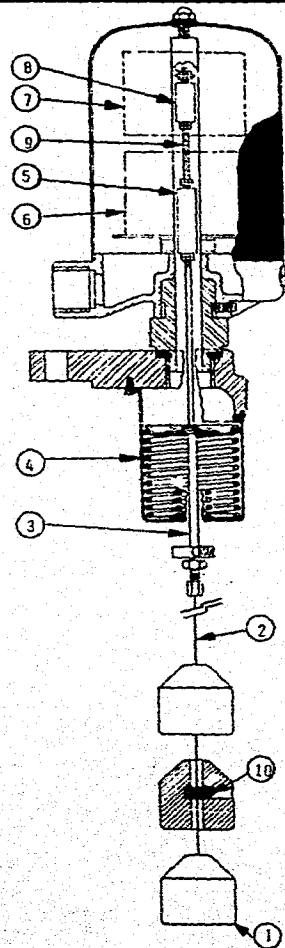
Principio de Operación. En el dibujo 1-13 y además en el dibujo 3-1 (Capítulo III) se ilustra el sencillo principio de operación del Magnetrol. La acción de switcheo es obtenida a través del uso de un manguito magnético (barril) actuado por una boya (o dispositivo sensor de nivel) y un mecanismo de switcheo.

El ensamble de estos dos componentes básicos está separado por un tubo encapsulado no magnético. El movimiento del magneto con la boya sumergida, operando sobre los pivotes de presión de acero inoxidable, activa el micro.

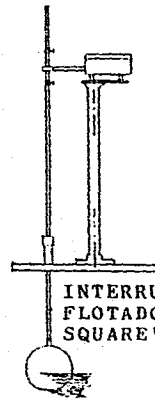
Ciclo de Operación. En el nivel de operación normal del líquido en un tanque de almacenamiento (Posición A) la boya mueve el barril hacia arriba en el interior del vástago dentro del campo del magneto. Esto provoca que la palanca actuadora de los micros quede liberada, "abriendo" o "cerrando" un circuito eléctrico.

Cuando el nivel del líquido baja, la boya jala el barril hacia abajo hasta un "Nivel Bajo" predeterminado, el magneto queda liberado y se aleja del vástago, permitiendo que la palanca actúe sobre los micros (Posición B).

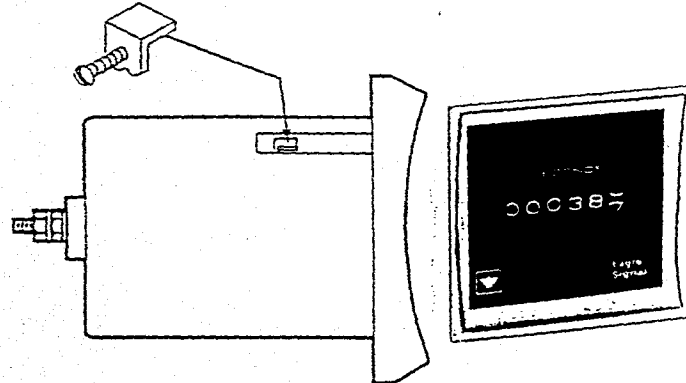
Los mecanismos de los micros pueden ser usados en uno o más circuitos dependiendo de los requisitos operacionales y la acción de switcheo deseadas.



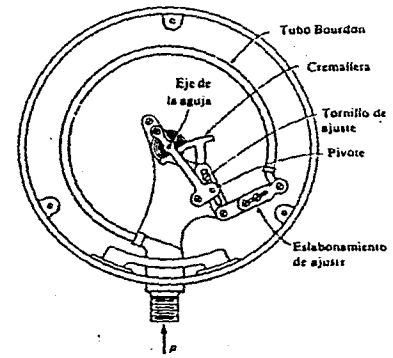
INTERRUPTOR DE NIVEL
MAGNETROL



INTERRUPTOR DE
FLOTADOR
SQUARE'D



INTEGRADOR DE TIEMPO



INDICADOR DE PRESION

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO E.N.E.P. ARAGÓN	
	TESIS: PRUEBAS GENERICAS Y REOPERACIONES DEL SISTEMA DE DRENAJE DE FIAS RADIACTIVO DE LA CENTRAL NUCLEAR LAGUNA VERDE UNIDAD DOS	
DIBUJO N° 1-13	TÍTULO: INSTRUMENTACION ASOCIADA PARA CONTROL Y MEDICION DE BOMBAS	

CAPITULO II

CAPITULO III PROGRAMA DE PRUEBAS.

2.1 GENERALIDADES.

El Programa Inicial de Pruebas de la Unidad 2 cumple con los requisitos establecidos en el Capítulo 14 del Reporte Final de Análisis de Seguridad (FSAR) en este capítulo se establece que la Central Laguna Verde tomará como norma para el desarrollo del programa lo establecido por la Guía Reguladora 1.68 Rev. 2 "Programa de Pruebas Iniciales para Plantas de Energía Nuclear Entradas con Agua" de la United States Nuclear Regulatory Commission (USNRC).

El Programa de Pruebas Iniciales, de acuerdo con el FSAR, consiste en una serie de pruebas categorizadas como de Puesta en Servicio (conocidas también como Pruebas Preoperacionales) y Pruebas de Arranque. Las primeras consisten en Pruebas Preliminares a componentes de un sistema y la Prueba Preoperacional Integral, las cuales son aplicadas antes de la Carga Inicial de Combustible en la vasija del Reactor.

Las Pruebas de Arranque son aquellas que se aplican desde la realización misma de la Carga de Combustible hasta la Operación Comercial de la planta.

En general, las Pruebas Preoperacionales Integrales deben realizarse posteriores a las preliminares, para asegurar y comprobar el buen funcionamiento de los equipos que componen el sistema, previo a las demostración de comportamiento adecuado y conforme con lo especificado en el diseño.

2.2 OBJETIVOS.

El propósito fundamental del programa de Pruebas de Puesta en Servicio es el de asegurar que la unidad está lista para llevar a cabo la carga de combustible y las pruebas físicas de baja potencia y ascensión de potencia de manera segura. Cuando los sistemas están disponibles las pruebas preoperacionales Integrales son conducidas simulando, tan cercano como sea posible, las condiciones de diseño del sistema incluyendo la operación del mismo en todos sus modos.

Los objetivos de Programa de Pruebas de Puesta en Servicio son:

- a) Asegurar que la construcción está completa y aceptable.**

- b) *Demostrar en lo práctico la capacidad de los sistemas, componentes y estructuras para reunir los requisitos de operación.*
- c) *Proveer una garantía adicional de que la Instalación ha sido adecuadamente diseñada y que por lo tanto su comportamiento en etapa de operación será el esperado.*
- d) *Evaluar y demostrar, hasta donde sea posible, los procedimientos operativos que garantizan que la planta pueda ser operada de manera segura.*

Este programa debe considerar además lo siguiente:

- 1) *Definir la responsabilidad de la organización responsable de la ejecución de las pruebas así como el grado de participación de las organizaciones de diseño en la formulación de los objetivos y criterios de aceptación de las pruebas.*
- 2) *Desarrollar calendarios reales para la preparación de procedimientos detallados de pruebas, operación de la planta y de emergencia, tomando en consideración la fecha esperada para carga de combustible.*
- 3) *Establecer métodos para proveer la mano de obra calificada necesaria para cumplir con lo programado, incluyendo programas de entrenamiento del personal técnico y operativo requerido.*
- 4) *Formular los controles administrativos que gobiernen el desarrollo y la conducción del programa de pruebas, incluyendo el avance de obra en construcción, prerequisites a satisfacer para ejecución de pruebas preoperacionales, etc.*

El programa de Pruebas de Arranque consiste de aquellas actividades de pruebas programadas para ser ejecutadas durante y después de la carga de combustible. Estas actividades incluyen la carga de combustible, Pruebas Precríticas, Criticidad Inicial, Pruebas en Baja Potencia y Ascenso de Potencia, en los cuales la unidad sea conducida a su capacidad nominal y mantenga su operación a potencia, que confirmen las bases de diseño y demuestren que la planta es capaz de responder a transitorios anticipados y accidentes postulados especificados en el FSAR.

Los objetivos generales del Programa de Pruebas de Arranque son:

- a) ***Ejecutar una Carga Inicial de Combustible ordenada y segura, para lo cual se requiere establecer medidas específicas de seguridad tales como:***

- 1) *Asegurar que se satisfagan los requisitos de las Especificaciones Técnicas aplicables.*
 - 2) *Establecer los requisitos para toma periódica de datos.*
 - 3) *Verificar en forma independiente que se instale apropiadamente el combustible y los componentes de control.*
-
- b) *Conducir el calentamiento inicial y las pruebas fundamentales en caliente en forma tal, que se demuestre que la operación integrada de todos los sistemas cubre los criterios de aceptación de las pruebas.*
 - c) *Llevar a cabo todas las pruebas y mediciones necesarias para determinar que la aproximación a la criticidad inicial y el subsecuente ascenso de potencia serán realizados en forma ordenada y segura.*
 - d) *Realizar suficientes pruebas físicas a baja potencia para asegurar que se cumpla el criterio de aceptación de las pruebas.*
 - e) *Conducir un programa ordenado y seguro de ascenso de potencia, con requisitos físicos y pruebas de sistemas para comprobar que la operación de la unidad a potencia, cubre los criterios de aceptación.*
 - f) *Conducir un buen programa de demostración de garantía para obtener la Licencia de Operación Comercial.*

2.3 CLASIFICACION DE LAS PRUEBAS.

En general, el Programa de Pruebas de Puesta en Servicio consta de dos tipos de pruebas: Pruebas Preliminares y Pruebas Preoperacionales Integrales a los Sistemas:

Las Pruebas Preliminares se efectúan con la finalidad de probar todos los componentes de los sistemas de la unidad de manera individual con el objeto de asegurar el buen funcionamiento de los mismos. Estas pruebas, por ejemplo, demuestran que los instrumentos y relevadores de protección son calibrados, los equipos, los controles eléctricos, neumáticos, electrónicos, alarmas y circuitos lógicos de los sistemas son probados funcionalmente simulando las condiciones de operación de los mismos, con los circuitos de potencia desenergizados y medios de desconexión en posición de prueba.

Los Centros de Control de Motores y tableros de distribución de C. A. son energizados. También se lleva a cabo la limpieza de tuberías y se verifica la operabilidad de los sistemas mecánicos que requieren de sistemas de apoyo.

Las pruebas preliminares, como veremos en el Capítulo III, se subdividen en Pruebas Genéricas y Pruebas Específicas.

Para la fase de pruebas genéricas, en base a un análisis de aplicabilidad por equipo, componente o circuito de control se tiene la siguiente configuración de pruebas aplicables:

- Pruebas a componentes.- Calibración de instrumentos, relevadores, protecciones eléctricas y verificación de válvulas solenoide.
- Pruebas funcionales o lógicas.- Circuitos y lazos de control y/o alarma, y Prueba a válvulas neumáticas.
- Energización de equipos.- Rodados en vacío y con carga de motores, Prueba de vibración de equipo rotatorio.

2.4 SECUENCIA LOGICA DE PRUEBAS.

El programa de pruebas brinda una secuencia correcta y ordenada de la ejecución de las pruebas preliminares y la prueba preoperacional integral.

Las pruebas del sistema están conformadas y ordenadas tomando como base los manuales de fabricante, los listados oficiales de instrumentos, válvulas, motores y componentes eléctricos con sus protecciones, diagramas de flujo, lógicos y de alambrado; con ello se integra la Matriz de Pruebas, en la cual se identifican todas aquellas pruebas genéricas y específicas que el sistema requiere, incluyendo además la prueba preoperacional integral.

La matriz de pruebas, una vez conformada, pasa por un ciclo de revisión interseccional antes de su ejecución.

El programa parte de un lógico integrado, representado en el dibujo 2-1, el cual comprende 4 fases:

Fase A: Mantenimiento.

Fase B: Pruebas Genéricas.

Fase C: Procedimiento de Limpieza.

Fase D: Prueba Preoperacional Integral.

En la fase de mantenimiento se lleva a cabo el ajuste y puesta a punto de los equipos de acuerdo a los requerimientos del sistema, y es resultado de un análisis previo para su aplicabilidad o no.

El programa de mantenimiento preventivo aplicado a los equipos del sistema contempla la revisión, lubricación, ajuste, montaje y alineación de bombas; revisión, verificación de aislamiento en motores; revisión, lubricación y calibración de válvulas; así como la verificación de alambrado, conexiones y protecciones en cubículos de centros de control de motores. Estas actividades son necesariamente requeridas previo a la fase de pruebas genéricas.

El programa de pruebas genéricas (PG's) para éste sistema es mostrado en dos partes: Las pruebas aplicables a las bombas de sumidero, equipos y componentes asociados (indicado en el dibujo 2-2), y las pruebas aplicables a las válvulas de aislamiento (representado en el dibujo 2-3). En ambos la secuencia lógica de ejecución, conforme al análisis expuesto en la sección 2.3 es la siguiente:

- a) Pruebas a componentes.**
- b) Pruebas funcionales o lógicas.**
- c) Energización de equipos.**

La fase en la que se aplica el Procedimiento de Limpieza (PL) es representado en el dibujo 2-4, el cual incluye como punto importante la instalación de temporalidades y la limpieza de drenes, líneas de descarga de bombas y sumideros.

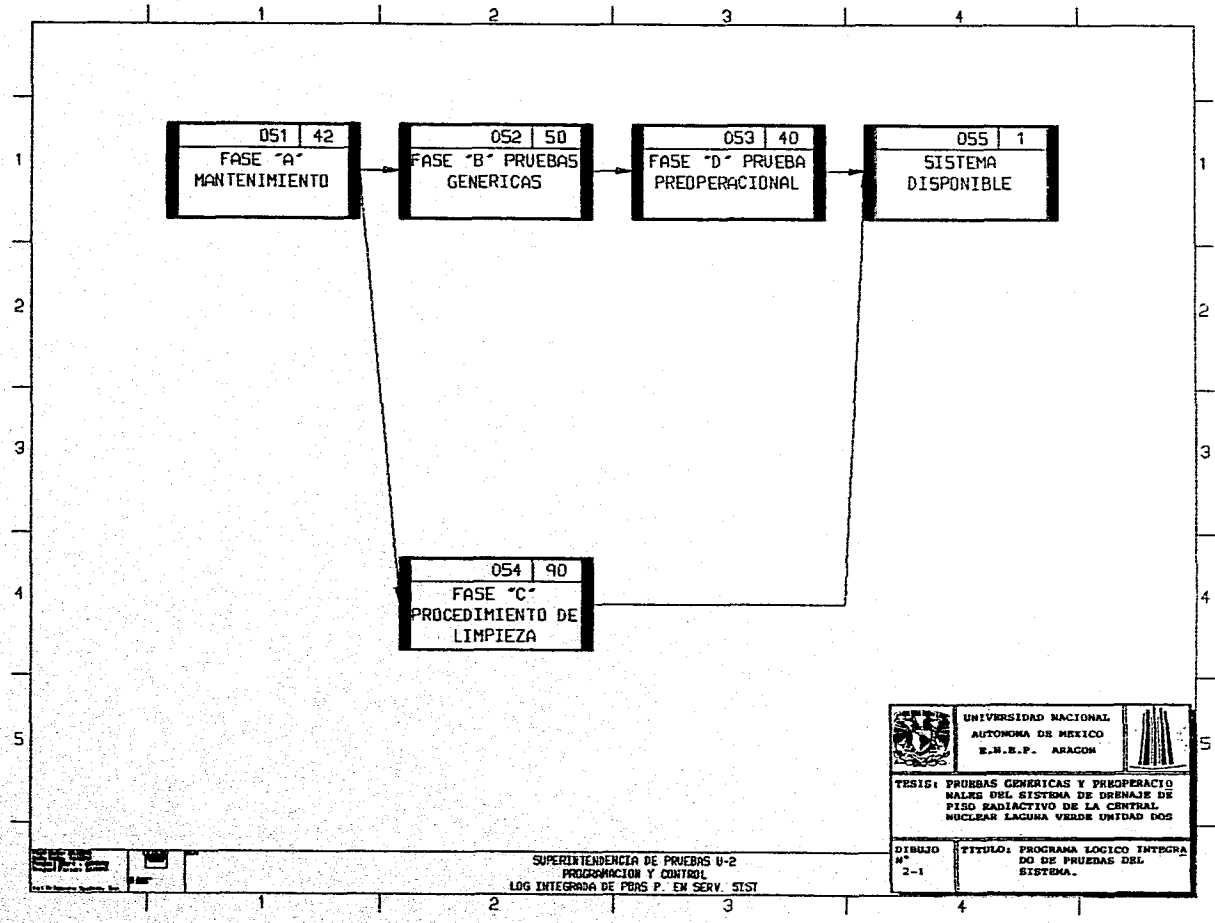
Una vez concluida la fase de limpieza del sistema y realizadas todas las PG's aplicables a cada equipo en forma satisfactoria el sistema se considera disponible para la aplicación de la Prueba Preoperacional Integral.

Tanto la Limpieza como la Prueba Preoperacional Integral se realizan en base a procedimientos escritos elaborados por el Ingeniero de Pruebas, tomando en consideración las características del sistema, tales como la configuración de

tubería, modos de operación, situaciones normales y de emergencia, alarmas y secuencia de eventos en su relación con otros sistemas en condiciones de operación tan cercano como sea posible, así como también atendiendo los objetivos y criterios de aceptación en el caso de las pruebas preoperacionales integrales. Dichos procedimientos son revisados y aprobados por todas las áreas involucradas antes de su ejecución.

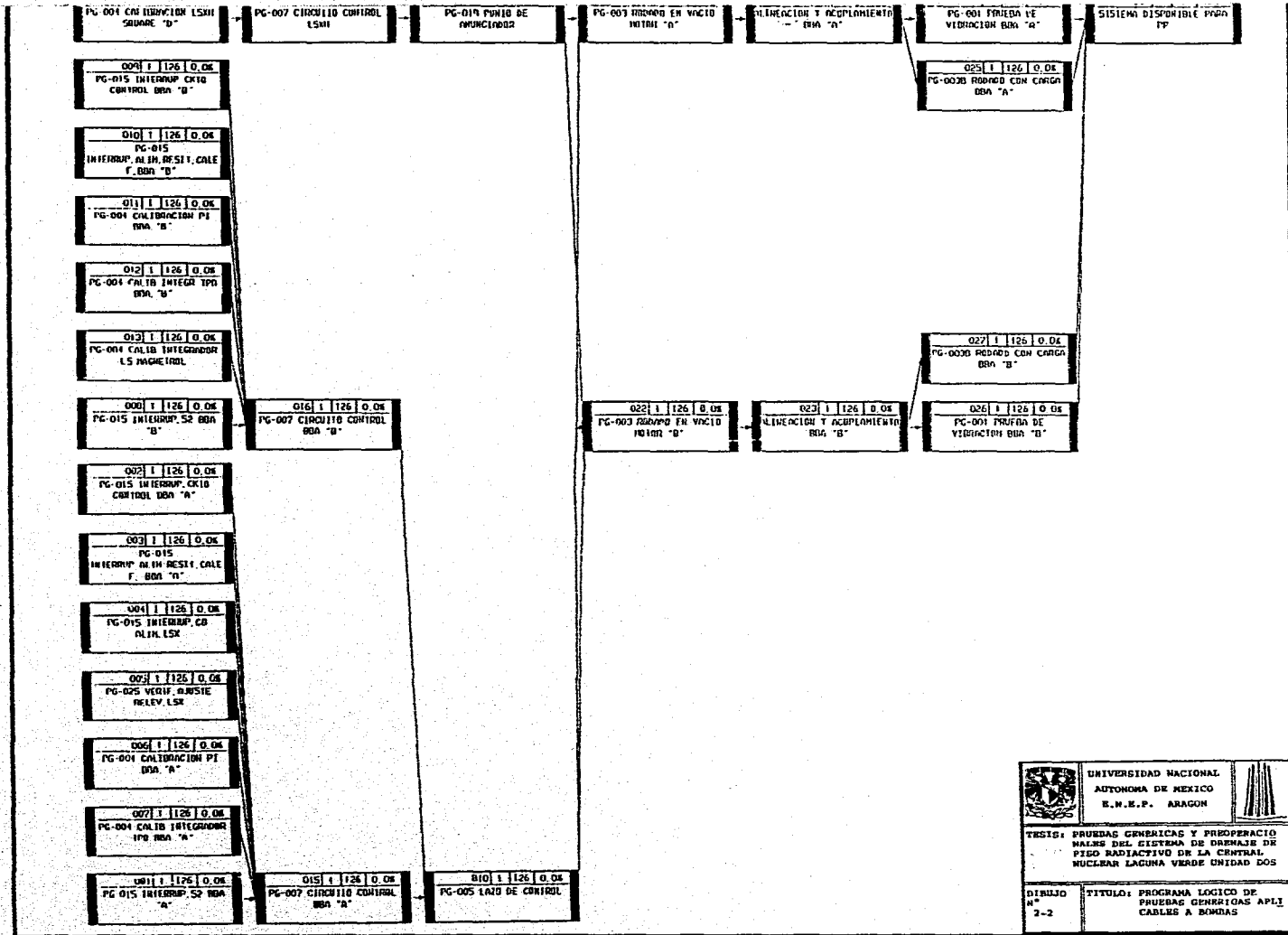
Paralelamente a la ejecución de pruebas en cada fase del programa y como parte del mismo se lleva a cabo la Documentación de pruebas, en la cual se detallan los métodos y resultados de las verificaciones, comprobaciones, pruebas funcionales, etc., así como el cumplimiento con los criterios de aceptación, lo cual es muy importante en el historial del sistema, ya que dichos resultados son revisados, evaluados y en su caso aprobados para que exista evidencia de que el sistema reúne los requisitos con los que se diseñó.



Asimismo, dichos resultados servirán como referencia para evaluaciones futuras y probables mejoras.

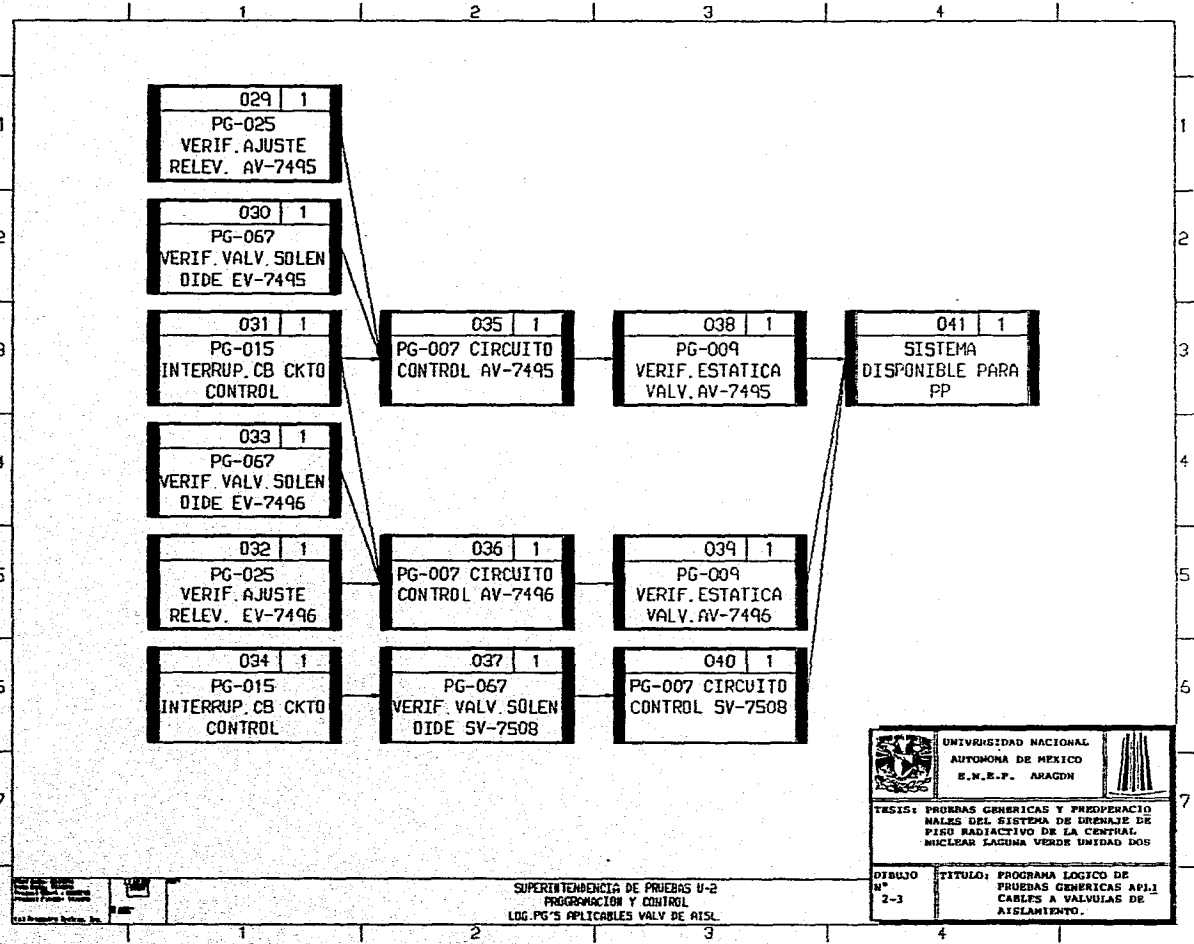


	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO E.N.E.P. ARACÓN	
TESIS: PRUEBAS GENERICAS Y PREOPERACIONAL VALORES DEL SISTEMA DE DRENAJE DE FISO RADIATIVO DE LA CENTRAL NUCLEAR LAGUNA VERDE UNIDAD DOS		
DIBUJO N° 2-1	TITULO: PROGRAMA LOGICO INTEGRAL DE PRUEBAS DEL SISTEMA.	

SUPERINTENDENCIA DE PRUEBAS U-2
 PROGRAMACION Y CONTROL
 LOG INTEGRADA DE PORS P. EN SERV. SIST



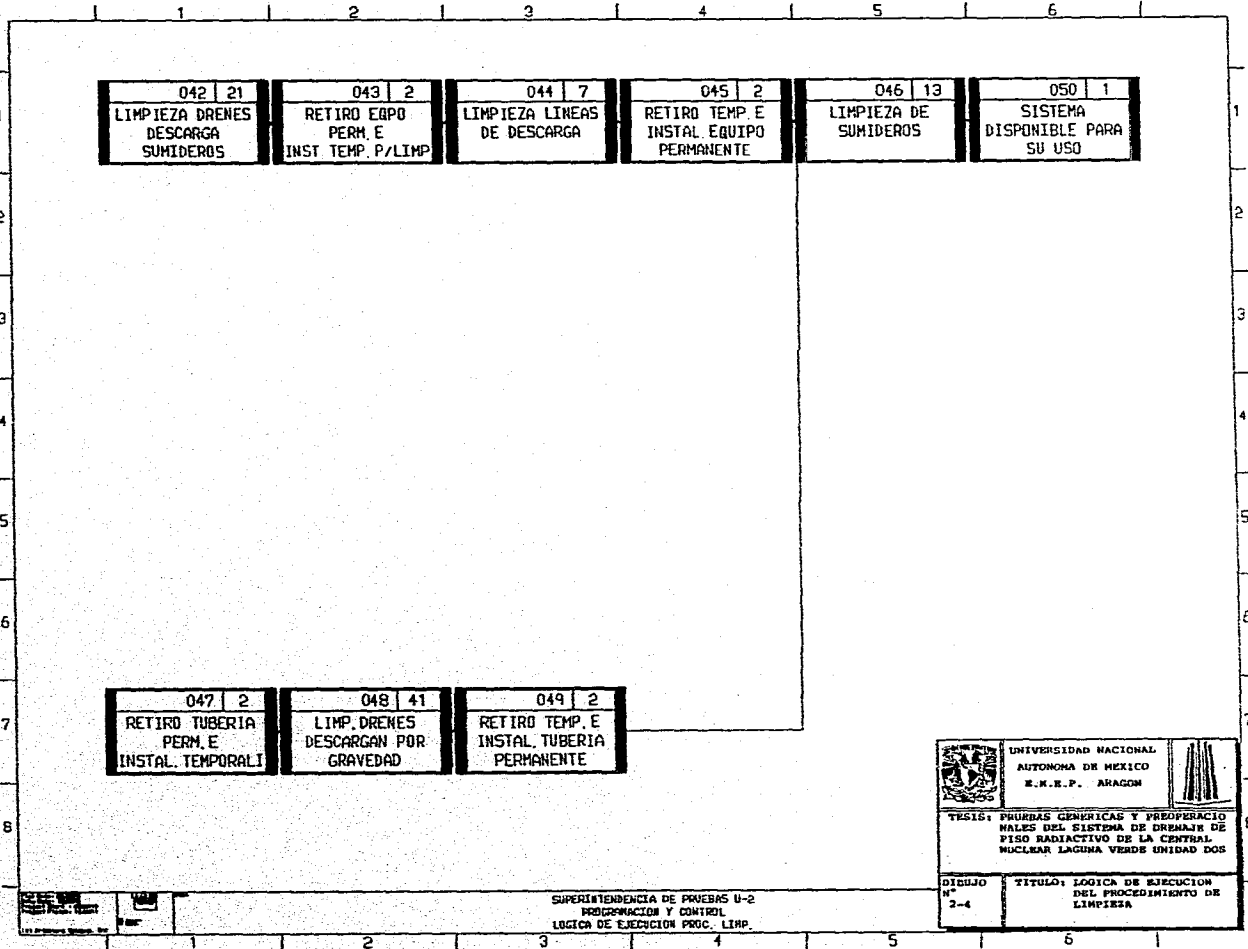
	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO S.M.E.P. ARAGON	
TESIS: PRUEBAS GENERICAS Y PREOPERACION NALES DEL SISTEMA DE ORDENAJE DE PISO RADIATIVO DE LA CENTRAL NUCLEAR LAGUNA VERDE UNIDAD DOS		
DIBUJO N° 3-2	TITULO: PROGRAMA LOGICO DE PRUEBAS GENERICAS APLICACION CABLES A BOMBAS	



	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO S.N.E.P. ARAGÓN	
TESIS: PRUEBAS GENERICAS Y PREOPERACION MALES DEL SISTEMA DE DRENAJE DE PISO RADIACTIVO DE LA CENTRAL NUCLEAR JAGUNA VERDE UNIDAD DOS		
DIBUJO N° 2-3	TITULO: PROGRAMA LOGICO DE PRUEBAS GENERICAS AP.LI CARLES A VALVULAS DE AISLAMIENTO.	

INSTITUTO DE FÍSICA
 UNIDAD DE INVESTIGACIONES EN ENERGÍA NUCLEAR
 043 Ingeniería Nuclear, S.A.

SUPERINTENDENCIA DE PRUEBAS U-2
 PROGRAMACION Y CONTROL
 LOG. PG'S APLICABLES VALV DE AISL.



	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO E.N.E.P. ARAGON	
TESIS: PRUEBAS GENERICAS Y PREOPERACION MALES DEL SISTEMA DE DRENAJE DE PISO RADIACTIVO DE LA CENTRAL NUCLEAR LAGUNA VERDE UNIDAD DOS		
DIBUJO N° 2-4	TITULO: LOGICA DE EJECUCION DEL PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA	

SUPERINTENDENCIA DE PRUEBAS U-2
 PROGRAMACION Y CONTROL
 LOGICA DE EJECUCION PROC. LIMP.

CAPITULO III

CAPITULO III PRUEBAS PRELIMINARES.

3.1 PROPOSITO.

Las Pruebas Preliminares se efectúan con el propósito de verificar los componentes por separado de un sistema como requisito previo para las pruebas de control, energización y Preoperacional Integral.

Estas pruebas incluyen pero no están ilimitadas a lo siguiente:

- a) Limpieza de tuberías.*
- b) Calibración de Instrumentos y verificación de puntos de ajuste y de disparo.*
- c) Pruebas a sistemas eléctricos, incluyendo verificación y/o calibración de interruptores, relevadores, dispositivos de protección y circuitos de control.*
- d) Verificación de funciones de control de Instrumentos.*
- e) Pruebas de verificación de parámetros durante rodado de equipo rotatorio.*

Las pruebas preliminares para propósitos del Sistema de Drenaje de Piso Radiactivo se engloban en 2 grupos: Pruebas Genéricas y Pruebas Específicas.

Las Genéricas son aquellas pruebas tipo que contienen criterios generales para su aplicación.

Las Específicas son aquellas pruebas de aplicación única que son normadas por criterios especiales. Un ejemplo de ello es el Procedimiento de Limpieza, el cual será abordado ampliamente en el capítulo IV de ésta tesis.

Como hemos analizado en el capítulo anterior, las pruebas genéricas (denominadas comúnmente como PG's) son clasificadas en tres grupos: Pruebas a Componentes, Pruebas Funcionales o lógicas y Pruebas de Energización de Equipos.

3.2 PRUEBAS A COMPONENTES.

Las pruebas a componentes incluyen por lo general las calibraciones o verificaciones a componentes elementales tales como instrumentos, dispositivos de protección, relevadores, válvulas, solenoide, etc. Dentro de éste grupo identificamos las siguientes pruebas:

- a) Verificación y/o Calibración de Instrumentos (PG-004).
- b) Verificación y Ajuste de Interruptores Magnéticos y Termomagnéticos (PG-015).
- c) Verificación de Relevadores Térmicos de Sobrecarga (PG-021).
- d) Verificación y Ajuste de Relevadores Auxiliares (PG-025).
- e) Verificación de Válvulas Solenoide (PG-067)

3.2.1 Verificación y/o Calibración de Instrumentos (PG-004).

Propósito.- Esta prueba se realiza con la finalidad de poner a punto toda la instrumentación que servirá como base para la obtención de parámetros requeridos durante la prueba preoperacional y la operación del sistema.

El sistema cuenta con 3 tipos de Instrumentos: Indicadores de Presión, Interruptores de Nivel e Integradores de Tiempo. Los dos primeros son locales, en tanto que los Integradores de tiempo se encuentran localizados en el panel BB-79 del Cuarto de Control del Edif. de Purificación.

Método de Prueba.- Para el caso de los Indicadores de Presión y los Interruptores de Nivel primero se realiza una verificación y en caso de requerirse, una calibración. Los Integradores de tiempo solamente son verificados.

a). Indicadores de Presión.

La verificación y/o calibración de Indicadores de Presión se realiza por comparación con un manómetro Patrón del mismo rango que el de prueba.

Se aplica la máxima presión permitida al manómetro bajo prueba, verificándolo a lo largo de todo su rango tomando diez lecturas distribuidas de igual forma en todo el rango.

Si el manómetro bajo prueba se encuentra fuera de los valores máximo y mínimo permitido y ese error es sistemático se debe destapar el instrumento para ajustar la aguja indicadora a un valor de preajuste equivalente a la mitad del rango de medición indicando en el manómetro patrón.

Si el ajuste anterior no es suficiente para lograr la tolerancia deseada, las causas pueden deberse a una acción lenta o titubeante en algunos puntos de la escala, o un movimiento demasiado acelerado o demasiado lento en toda la escala o en los extremos de la misma.

Para corregir esto es necesario limpiar todas las chumaceras o dientes de los engranes, ajustar el resorte de la espiral, ya que una tensión excesiva puede provocar fricción; la corredera al acercarse o acortarse cambia la relación en el movimiento por lo que se debe ajustar para compensar o coincidir en el movimiento del tubo de Bourdon, una vez ajustado se deben apretar los tornillos de sujeción.

b). Interruptores de Nivel.

Como vimos en el capítulo 1 el interruptor de nivel tiene un dispositivo sensor de nivel que consta de 3 boyas cuya secuencia opera de acuerdo a lo indicado en el dibujo 3-1.

Nivel Alto.- Cuando el nivel sube, el líquido "empuja" la boya inferior y ésta a su vez empuja la boya media provocando la actuación del block de micros inferior.

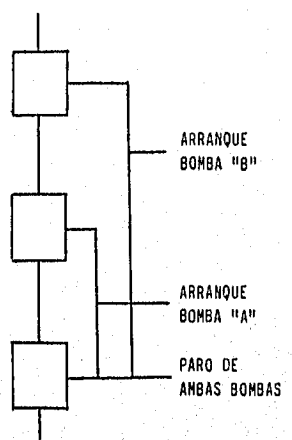
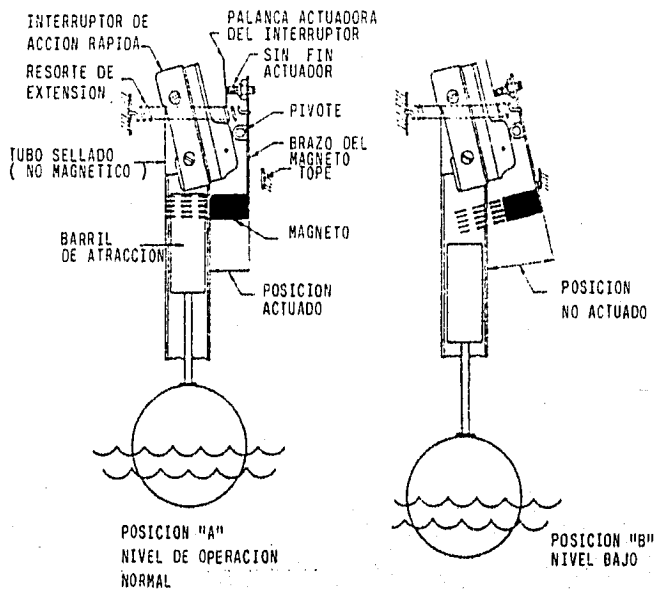
Nivel Alto-Alto.- Si el nivel continúa subiendo hasta mover la boya superior hacia arriba se actuará el block de micros superior.

Nivel Bajo.- Cuando el nivel baja hasta la boya inferior se producirá la liberación de los dos blocks de micros (superior e inferior) y con ello el reset de la lógica.

La calibración de estos puntos (Alto, Alto-Alto y Bajo) para cada sumidero del sistema es variable y depende de la profundidad del sumidero y de las estimaciones de flujo hacia los mismos. Esta calibración se realiza ajustando la posición de las boyas de acuerdo a valores predeterminados.

c). Integradores de Tiempo.

Los integradores de tiempo son sólo verificados contra un cronómetro patrón tomando 10 lecturas (una cada minuto).



	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO U.N.A.M.	
TESIS: PROGRAMAS GENERALES Y PROGRAMAS PARA EL SISTEMA DE CONTROL DE PISO RADIATIVO DE LA CENTRAL NUCLEAR LASERES VERDE UNIDAD DOS		
DIBUJO 3-1	TITULO: DISPOSITIVO DE CONTROL Y SEGURIDAD LOGICA DE CONTROL DE NIVELES DE NIVEL	

Criterio de Aceptación.- *Depende de la exactitud requerida para cada instrumento, en general:*

$\pm 1\%$.

3.2.2 Verificación y Ajuste de Interruptores Magnéticos y Termomagnéticos (PG-015).

Método de Prueba.- *Se debe seguir la siguiente secuencia:*

1). **Prueba de operabilidad.-** *Abra y cierre el interruptor por lo menos 2 veces verificando lo siguiente:*

- a) *Su funcionamiento es suave, es decir, no existen problemas en el mecanismo tanto para cerrar como para abrir.*
- b) *Que exista continuidad en cada uno de los polos y contactos auxiliares, probándolos con interruptor cerrado.*

2). **Prueba de Aislamiento.-** *Realice la prueba aplicando 500 ó 1000 VCD con el megger durante un minuto de la siguiente manera:*

- a) *Con el interruptor abierto realice la prueba entre los bornes lado línea y lado carga.*
- b) *Con el interruptor cerrado realice la prueba entre:*
 - Fase y fase
 - Todas las fases a tierra.
- c) *Realice la prueba en los contactos auxiliares aplicando 500 VCD entre contactos y tierra.*

3). **Prueba de los elementos de disparo.**

Elemento Magnético.- *Se probarán los tres polos en serie y sólo se verificará el disparo una sola vez, de la siguiente manera:*

- 1) *Se conecta la fuente de corriente en un extremo de la interconexión.*
- 2) *Se ajusta el selector del interruptor para disparar a la corriente requerida (de 9 a 13 veces el valor de la corriente nominal).*
- 3) *Se preajusta la fuente de corriente al valor regulado en el elemento magnético del interruptor.*

- 4) **Se aplica la corriente preajustada a través del Interruptor cerrado para que éste dispare:**
 - a) **En caso de que el interruptor dispare a una corriente menor que el mínimo del rango indicado por el fabricante, cambie el ajuste del tap al inmediato superior e indique el ajuste dejado.**
 - b) **En caso de que el Interruptor dispare a una corriente mayor que el máximo del rango indicado por el fabricante, cambie el ajuste del tap al inmediato inferior e indique el ajuste dejado.**
- 5) **Verifique que el disparo de este polo, causa el disparo de los restantes.**
- 6) **Registre tanto la corriente como el tiempo empleado para abrir el interruptor.**
- 7) **Repita la Instrucciones anteriores para los polos restantes.**
- 8) **Compare los resultados de la prueba con los esperados de acuerdo a la curva del fabricante y determine si éste cumple o no según el criterio de aceptación (ver dibujo 3-2).**
- 9) **Verifique que los contactos de alarma y auxiliares (si existen) operan correctamente y restablezca el interruptor.**

Elemento Térmico.-

Se procederá de la misma forma en que se calibró el elemento magnético, considerando como el valor de preajuste 3 veces la corriente nominal.

Criterios de Aceptación.-

Resistencia de aislamiento.-

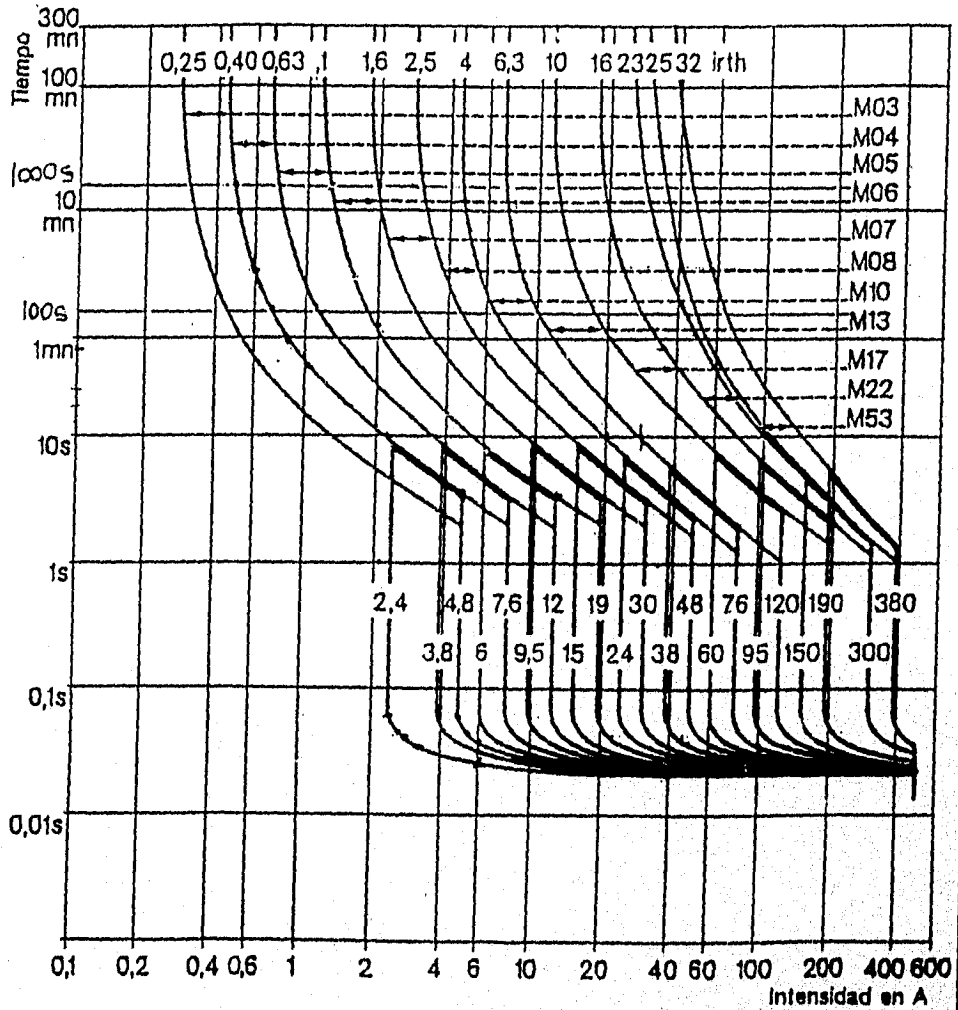
Cumple si el valor encontrado es mayor ó igual a lo siguiente:


$RM = KV + 1 ;$

donde KV es el voltaje del interruptor bajo prueba.

Cumple si dispara al valor de corriente prefijado y en el tiempo correspondiente de acuerdo con la curva de disparo del interruptor con una tolerancia de $\pm 20\%$ para el tiempo.

Por módulos magnetotérmicos ★LB1-LC03M



 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO S.M.E.P. ARAGÓN	
TESIS: PRUEBA MECÁNICA Y PRELIMINAR VALOR DEL SISTEMA DE CABLES DE FIBRA RADIATIVA DE LA CENTRAL NUCLEAR LAGUNA VERDE SURAB DOB	
DIBUJO N° J-2	TÍTULO: CURVAS DE DISEÑO DE MÓDULO DE PROTECCIÓN MAGNETOTÉRMICA PARA NIVELES DE BANDA.

3.2.3 Prueba de Relevadores Térmicos de Sobrecarga (PG-021).

Propósito. Establece los medios para probar eléctricamente los relevadores térmicos de sobrecarga, verificando que operen correctamente a 100% de carga.

Precaución. Asegúrese que el relevador térmico de sobrecarga a probar esté desenergizado y aislado de la fuente de suministro.

Método de Prueba.

- 1.- **Desconecte el relevador tanto en el lado línea como en el lado carga.**
- 2.- **Realice las conexiones de prueba en una de las fases y ajuste el equipo de prueba al valor de corriente de 300% de la corriente nominal del relevador.**
- 3.- **Aplique dicha corriente manteniéndola lo más exacto y constante posible en todo el tiempo que dure la prueba, ya sea que un incremento en la corriente causará una variación en el calentamiento del elemento térmico y consecuentemente en el tiempo de disparo.**
- 4.- **Registre el valor del tiempo/corriente y compruebe que está dentro de la curva del fabricante.**
- 5.- **De no cumplir con lo anterior, desenergice y localice la falla.**
- 6.- **Si el relevador tiene contactos auxiliares verifique su correcta apertura y cierre.**
- 7.- **Verifique la capacidad mecánica de restablecimiento del relevador después de cada disparo, permitiendo que transcurra un tiempo razonable de enfriamiento antes de restablecerlo.**
- 8.- **Repita los pasos anteriores para cada fase del relevador.**

Criterios de Aceptación.

La prueba cumple si el tiempo de operación no excede los límites indicados en la curva del fabricante.

El relevador cumple si la configuración de contactos auxiliares es la correcta y si estos operan satisfactoriamente durante el disparo.

3.2.4 Verificación y Ajuste de Relevadores Auxiliares(PG-025)

Propósito.- *Verificar que los relevadores están libres de daños mecánicos y funcionan eléctricamente de acuerdo a especificación del fabricante. Efectuar los ajustes del relevador auxiliar de acuerdo con diagramas de alambrado.*

Método de Prueba.

1.- *Antes de probar el relevador auxiliar verifique lo siguiente:*

- a).- *El voltaje de la bobina del relevador en la placa de datos.*
- b).- *El muelle y la tersura de los contactos (visualmente).*
- c).- *Todas las partes móviles operan libremente.*

2.- *Operación del relevador auxiliar.*

La prueba debe hacerse con el relevador dentro de su caja nivelando en posición de operación normal, conectando el equipo de prueba a las terminales de la bobina y el multímetro en las terminales de los contactos que se requieran.

Energice el relevador aplicando un voltaje progresivo de tal manera que se encuentre el valor PICK-UP.

Desenergice el relevador en forma paulatina a fin de encontrar el valor DROP-OUT.

Encuentre la configuración de cada uno de los contactos y de ser necesario haga los ajustes requeridos de acuerdo con lo indicado en los diagramas de alambrado.

Criterios de Aceptación.

El relevador debe operar correctamente dentro de los límites (PICK-UP y DROP-OUT) indicados por el fabricante.

El relevador debe estar libre de daño mecánico.

3.2.5 Verificación de Válvulas Solenoide (PG-067).

Propósito.- *Verificar que las válvulas solenoides funcionan correctamente según especificación de diseño.*

Requisito previo.- *Se deberá tener suministro de aire seco, limpio y regulado.*

Método de Prueba.

Comprobar y determinar la presión de servicio y la tensión de alimentación de la bobina.

Para válvulas solenoides de 3 vías (empleando 2 tanques de capacidad A y B):

- a) *Comprobar que la válvula desenergizada comunica la alimentación con la capacidad A y el venteo con la capacidad B.*
- b) *Energice la válvula solenoide y compruebe el cambio de alimentación con la capacidad B y el venteo con la capacidad A.*

Criterio de Aceptación.

La válvula solenoide debe operar de acuerdo con la placa de datos.

3.3 PRUEBAS FUNCIONALES O LOGICAS.

Las pruebas funcionales o lógicas son aplicadas por lo general a circuitos eléctricos de control, de alarma y también para probar las válvulas de aislamiento en condiciones estáticas, en las cuales intervienen varios componentes elementales y por lo cual para ejecutarlas se requiere haber probado previamente éstos últimos con resultados satisfactorios. Las

pruebas funcionales o lógicas aplicables al sistema son las siguientes:

- a) Verificación de Lazos de Control (PG-005)
- b) Verificación del Circuito de Control (PG-007)
- c) Verificación de Válvulas Neumáticas (PG-009)
- d) Verificación de Lazos para Anunciador (PG-019)

3.3.1 Verificación de Lazos de Control (PG-005).

Propósito.- Verificar que la correcta operación integrada del lazo de control de instrumentación es aceptable de las funciones de control e interrelación correcta con todos los componentes del lazo, el cual es una combinación o interconexión de instrumentos arreglados para medir y/o controlar una variable.

Método de Prueba.- Se debe seguir la siguiente secuencia:

- a) Elaborar el diagrama lógico o funcional del lazo que se prueba y revisar que todos los componentes del lazo hayan sido calibrados y/o probados.
- b) Se genera una señal del instrumento hacia el dispositivo de dos estados y se verifica su respuesta a causa del cambio de estado en cada punto de ajuste, incluyendo interlocks.
- c) Si el resultado de la prueba de lazo no está dentro de la exactitud especificada, el o los instrumentos asociados deberán ser calibrados y/o verificados nuevamente.

Criterio de Aceptación.- Los componentes del lazo de control deben cumplir los valores y/o funciones esperadas de acuerdo a su propósito de diseño.

3.3.2 Verificación de Circuitos de Control (PG-007).

Propósito.- Proporciona instrucciones para probar los circuitos de control, verificando que sus alambrados y pruebas funcionales cumplen con la última revisión de los diagramas de diseño aplicables (ver dibujos 3-3 al 3-7).

Requisitos Previos.-

Se han aplicado los procedimientos PG-015 y PG-025 con resultados satisfactorios. El circuito a probar está desenergizado.

Método de Prueba.-

La prueba consta de 3 etapas:

- 1). ***Verificación de los componentes e integridad del circuito:***
 - a) ***Verificar que la capacidad y tipo de fusibles o interruptores del circuito así como la configuración de relevadores sean de acuerdo con los diagramas aplicables.***
 - b) ***Verificar que todas las bobinas de los dispositivos existentes en el circuito sean compatibles con el voltaje que se está utilizando.***
 - c) ***En los circuitos de los C.C.M. verificar el tamaño de los arrancadores, capacidad y voltaje (primario y secundario) del transformador de control de acuerdo al diagrama aplicable.***

Para verificar la integridad del circuito:

- a) ***Pruebe la continuidad en todos los cables del circuito y márqueios con lápiz color amarillo.***
 - b) ***Verifique que la conexión a los dispositivos mostrados en el circuito tenga polaridad correcta y la conexión a tierra como se muestra en el diagrama aplicable.***
- 2) ***Resistencia de aislamiento del circuito:***
 - a) ***Desconecte el cable de tierra del circuito.***
 - b) ***Revise el diagrama e identifique cualquier parte que se encuentre aislada del circuito (por ejemplo: dispositivos aislados entre dos contactos abiertos) y coloque puentes entre estas partes.***
 - c) ***Efectúe la prueba de resistencia de aislamiento de todas las fases del circuito contra tierra, aplicando 500 voltios durante 1 minuto.***

3) **Funcionalidad del circuito.**

Precaución.- En circuitos donde existan interruptores de 480 V.C.A., éstos se colocan en posición "OFF" para desconectar y aislar los cables de fuerza hacia el motor, o bien, en el caso de tener relevadores térmicos de sobrecarga, retire los elementos térmicos.

Se debe seguir con la siguiente secuencia:

- a) **Energice el circuito y manipule ya sea manual o remotamente cada dispositivo de control, verificando que éste energiza o desenergiza el (los) componente(s) que está controlando, de acuerdo a diagramas elementales.**
- b) **De ser necesario desconecte o puentee cada dispositivo de control individualmente en el circuito para verificar ramales del circuito en paralelo.**
- c) **Se debe elaborar una guía ordenada y secuenciada de la funcionalidad del circuito.**

Criterios de Aceptación.-

- a) **La resistencia de aislamiento del circuito es aceptable si cumple con el valor mínimo, el cual se calcula mediante la siguiente fórmula:**

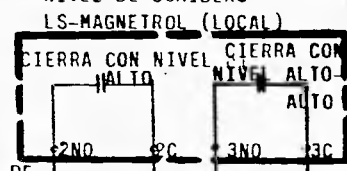
 $RM=KV + 1$, donde: KV es el voltaje nominal del circuito (en KV).
- b) **Los resultados de la prueba de funcionalidad deben probar que el circuito de control opera de acuerdo con su(s) diagrama(s) aplicable(s).**

TABLERO DE CONTROL VERTICAL (VB-5)
CTO. CONTROL PRINCIPAL

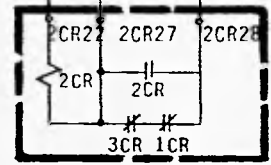
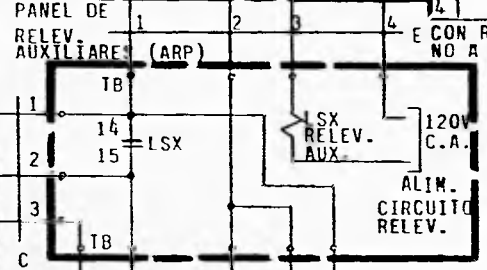
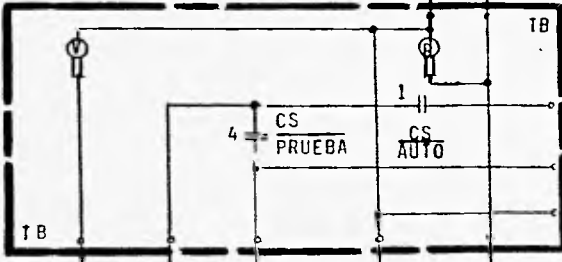
CONSOLA DE CONTROL (BB-79)

NIVEL DE SUMIDERO

MANEJA DE CONTROL (CS)

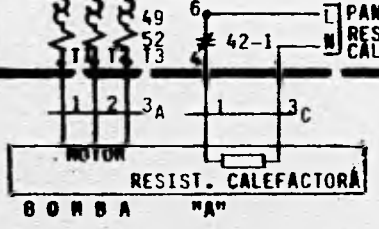
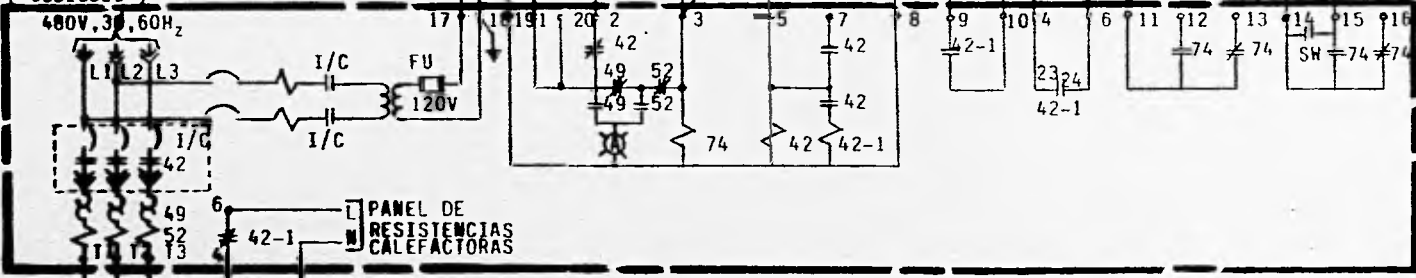


CONTACTO	POSICION	
	VISTA	FRONTAL DIA
1	SE FUERA PRUEBA	
2	X	
3		X
4		X



ALTERNADOR ELECTRICO (LOCAL)

CENTRO DE CONTROL DE MOTORES
(CUBICULO)



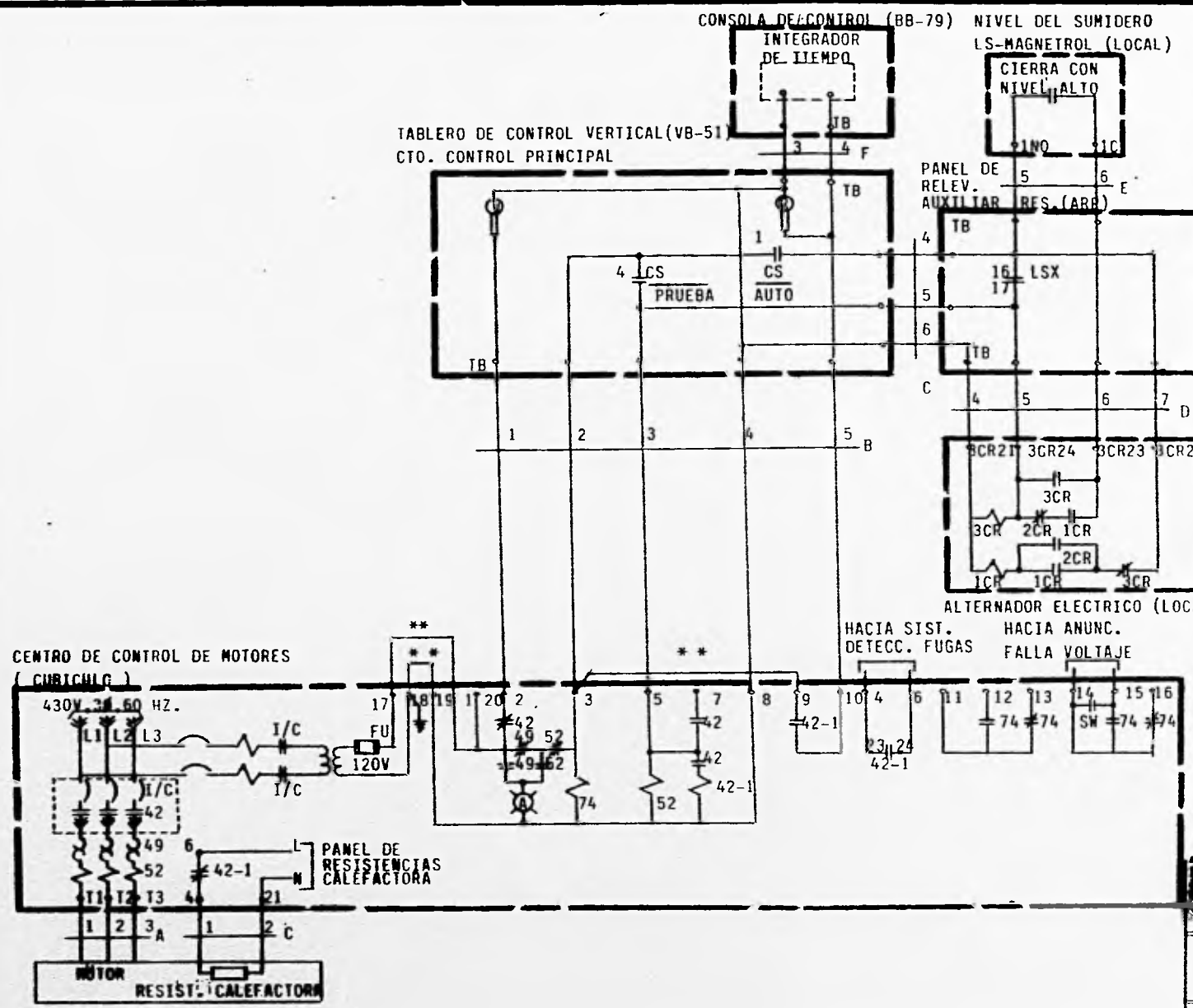
HACIA SIST. DE TEC. FUGAS

HACIA ANUNC. FALLA VOLTAJE

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. ARAGÓN

TESTES: PRUEBAS GENERICAS Y PREOPUESTO SALES DEL SISTEMA DE DRENAJE DE PISO RADIATIVO DE LA CENTRAL NUCLEAR LAGUNA VERDE UNIDAD DOS

DISEÑO N° 3-3 TITULO: DIAGRAMA DE ALAMBADO DE CONTROL Y FUERZA BOMBA "A" (TIPICO)



MANETA DE CONTROL (CS)

CONTACTO	POSICION		DIAG
	VISTA FUERA	FRONTAL AUTO PRUEBA	
1		X	E
2			
3			
4		X	E

CON RESORTE DE RETORNO A AUTO.

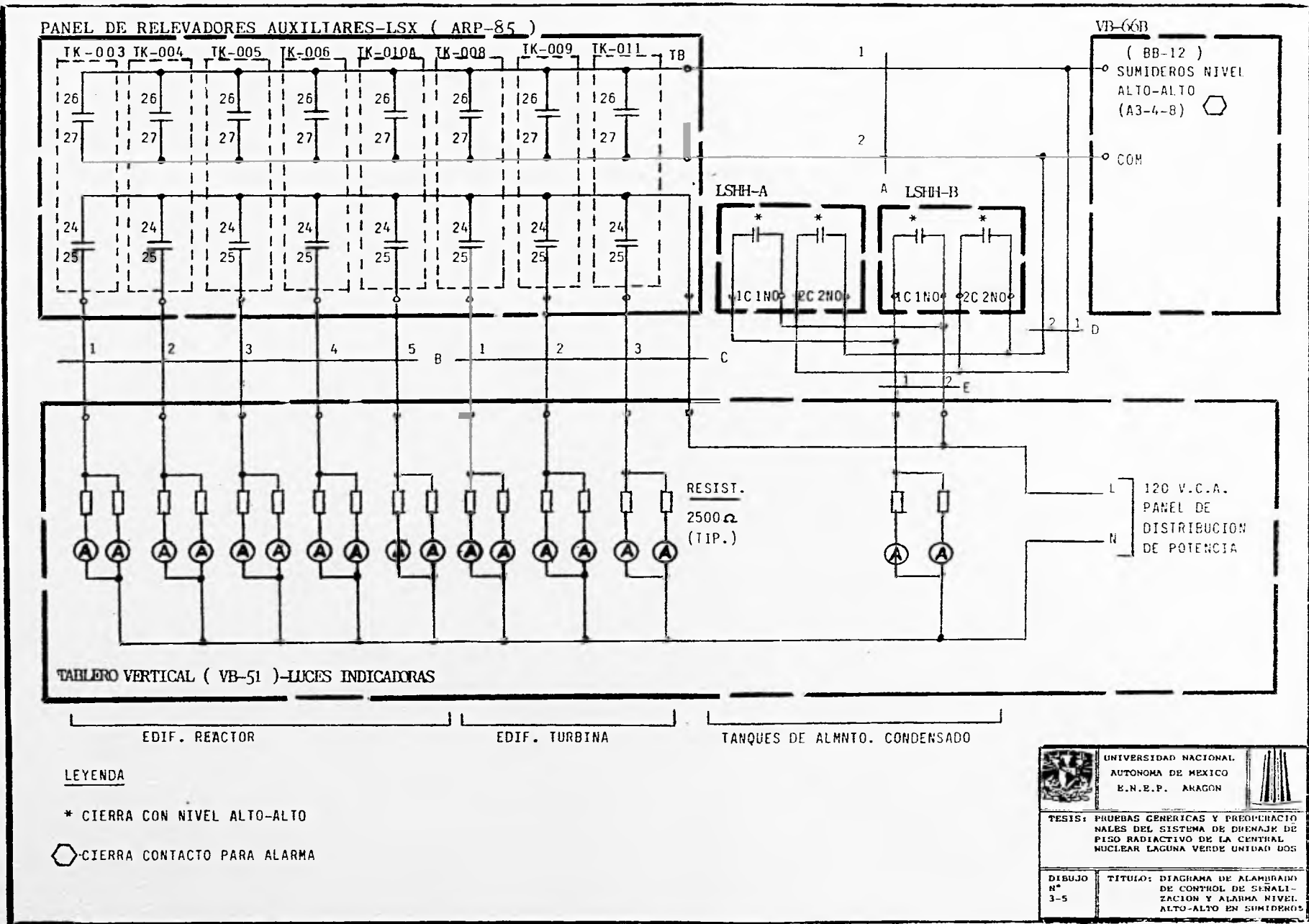


UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. - ARAGON

TESIS: PRUEBAS GENERICAS Y PROPORCIONAMIENTO DE MALES DEL SISTEMA DE DRENAJE DE PISO RADIOACTIVO DE LA CENTRAL NUCLEAR LAGUNA VERDE UNIDAD DOS

DIBUJO N° 3-4 TITULO: DIAGRAMA DE ALAMBRAO DE CONTROL Y PUNEA BOMBA "B" (TIPICO).

B O M B A "B"



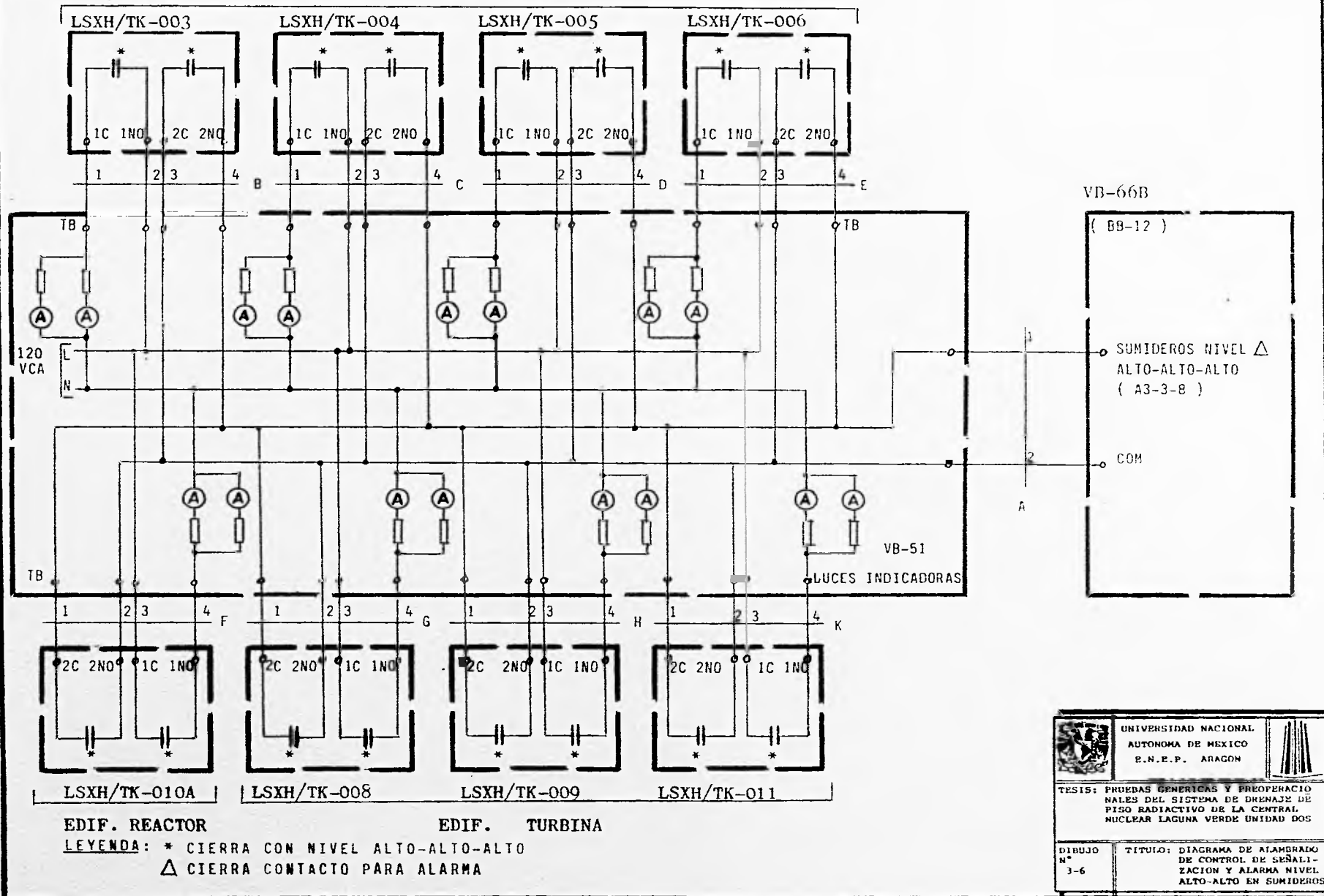
LEYENDA

* CIERRA CON NIVEL ALTO-ALTO

CIERRA CONTACTO PARA ALARMA

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO E.N.E.P. ARAGON	
<p>TESIS: PRUEBAS GENERICAS Y PREOPERACIONALES DEL SISTEMA DE DRENAJE DE PESO RADIACTIVO DE LA CENTRAL NUCLEAR LAGUNA VERDE UNIDAD DOS</p>		
<p>DIBUJO N° 3-5</p>	<p>TITULO: DIAGRAMA DE ALAMBRADO DE CONTROL DE SENALIZACION Y ALARMA NIVEL ALTO-ALTO EN SUMIDERO</p>	

EDIF. REACTOR



EDIF. REACTOR

EDIF. TURBINA

LEYENDA: * CIERRA CON NIVEL ALTO-ALTO-ALTO

△ CIERRA CONTACTO PARA ALARMA

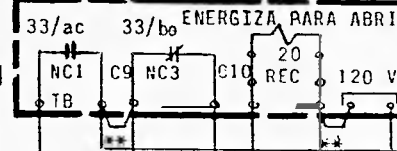
	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO E.N.E.P. ARAGÓN	
	TESIS: PRUEBAS OPERATIVAS Y PREOPERACIONALES DEL SISTEMA DE DRENAJE DE PISO RADIATIVO DE LA CENTRAL NUCLEAR LAGUNA VERDE UNIDAD DOS	
DIBUJO N° 3-6	TITULO: DIAGRAMA DE ALAMBRAO DE CONTROL DE SEÑALIZACION Y ALARMA NIVEL ALTO-ALTO EN SUMIDEROS	

TABLEROS DE SEÑALES DE AISLAMIENTO (VER NOTA)

TABLERO VALV. INTERNAS (VB-23)

TABLERO VALV. EXTERNAS (VB-29)

2G24-SV-7508



MANEJA DE CONTROL CS-A,B

CONTACTO	POSICION		DIAG
	VISTA	FRONTAL	
1	ABRIR	AUTO	*
2			
3			
4	X		*

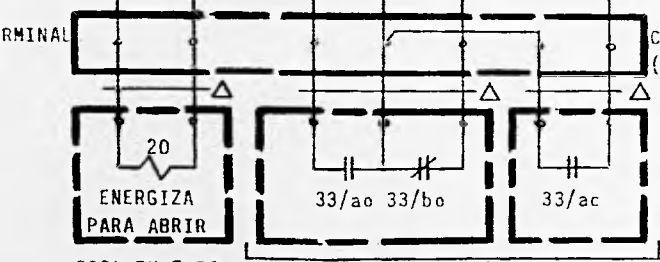
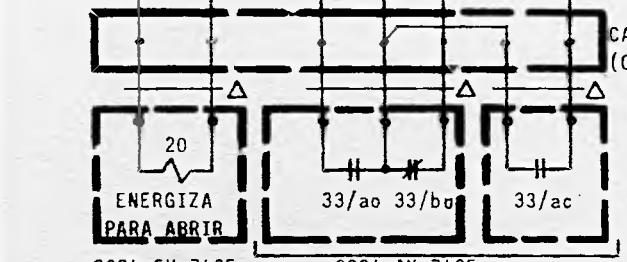
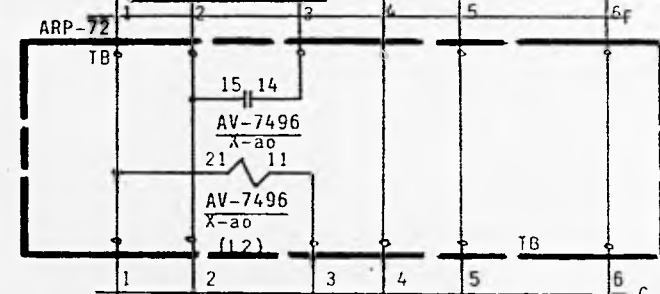
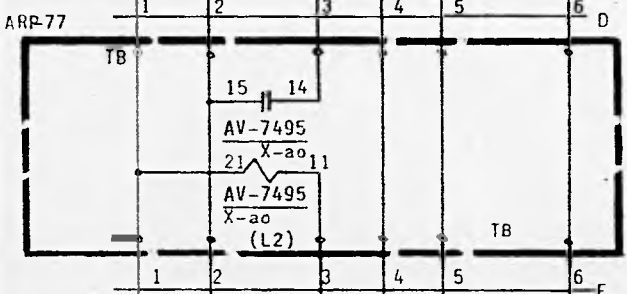
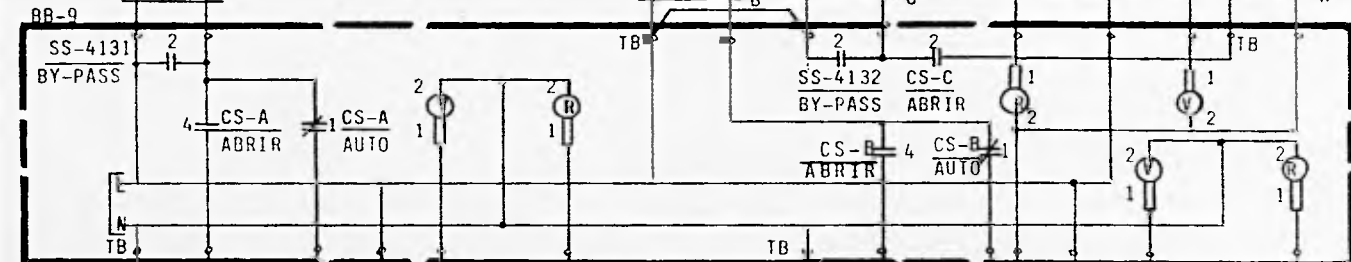
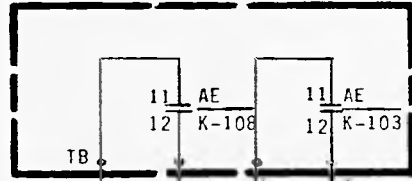
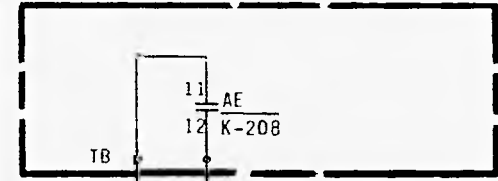
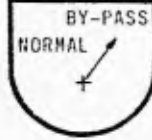
RESORTE DE RETORNO A AUTO



SELECTOR SS-4131/4132

CONTACTO	POSICION		DIAG
	VISTA	FRONTAL	
1	NORMAL	BY-PASS	
2		X	*

CONTACTO SOSTENIDO SS-4131/4132



NOTA: LOS CONTACTOS DE LOS RELEVADORES DE SEÑAL DE AISLAMIENTO DEL CONTENEDOR SON MOSTRADOS EN POSICION DE AISLAMIENTO.

LEYENDA: Δ POR CAMPO
** PUENTEO EN CAMPO

ESTADO	FIN DE	DE
ac	CARRERA	VALVULA
ao	APERTURA VALV. %	
bc	0	100
bo		



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO E.N.E.P. AHAGON

TESTS: PRUEBAS GENERICAS Y PREOPACIO NALES DEL SISTEMA DE DRENAJE DE PISO RADIACTIVO DE LA CENTRAL NUCLEAR LAGUNA VERDE UNIDAD DOS

DIBUJO N° 3-7

TITULO: DIAGRAMA DE ALAMBIADO DE CONTROL DE VALVULAS DE AISLAMIENTO.

3.3.3 Verificación Estática de Válvulas Neumáticas (PG-009).

Propósito.- Verificar y documentar que las válvulas neumáticas funcionan, según especificaciones de diseño durante la operación estática del sistema.

Requisito Previo.- Los cables y la indicación de posición de la válvula en el tablero han sido debidamente probados (PG-007).

Límites y Precauciones.- Las presiones y/o voltaje aplicados durante el desarrollo de esta prueba, no deben exceder los valores especificados por el fabricante.
El sistema, conducto o la tubería donde está alojada la válvula está sin presión y sin caudal.

Método de Prueba.-

- 1). Verificación Inicial.-
 - a) Asegurarse que el vástago esté limpio, el estopero lubricado y el bonete correctamente apretado.
 - b) Verificar la correcta operación manual de la válvula.

- 2). Calibración.-
 - a) Comprobar que el resorte del actuador neumático de la válvula está tensado en la posición de reposo sin aire.
 - b) Operar la válvula en la posición de cerrada, poniendo una marca de referencia sobre el vástago en la parte inferior.
 - c) Situar la válvula a la posición abierta, suministrando el 100% del rango de presión de aire al actuador neumático.
 - d) Aflojar la mordaza y aumentar la longitud del vástago en dos vueltas y media aproximadamente, después apretar la mordaza.

- e) **Operar la válvula a la posición cerrada, observando si la marca de referencia permanece en la misma posición original, en caso afirmativo situar la longitud del vástago en la posición anterior.**
 - f) **En caso de que la marca de referencia se escondiera en el estopero, en el cuerpo de la válvula o llegue a quedar por debajo de la posición original, operar la válvula en la posición abierta y borrar la marca de referencia para que posteriormente no se lleve a confusión.**
 - g) **Repetir los pasos b) al f) hasta conseguir el cierre perfecto de la válvula.**
 - h) **Aplicar una presión igual al rango de la válvula y verificar la carrera de la misma, si ésta no es correcta ajustar la tensión del resorte del actuador neumático hasta alcanzar el recorrido correcto.**
- 3). **Comprobación de la indicación:**
- a) **Operar la válvula en posición cerrada y verificar que el contacto del interruptor de posición cerrada (inferior) está abierto de no ser así ajustarlo acercándolo o separándolo de la palanca del vástago hasta conseguirlo.**
 - b) **Operar la válvula en posición abierta y verificar que el contacto del interruptor de posición abierta (superior) está abierto de no ser así ajustarlo acercándolo o separándolo de la palanca del vástago hasta conseguirlo.**
 - c) **Operar la válvula en posición intermedia y verificar que los contactos de los interruptores de posición abierto y cerrado (superior e inferior) están cerrados de no ser así repetir los pasos a y b.**

4). **Prueba Funcional:**

- a) **Aplicar al actuador neumático de la válvula una señal (presión de aire) correspondiente al 0%, 25%, 50%, 75% y 100% del rango de la válvula en forma escalonada, verificando que la válvula se posicione en 0%, 25%, 50%, 75% y 100% del recorrido correctamente.**
- b) **Verificar que la respuesta de la válvula cuando se accione al abrir y/o cerrar es suave y uniforme, y mida con un cronómetro el tiempo de apertura y cierre.**
- c) **Verifique en el tablero respectivo la correcta respuesta (indicación de posición de la válvula) como sigue:**

Válvula en posición cerrada - Luz verde encendida
Válvula en posición abierta - Luz roja encendida
Válv. en posición Intermedia - Luces verde y roja encendidas
- d) **Simular pérdida de suministro de aire y/o energía, verificando que la válvula se comporta de acuerdo a su condición de falla.**

Criterios de Aceptación.-

- a) **La válvula debe operar de acuerdo a los datos de placa y a lo especificado en el instructivo del fabricante.**
- b) **La válvula está instalada de acuerdo a la última revisión de los diagramas de alambrado.**

3.3.4 Verificación de Lazos de Anunciador (PG-019).

Propósito- Comprobar que el tipo de anunciador del tipo de ventana iluminada funciona de acuerdo en la lógica del sistema.

Requisitos Previos.- *La tarjeta del punto de alarma ha sido ajustada de acuerdo con la lógica esquemática (contactos N.A. ó N.C. que inician la alarma).*

Método de Prueba.-

Asegúrese que el circuito de control de dispositivo originador, así como el alambrado de campo estén libres de potencial, tierras y cortos.

En circuito paralelo desconecte temporalmente cada circuito del dispositivo de control y opere cuando menos 3 veces cada circuito de alarma para verificar la correcta operación del anunciador.

Al simular la condición de alarma por primera vez en un circuito, ejecute la secuencia de restablecimiento establecida por el fabricante (Generalmente Silenciar-Reconocer-Restablecer).

Para la segunda ocasión simule una condición instantánea de alarma. Esto es provocando un cambio de estado en los contactos sólo el tiempo suficiente para conseguir el disparo de la alarma, pero permaneciendo en condiciones al siguiente instante. Cumpla con la secuencia de restablecimiento establecida.

Verifique que la leyenda de la ventana concuerda con lo indicado en el dibujo aplicable.

Criterio de Aceptación.

Las pruebas funcionales verifican la correcta operación del circuito anunciador y las características de la alarma según el propósito del diseño.

3.4 PRUEBAS DE ENERGIZACION DE EQUIPOS.

En las pruebas de equipos se requiere necesariamente haber efectuado antes las pruebas funcionales o lógicas relacionadas con cada equipo, a fin de no exponerlos a condiciones riesgosas. En este grupo se incluyen las siguientes pruebas:

- a) Prueba de Vibración de Equipo Rotatorio (PG-001).
- b) Energización Inicial de Motores Eléctricos o Prueba en Vacío (PG-003).
- c) Rodado de Motores Eléctricos con Carga (PG-003B).

3.4.1 Prueba de Vibración de Equipo Rotatorio (PG-001).

Propósito.- Establece un método de prueba de vibración y balanceo aplicable a todo equipo rotatorio, proporcionando un criterio de aceptación para poder evaluar los valores de vibración, cuando el fabricante del equipo no lo proporcione.

Precaución.- Los equipos que tengan un nivel de vibración que esté dentro de la zona de vibración severa o muy severa (dibujo 3-8) no deberán ser operados continuamente, sólo lo necesario para determinar y corregir la(s) causa(s) de la vibración.

Equipo de Prueba.- Analizador de vibración IRD Mechanalysis Modelo 350, diseñado para tomar lecturas de desplazamiento y velocidad con filtro o sin él, equipado con sonda, captador de vibraciones, lámpara estroboscópica y accesorios.

- Balanza con exactitud de 1/10 de gramo.

Método de Prueba.

- **Determinar la vibración del equipo.**
Determinar la velocidad exacta del equipo bajo prueba, buscando con el oscilador interno y la lámpara estroboscópica conectada a éste, una banda cercana a las RPM indicadas en la placa del motor, haciendo una pequeña marca de referencia en el eje de éste.
- En equipos verticales deben tomarse dos lecturas radiales a la flecha y perpendiculares entre sí una a otra, y una lectura axial paralela a la flecha en o tan cerca como sea posible a cada rodamiento.
- Medir el valor del desplazamiento (MLS), velocidad (pulg/seg) y frecuencia (CPM) de vibración sin filtro en cada uno de los puntos indicados en el párrafo anterior.

- Tomar lecturas de los parámetros del párrafo anterior en cada uno de los puntos indicados en el mismo utilizando el filtro del analizador.
- Anotar las lecturas tomadas, analizarlas y determinar si cumplen o no con el criterio de aceptación.

Criterio de Aceptación.-

Para este tipo de bombas se debe evaluar de acuerdo a la carta de severidad de vibración para maquinaria en general, representado en el dibujo 3-8. Se deben considerar aceptables aquellos valores de vibración que calgan en el rango entre extremadamente suave y regular.

Nota.- Si después de haber analizado los resultados, se determina que la vibración es alta y es producto de un desbalance, se debe corregir éste de acuerdo al método que se describe a continuación.

Balanceo de Equipo Rotatorio en un solo Plano.-

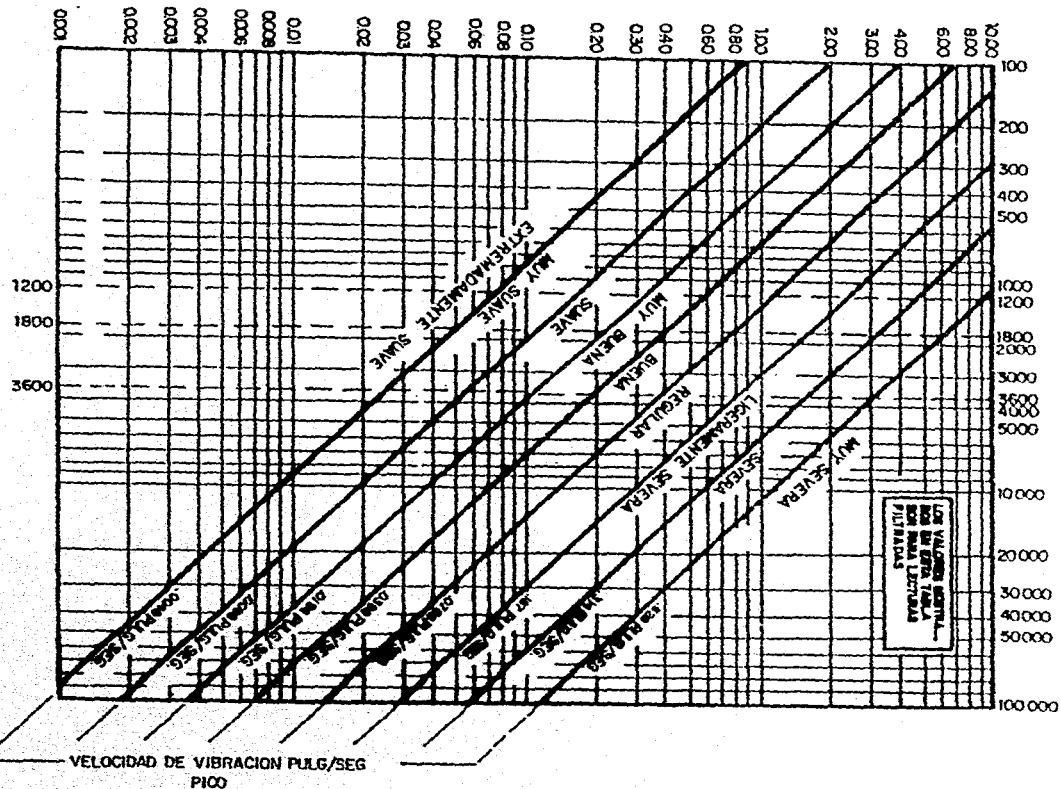
- 1).- Con el equipo funcionando tome la lectura más alta (horizontal o vertical).
- 2).- Con el analizador sintonizado a la velocidad de giro del equipo, anotar lecturas de desbalance (amplitud y ángulo de fase) llamando a éste, VECTOR CERO.
- 3).- En la hoja polar (dibujo 3-9) trace un vector del origen a la periferia con dirección del ángulo de fase medido y de una escala o magnitud apropiada dentro de la hoja.
- 4).- De acuerdo al tamaño y peso del equipo a balancear coloque una masa o peso de prueba en el plano de balanceo (rotor, ventilador, etc.). Anote el valor en gramos de la masa usada y el ángulo donde se colocó ésta.
- 5).- Con el equipo funcionando tome lecturas de amplitud y ángulo de fase. Llame a este VECTOR 1 y trázelo en la hoja polar, partiendo del origen con dirección al ángulo de fase medido y en magnitud igual a la amplitud encontrada.

- 6).- Trace un vector resultante, conectando los extremos de los vectores 0 y 1 en la hoja polar, llame a éste VECTOR T debiendo tener dirección de la punta de V_0 a la punta de V_1 .
- 7).- Usando la misma escala de V_0 y V_1 , mida el vector resultante V_T y determine el peso correcto para reducir o eliminar el desbalance usando la fórmula siguiente:

$$PC = PP \frac{V_0}{V_1} ; PP = \text{Peso de Prueba}$$

- 8).- Con un transportador mida el ángulo comprendido entre V_0 y V_T . Cambie la posición del peso rectificando según sea el ángulo medido desde la posición inicial del peso de prueba 180° con respecto a la dirección del cambio de fase de los Vectores V_0 y V_1 .
- 9).- Teniendo el peso correcto y el ángulo medido, haga los ajustes necesarios para colocar el peso de corrección en la posición que indiquen los cálculos.
- 10).- Una vez balanceado el equipo proceda a tomar lecturas, analizándolas y si son aceptables proceda a instalar el peso correcto en forma permanente.

DESPLAZAMIENTO DE VIBRACION MILS PICO A PICO



FRECUENCIA DE VIBRACION-CPM

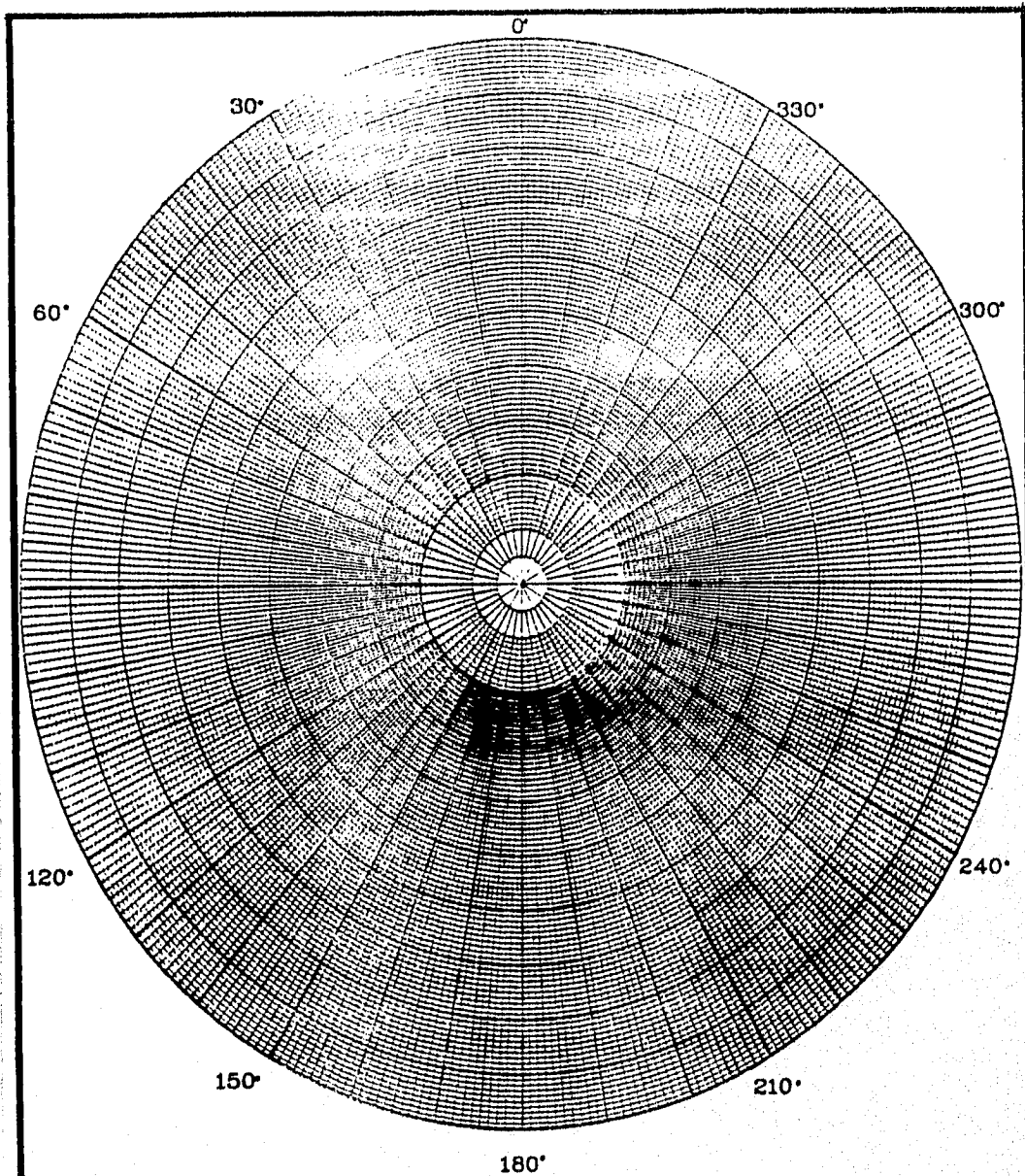
VALORES NOMINALES
EN LAS LINEAS PARA
SER REALES Y EXACTAS
MILIMETROS

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO
F.A.R.F. - MEXICO

RESISTENCIA DE MATERIALES Y MECANICA DE FLUIDOS
MAYOR DEL SISTEMA DE CONTROL DE
PISTON ABSTRACTIVO DE LA CARRETERA
MEXICANA LAGUNA VERDE ORDEN 508

ESTUDIO: CARTELA DE SERVICIOS DE
Nº 1-8
3-8

ESTADIOS DE VIBRACION PARA EL DISEÑO
DE ESTRUCTURAS EN GENERAL



PP= _____ Gr. A _____ °. PLANTEO

VECTOR O= _____ PC=(PP) $\frac{VO}{VT}$

VECTOR VI-VO= _____

VECTOR T= _____

PC=PESO DE CORRECCION
PP=PESO DE PRUEBA

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO S. N. S. P. ARAGON	
	TESIS: PRUEBAS GEMERICAS Y FROOPERACIO NALES DEL SISTEMA DE DRENAJE DE SISO RADIACTIVO DE LA CENTRAL NUCLEAR LAGUNA VERDE UNIDAD DOS	
DIBUJO N.º 3-9	TITULO: HOJA POLAR PARA BALAN CBO DINAMICO.	

3.4.2 Energización Inicial de Motores Eléctricos (PG-003).

Propósito.- Establece instrucciones necesarias para realizar las pruebas en vacío de los motores de C.A., utilizados para mover equipo rotatorio con el fin de verificar su integridad eléctrica, rotación correcta y parámetros de operación durante su energización inicial.

Requisitos Previos.- Haber realizado los PG-007, 015, 021 y 025, si son aplicables, con resultados satisfactorios.

Método de Prueba.- La prueba consta de 3 etapas: verificación inicial del motor y circuito alimentador, Prueba de Resistencia de aislamiento y resistencia óhmica de devanados, Rodado inicial y ciclo de calentamiento.

Verificación general del motor y circuito alimentador.

Durante esta etapa se debe realizar la revisión física tanto al motor como al cubículo que lo alimenta para corregir cualquier anomalía antes de energizarlos.

Prueba de resistencia de aislamiento y resistencia óhmica de devanados.

En esta etapa se debe seguir la siguiente secuencia:

- a).- Desconecte los cables alimentadores, verificando que no estén conectados a capacitores o cualquier circuito de control de estado sólido.
- b).- En el caso de motores que operen con 480V utilice un voltaje de prueba de 1000 VDC (Megger), tomando un tiempo de prueba de 1 minuto.
- c).- Realice las pruebas de aislamiento en la siguiente forma:

**Motores de corriente alterna
(Jaula de Ardilla)**

Estator - Tierra

Cables de alimentación

$\phi A \phi B - \phi C$ a Tierra
 $\phi B \phi C - \phi A$ a Tierra
 $\phi C \phi A - \phi B$ a Tierra

Resistencia Calefactora

Fase - Tierra

d).- **La resistencia óhmica de devanados midala fase a fase:**

$\phi A - \phi B$

$\phi B - \phi C$

$\phi A - \phi C$

Rodado Inicial y ciclo de calentamiento.

Precaución.- *Debe limitarse al mínimo posible el número de arranques del motor así como tener en cuenta los intervalos de tiempo entre dos arranques. Es recomendable no más de tres arranques con intervalos de 15 minutos.*

- a) *Registrar los valores de voltaje de línea.*
- b) *Registrar la velocidad del motor en RPM.*
- c) *Registrar la temperatura de la carcaza y cojinetes cada 15 minutos.*
- d) *Registrar los valores de corriente de arranque (fase B) y corriente de consumo en las tres fases.*

Criterios de Aceptación.

- A) *La resistencia de aislamiento de motores, cables alimentadores debe estar basada en la siguiente fórmula:*
 $RM = KV+1$; KV : Voltaje de alm. en KV.
- B) *La corriente de arranque no debe exceder de valor entre 6.5 y 7 veces la corriente de placa.*
- C) *La corriente de consumo no debe exceder el valor de placa tomando en cuenta el factor de servicio.*
- D) *El voltaje de operación será aceptable si no existe un desbalanceo entre líneas mayor de 3% y con respecto a la placa del motor mayor del 10%.*
- E) *La velocidad del motor es aceptable si su deslizamiento no excede el 5%.*
- F) *El valor de las temperaturas es aceptable si está dentro de lo especificado por el fabricante.*

3.4.3 Rodado de Motores Eléctricos con Carga (PG-003 B).

Propósito.- Establece las instrucciones necesarias para realizar la prueba con carga de los motores utilizados para mover equipo rotatorio con el fin de verificar que su comportamiento durante la misma cumpla con los parámetros de diseño.

Requisitos Previos.- Haber aplicado la prueba de Energización Inicial (PG-003) en forma satisfactoria.

Método de Prueba.- Se debe seguir la siguiente secuencia:

- a) Registrar el voltaje de alimentación, verificando el desbalanceo entre líneas y con respecto al valor de placa con la siguiente fórmula:

$$D = \frac{V_{\text{mayor}} - V_{\text{menor}}}{V_{\text{mayor}}} \times 100$$

- b) Arrancar el motor, registrando la corriente de arranque de la fase B y los valores de corriente a plena carga cada 15 minutos.

- c) Registrar la velocidad del motor en RPM, verificando que esté de acuerdo al valor de placa y su deslizamiento, mediante la siguiente fórmula:

$$S = \frac{N - N_2}{N} \times 100$$

siendo N = Velocidad de sincronismo.
 N_2 = Velocidad del motor.

- d) Registrar las temperaturas en carcasa y chumaceras cada 15 minutos hasta que se establezcan todas las variables que se están monitoreando.

Criterios de Aceptación.

- A) La corriente de arranque es aceptable si no excede de 6.5 a 7 veces la corriente de placa.

- B) Los valores de corriente a plena carga son aceptables si no exceden al valor de placa tomando en cuenta su factor de servicio y si no sobrepasa el 10% del promedio aritmético de las mismas.**
- C) El voltaje de alimentación es aceptable si su desbalance entre líneas no excede de 3% y su variación con respecto al valor de placa no excede de 10%.**
- D) La velocidad del motor es aceptable si su deslizamiento no excede de 5%.**
- E) El valor de las temperaturas es aceptable si está dentro de lo especificado por el fabricante.**

CAPITULO IV

CAPITULO IV PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA.

4.1 PROPOSITO.

La limpieza interna de los sistemas de fluidos de la Central Laguna Verde está dictada a través del Reporte de Análisis de Seguridad por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardas (CNSNS) y de Guías Regulatorias dadas por la United States Nuclear Regulatory Commission (USNRC).

Asimismo la limpieza interna es obligada por requerimientos de garantía del vendedor para los principales equipos del Reactor, Turbogenerador, sistemas de Enfriamiento de Emergencia del Núcleo y otros, así como por su efecto en fenómenos tales como de transferencia de calor, activación de corrosión, obstrucción de orificios y daños a equipo móvil y rotatorio, lo cual está directamente relacionado con el nivel de limpieza interna del sistema.

En esencia, se considera la limpieza como la remoción de cualquier contaminante (material extraño o no deseable) en las superficies internas de la tubería o equipo, o en el fluido de proceso que puede tener un efecto adverso en la operación confiable o segura de un equipo o sistema.

La importancia de la limpieza en los sistemas de fluidos es tal que de no lograrse los niveles requeridos puede ocasionar los daños mencionados a continuación:

- a) *Daños a los elementos de combustible debido a la acumulación de impurezas sobre la superficie metálica y obstrucción de los canales de flujo.*
- b) *Daños a los internos del núcleo, internos de válvulas en los mecanismos de mando de las barras de control u otro equipo, debido a los residuos sólidos o partículas extrañas dejadas en el sistema.*
- c) *Ataque corrosivo a los componentes del sistema, debido a residuos químicos dejados en el sistema.*
- d) *Aumento de niveles de radiación debido a la actividad de partículas de material residual.*
- e) *Desgaste excesivo o prematuro de equipo rotatorio o en movimiento.*

Las recomendaciones establecidas en la Guía Reguladora 1.37 para la limpieza y almacenamiento en sitio de sistemas en plantas de energía nuclear, incluidos en la norma ANSI N45.2.1-1973 "Limpieza de Sistemas de Fluidos y Componentes Asociados para Plantas Nucleares", son generalmente aceptables y proporcionan bases adecuadas para cumplir con el 10CFR50 apéndice "B".

4.2 INSTALACION DE TEMPORALIDADES.

Después de que la limpieza ó lavado de un sistema es completada, debe tenerse especial cuidado cuando se ejecuten acciones tales como apertura o cierre de válvulas para evitar que un sistema limpio se contamine y también prevenir posibles daños en los interiores debido a materias extrañas retenidas en los mismos.

Por ésta razón, antes de iniciar y después de terminar la limpieza es necesario tomar acciones para evitar la contaminación en la frontera entre dos sistemas. Para ello y además para facilitar las operaciones de lavado se instalaron las siguientes temporalidades.

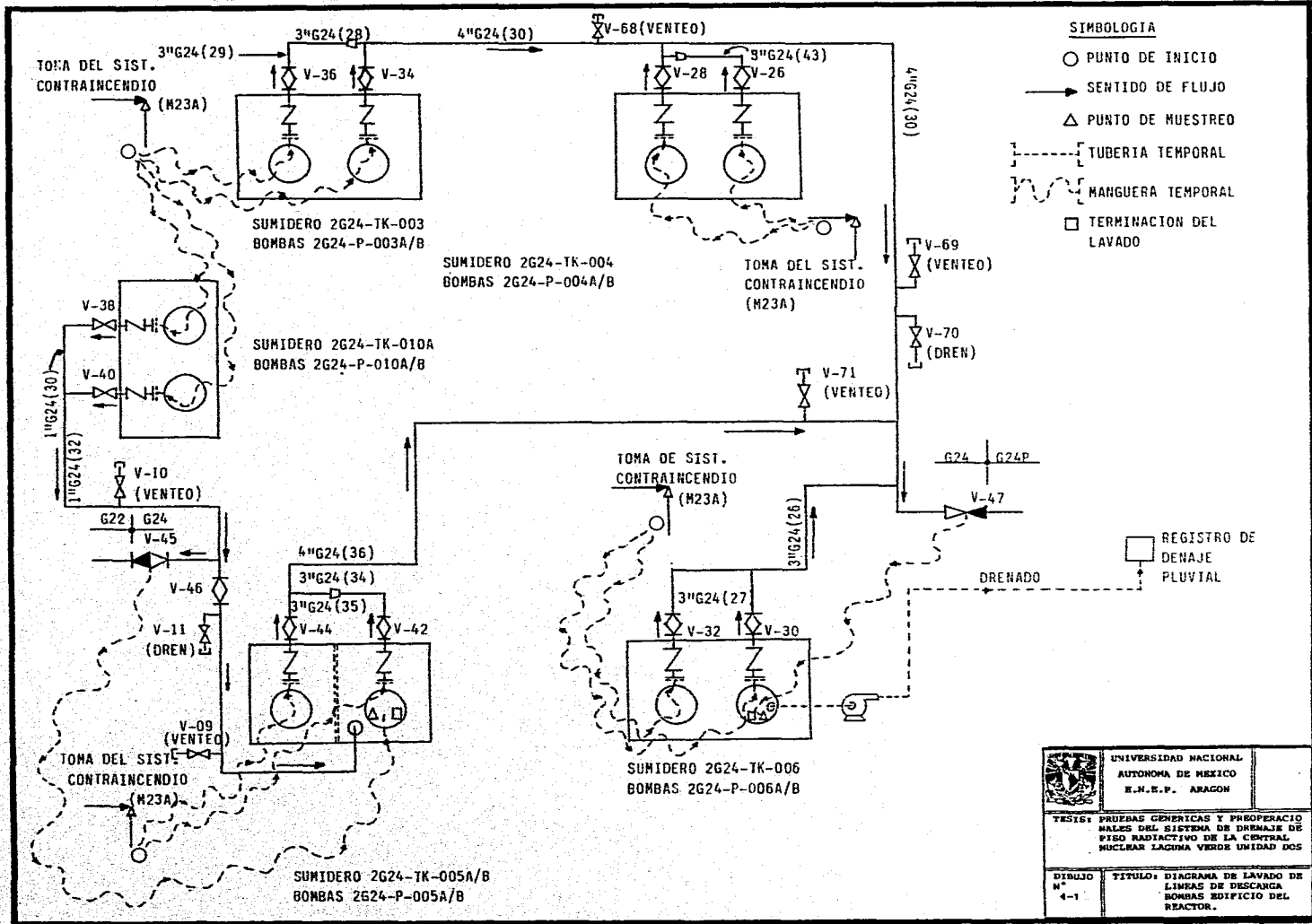
En el dibujo 4-1 se muestra el diagrama de lavado para las líneas de descarga de las bombas localizadas en el edificio del Reactor.

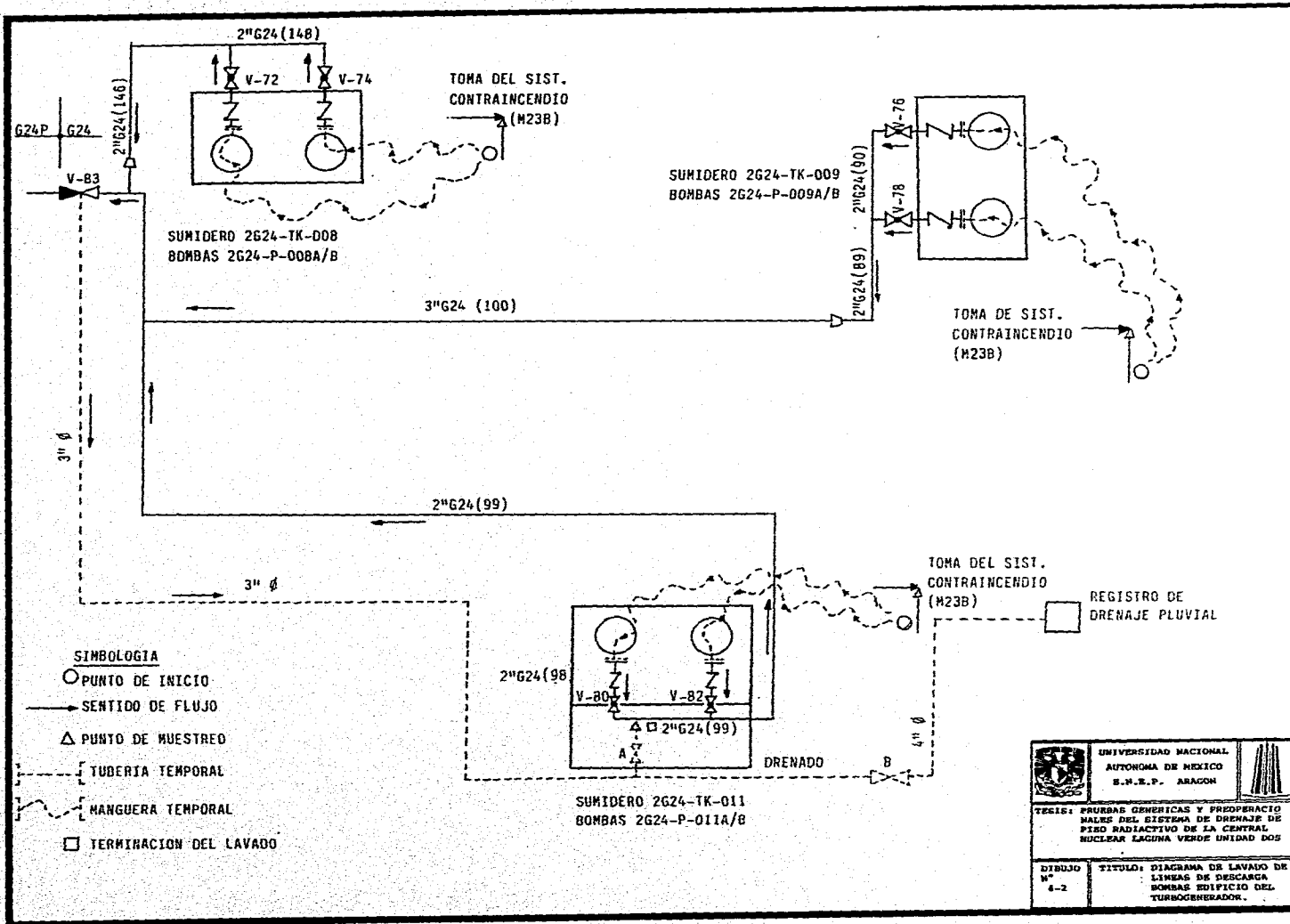
A cada línea se le suministra agua cruda del sistema de contraincendio del mismo edificio. El flujo se dirige a través de la válvula de descarga correspondiente, debiendo permanecer ésta totalmente abierta, llegando luego al cabezal 4"G24(30) y hasta la válvula frontera V-47. En esta válvula se han retirado previamente los Internos y se ha colocado un bloqueo en el lado de salida para desviar el flujo hacia el sumidero TK-006 donde se efectúa el muestreo, termina la trayectoria de lavado y el fluido es drenado hacia un registro de drenaje pluvial mediante una bomba temporal.

Con esta trayectoria se efectúa la limpieza de las líneas de las bombas P-003A/B, P-004A/B, P-005A/B y P-006A/B.

Para las líneas de las bombas P-010A/B tenemos 2 trayectorias: una es la que va al sumidero TK-005 B (operación normal del sistema) y la otra es la que se conecta con el sistema G22 "Drenaje de Equipo Radiactivo", en esta última el fluido llega hasta la válvula frontera V-45 la cual ha sido previamente bloqueada en su salida para desviar el flujo hacia el sumidero TK-005 B, en donde se efectúa el muestreo y se termina el lavado.

En el dibujo 4-2 se muestra el diagrama de lavado de las líneas de descarga de las bombas localizadas en el edificio del Turbogenerador (P-008A/B, P-009A/B y P-011A/B).





	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO S.N.E.P. ARAGÓN	
	TESIS: PRUEBAS GENERICAS Y PREOPERACION MAJES DEL SISTEMA DE DRENAJE DE PISO RADIACTIVO DE LA CENTRAL NUCLEAR LAGUNA VERDE UNIDAD DOS	
DIBUJO N° 4-2	TITULO: DIAGRAMA DE LAVADO DE LINEAS DE DESCARGA BOMBAS EDIFICIO DEL TURBOGENERADOR.	

A cada línea se le suministra agua cruda del sistema de contraincendio del mismo edificio. El flujo se dirige a través de la válvula de descarga correspondiente, debiendo permanecer ésta totalmente abierta, llegando luego al cabezal 3"G24(100) y hasta la válvula frontera V-83, retirándole a ésta previamente sus internos y colocándole un bloqueo en el lado de salida para desviar el flujo por medio de una tubería temporal hacia el sumidero TK-011, donde se efectúa el muestreo y de ahí el fluido es drenado hacia un registro de drenaje pluvial.

En el dibujo 4-3 se muestra el diagrama de lavado de las líneas de descarga de las bombas localizadas en el edificio de purificación (P-001A/B y P-002A/B).

El sumidero TK-001 el flujo se dirige en tres trayectorias:

- a) A través de la válvula V-306, hacia la válvula frontera V-309 teniendo la válvula V-310 cerrada, retirando previamente los internos de la V-309 y colocando un bloqueo en el lado de salida para desviar el flujo hacia el sumidero TK-001 donde se realiza el muestreo.**
- b) A través de la válvula V-306, hacia la válvula V-310 teniendo la V-309 cerrada, retirando previamente los internos de la V-310 y colocando un bloqueo en el lado de salida para desviar el flujo hacia el sumidero TK-001 para realizar el muestreo.**
- c) A través de la válvula V-308 (V-306 y V-309 cerradas), hacia la válvula V-310 desviando el flujo hacia el sumidero TK-001 donde se realiza el muestreo.**

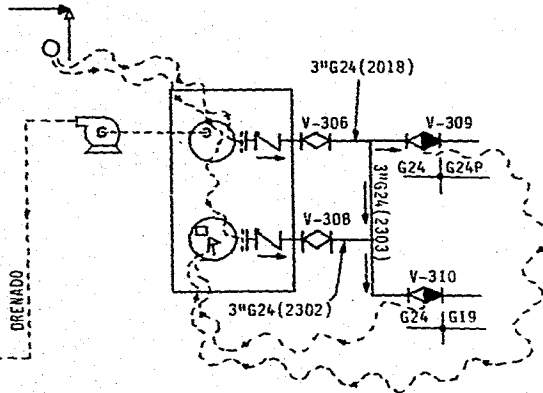
En el sumidero TK-002 el flujo se dirige a través de las líneas 2304 y 2305 hacia las válvulas V-312 y V-314. Donde previamente se han retirado sus internos y colocado bloqueo en el mismo sumidero para realizar el muestreo. Las válvulas V-312 y 314 son fronteras del sistema con respecto a la unidad 1.

En ambos sumideros el agua de desecho es drenado hacia un registro de drenaje pluvial por medio de una bomba temporal.

Para efectuar el lavado de los drenes de los edificios de Reactor, Control y Purificación que descargan por gravedad al Tanque Colector de Drenaje de Piso se empleó la temporalidad representada en el dibujo 4-4, la cual consistió en desviar el flujo proveniente de dichos drenes de los cabezales 6"(2091) y 6"(2092) hacia el sumidero G24-TK-001, donde se realizó el muestreo, con el fin de hacer éste más práctico y evitar contaminar el Tanque Colector.

TOMA DE SIST.
CONTRAINCENDIO
(M23P)

REGISTRO DE
DRENAJE PLUVIAL



SUMIDERO 2G24-TK-001
BOMBAS 2G24-P-001A/B

SIMBOLOGIA

○ PUNTO DE INICIO

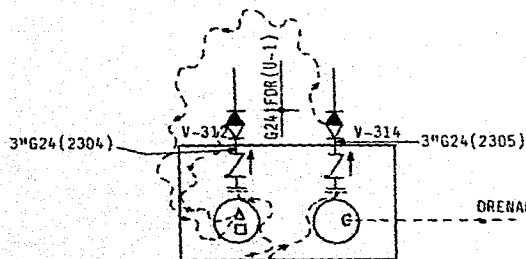
→ SENTIDO DE FLUJO

△ PUNTO DE MUESTREO

--- TUBERIA TEMPORAL

~ MANGUERA TEMPORAL

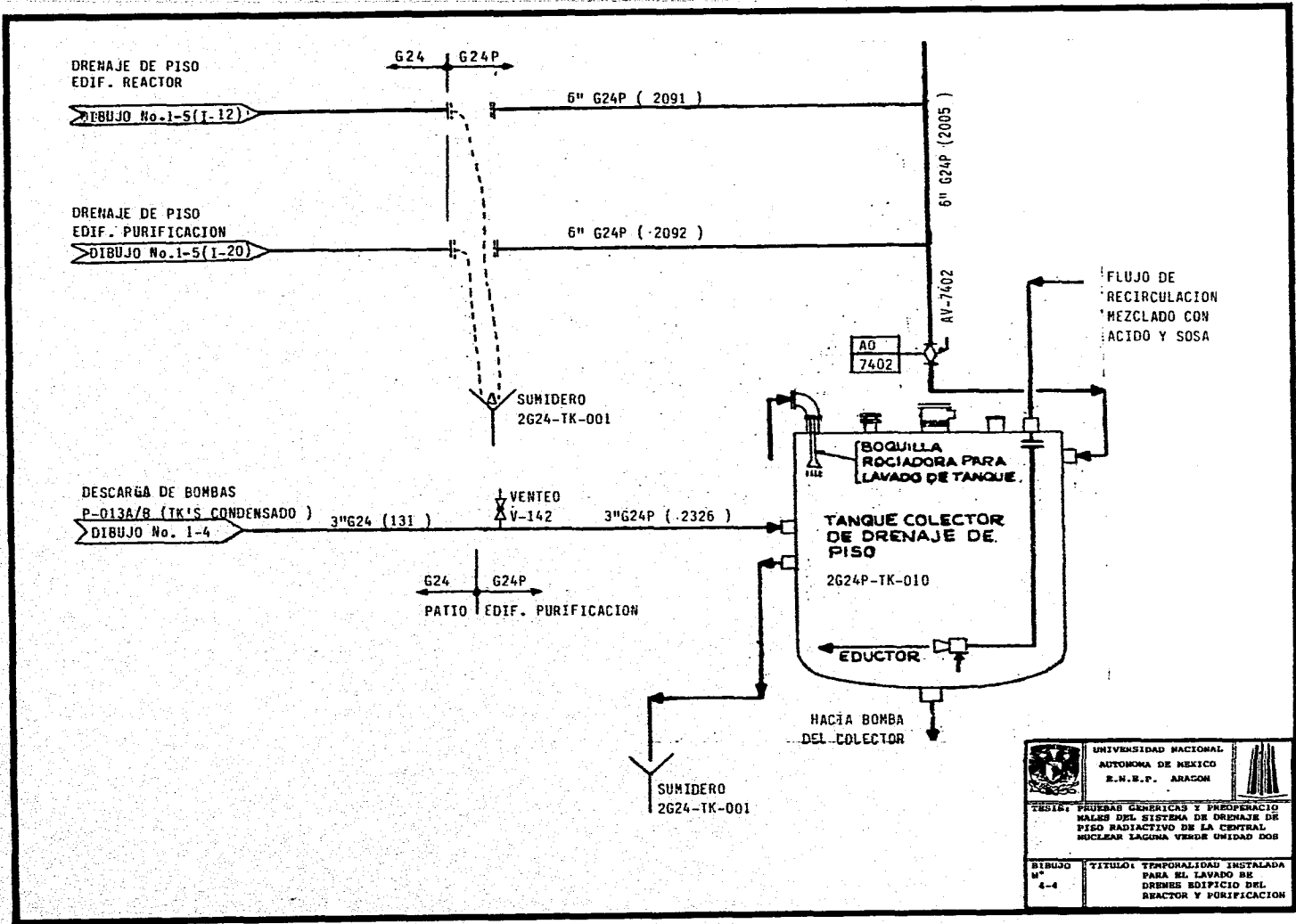
□ TERMINACION DEL
LAVADO





SUMIDERO 2G24-TK-002
BOMBAS 2G24-P-002A/B

TOMA DEL SIST.
CONTRAINCENDIO (M23P)

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO E.N.E.P. ARAGÓN	
	TESTIS: PRUEBAS GEMERICAS Y PREFERENCIA NALES DEL SISTEMA DE DRENAJE DE PISO RADIACTIVO DE LA CENTRAL NUCLEAR LAGUNA VERDE UNIDAD DOS	
DIBUJO N° 4-3	TITULO: DIAGRAMA DE LAVADO DE LINEAS DE DESCARGA . BOMBAS EDIFICIO DE PURIFICACION.	



	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO E. N. S. P. - ARACÓN	
	TESIS: PRUEBAS GENERICAS Y PROPERACION NALES DEL SISTEMA DE DRENAJE DE PISO RADIACTIVO DE LA CENTRAL NUCLEAR LAGUNA VERDE UNIDAD DOS	
DIBUJO M" 4-4	TITULO: TEMPORALIDAD INSTALADA PARA EL LAVADO DE DRENE EDIFICIO DEL REACTOR Y PURIFICACION	

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

4.3 METODO DE PRUEBA.

4.3.1 Generalidades.

El método a emplear para el lavado y/o limpieza de un sistema es uno de los factores más importantes que nos permitan confiar en que el sistema se comportará satisfactoriamente durante las pruebas posteriores.

El método a ser usado depende en gran parte de lo siguiente:

- a) *El tamaño del sistema y componentes.*
- b) *Tipo de líquido de proceso.*
- c) *Clasificación de limpieza requerida para el sistema.*
- d) *Cantidad y tipo de contaminación esperada en el sistema.*

Los métodos para la limpieza preoperacional pueden ser de 6 tipos:

- 1) *Lavado a velocidad.*
- 2) *Lavado por recirculación.*
- 3) *Lavado por gravedad (baja velocidad).*
- 4) *Soplados con gas ó vapor.*
- 5) *Limpieza por chorro de agua a presión (Hidroláser).*
- 6) *Limpieza manual (mecánica).*

Considerando todo lo anterior se deduce que el método apropiado para la limpieza del Sistema de Drenaje de Piso Radiactivo es como se indica a continuación:

Lavado a Velocidad - Para drenes y líneas de descarga de bombas de sumidero.

Limpieza Manual - Para sumideros.

Los lavados a velocidad consisten en pasar una cantidad suficiente de agua a través de un sistema de tuberías y eliminar los contaminantes de un sistema, arrastrándolos hacia un tanque receptor o un registro de drenaje pluvial.

Tales lavados deben hacerse solamente donde se disponga de un suministro suficiente de agua y una capacidad de bombeo que permita mantener velocidades suficientemente altas para realizar la limpieza requerida.

Un lavado a velocidad puede usarse también como lavado inicial de un sistema para eliminar la mayoría de los contaminantes. De igual forma, cuando en un sistema no es posible aplicar el lavado a velocidad por encontrarse la tubería obstruida parcial o totalmente, es requerido emplear el método del Hidroláser. Este caso ocurrió con cierta frecuencia en los sistemas de Drenaje de Piso en los cuales se encontraron varillas de soldadura, tornillería y concreto entre otros materiales.

Al aplicar el método del Hidroláser es necesario considerar lo siguiente:

- a) El agua usada para la alimentación del hidroláser deberá ser de la misma calidad que se requiere para la limpieza.**
- b) El chorro de agua deberá lanzarse en tal forma que pueda deshacer la obstrucción y que por gravedad se arrastren los contaminantes hacia afuera del sistema.**
- c) El lavado con Hidroláser puede remover metal base, por lo que es necesario evitar el contacto directo prolongado sobre los asientos de las válvulas, toberas de flujo u otros componentes sensibles ya que las presiones que se alcanza a emplear este método son muy altas (hasta 1000 lb/pulg² en circuitos abiertos y 4000 lb/pulg² en circuitos cerrados).**

4.3.2 Normas para el muestreo.

Durante el proceso de lavado es conveniente inspeccionar las muestras de agua con objeto de determinar el progreso de la operación de limpieza. Cuando las muestras indiquen que la trayectoria del flujo está limpia (así indicado con la observación en la malla o filtro) y sólo cuando por procedimiento sea requerido analizar el agua con el fin de verificar que se han satisfecho los criterios de limpieza.

4.3.3 Muestras de Partículas de Materia.

Las muestras para determinar partículas de materia se toman en puntos de muestreo en cada trayectoria de flujo, esto se hace pasando una muestra de agua a través de una tela o malla para muestreo. Las muestras se hacen con un intervalo de 10 minutos entre ellas, se revisan las dos últimas en busca de partículas de materia y manchas. Ambas muestras deben reunir los criterios de limpieza.

El volumen de agua que pasa a través de la malla ó tela de muestreo debe ser aproximadamente igual al volumen de la trayectoria de flujo que se muestrea. Lo anterior se puede hacer dirigiendo la totalidad del flujo a través de la malla o tela de muestreo ó dirigiendo a través de ellos un porcentaje conocido del flujo o por un período de tiempo proporcionalmente más largo.

Se debe tomar muestras cuando el flujo está a la velocidad de diseño. Si se trata de un lavado en el que hay que llenar y drenar, se debe hacer pasar el total de volumen de flujo de la trayectoria a través de la malla ó tela de muestreo para cada muestra. Ambas muestras deben reunir los criterios de limpieza.

4.3.4 Malla de Muestreo.

El tipo de la malla se indica según sus criterios por pulgada lineal, el número de la malla en Estados Unidos es lo mismo, sólo que se da en números redondos, así un número de malla 100 tiene 101 orificios por pulgada lineal y normalmente se le conoce por malla del 100. El material de las mallas de muestreo es de acero inoxidable.

4.4 CRITERIO DE ACEPTACION.

Como se mencionó en la sección 4.1 la norma ANSI N45.2.1-1973 "Limpieza de Sistemas de Fluidos y Componentes Asociados para Plantas Nucleares" proporciona las recomendaciones y los criterios de aceptación para las operaciones de limpieza. Esta norma contempla 4 clases de limpieza de la A a la D, de acuerdo a la exigencia de limpieza. Así tenemos que para el sistema de Drenaje de Piso Radiactivo le corresponde la Clase D.

4.4.1 Limpieza Clase "D".

Es un nivel de limpieza aplicable a sistemas de protección contra incendio, sistemas abiertos de agua de servicio y similares que requieren solamente un grado nominal de limpieza, para esta clase de limpieza se recomienda el uso de agua cruda que cumpla con el anexo "C" ó con calidad igual ó mejor a la del proceso y es aceptable lo siguiente:

- 1) *En áreas factibles de inspección visual y/o prueba de frotis:*
 - a) *Películas de óxido en superficies de acero al carbón y acero inoxidable que resistan la remoción con un cepillo de cerda dura.*
 - b) *La superficie deberá mostrar "Metal limpio" siendo examinada sin amplificación bajo un nivel de iluminación de 1076 luxes.*
 - c) *La superficie deberá estar libre de partículas contaminantes tales como arena, rebabas metálicas, escoria de soldadura, etc.*
 - d) *La superficie deberá estar libre de películas orgánicas y contaminantes tales como aceite, pintura y preservativos lo cual se determinará mediante un examen visual ó por frotamiento de la superficie con un trapo blanco empapado con un solvente orgánico seguido de un trapo blanco seco.*

- 2) *En aquellos casos donde es obligado el lavado a velocidad se debe observar lo siguiente:*
 - a) *Si el lavado a velocidad es el único medio práctico para determinar la limpieza del sistema, ésta debe ser evaluada examinando lo retenido en un tamiz de la malla No. 14 de la norma americana ó un filtro más fino ó equivalente al anterior instalado en la salida del circuito de limpieza; el sistema debe ser lavado a su velocidad normal hasta que la malla ó filtro muestre solo una ocasional distribución de partículas, no debe haber partículas mayores de 1/16" de espesor y hasta 1/8" de longitud.*
 - b) *No debe haber evidencia de contaminación orgánica en la malla, sin embargo es aceptable una considerable mancha de óxido.*

4.4.2 Resultado del Procedimiento de Limpieza.

- 1) **Todos los drenes del sistema están libres de obstrucción.**
- 2) **Al suministrar agua cruda a cada dren de acuerdo con su trayectoria correspondiente se observó un flujo continuo, cumpliendo con la clase "D" de limpieza al realizar muestreo con una malla No.14.**

- 3) **Al suministrar agua cruda a la línea de drenaje del sumidero del Pozo Seco G24-TK-020 se observó un flujo continuo en el sumidero de monitoreo G24- TK-010A, cumpliendo con la clase "D" de limpieza al realizar muestreo con una malla No. 14.**
- 4) **Todas las líneas de descarga de las bombas de sumidero presentan un flujo continuo al suministrar agua cruda en cada trayectoria, cumpliendo con la clase "D" de limpieza al realizar muestreo con una malla No. 14.**
- 5) **Todos los sumideros muestran "Metal limpio", tras un examen visual por frotis con un trapo blanco empapado con solvente seguido de un trapo blanco seco.**

CAPITULO V

CAPITULO V PRUEBA PREOPERACIONAL INTEGRAL.

5.1 PROPOSITO.

El propósito de la Prueba Preoperacional es el de asegurar que el sistema está listo para la realización de la carga inicial de combustible en la vasija del reactor y las pruebas físicas de baja potencia y de ascensión de potencia.

Los objetivos generales de la prueba preoperacional son los siguientes:

- a) Asegurar que se cumplan los criterios de aceptación.*
- b) Proveer la documentación del funcionamiento y seguridad del sistema y equipos.*
- c) Proveer datos de las pruebas básicas y operativas del sistema y equipos para referencia futura.*
- d) Poner en funcionamiento equipos nuevos por un período suficiente para que los defectos de diseño, fabricación o instalación puedan ser detectados y corregidos.*
- e) Dar oportunidad al grupo de operadores para obtener la experiencia práctica en la operación y el mantenimiento del sistema y equipos.*
- f) Revisar la adecuación de los procedimientos operativos en condición normal, anormal y de emergencia hasta lo posible.*
- g) Demostrar que el sistema y equipos están operables y que es posible proceder a la carga de combustible y a las Pruebas de Arranque.*

Específicamente esta prueba preoperacional integral incluye:

- a) La capacidad de las bombas de sumidero.*
- b) Las pruebas a los instrumentos de control de nivel.*
- c) La lógica de operación de las bombas.*
- d) La verificación de operabilidad de las válvulas de aislamiento en sus distintos modos de operación.*

- e) *La capacidad del sistema para transferir su contenido hacia los Tanques Colectores de Proceso.*

5.2 METODO DE PRUEBA.

Quando el sistema se encuentra disponible, es decir, que se han efectuado las pruebas preliminares necesarias, la Prueba Preoperacional Integral es conducida simulando, tan cercano como sea posible, las condiciones de operación del sistema en todos sus modos.

En lo referente a sumideros con bombas duplex la Prueba Preoperacional Integral comprende de 4 etapas:

- a) *Operación manual de las bombas de sumidero.*
- b) *Activación/Restablecimiento de alarmas y verificación de Puntos de Ajuste correspondientes.*
- c) *Lógica de operación de bomba líder y de respaldo.*
- d) *Lógica de operabilidad alternada y prueba de capacidad de las bombas de sumidero.*

5.2.1 Operación Manual de las Bombas de Sumidero.

Se colocan los interruptores de control (CS) de cada una de las bombas "A" y "B" localizados en el Tablero Vertical VB-51 del Cuarto de Control Principal, en posición "AUTO" y se verifica que exista un nivel de agua en el sumidero suficiente para llevar a cabo esta prueba.

Se coloca la maneta de control(CS) de la bomba "A" en la posición "PRUEBA", sosteniéndola en esa posición durante 10 segundos para verificar lo siguiente:

- a) *La bomba "A" arranca.*
- b) *Se enciende la luz roja de estado, localizada en el VB-51, apagándose la luz verde.*

Se suelta la maneta de control de la bomba "A", regresando a la posición "AUTO" y observándose lo siguiente:

- a) *La bomba "A" deja de operar.*
- b) *Se enciende la luz verde y se apaga la luz roja correspondiente.*

Se realiza esta prueba a la bomba "B" con su interruptor de control correspondiente.

5.2.2 Activación/Restablecimiento de Alarmas y Verificación de Puntos de Ajuste Correspondientes.

Se colocan los interruptores de control de las bombas "A" y "B" en la posición "FUERA" para proceder al llenado del sumidero por medio de una temporalidad, consistente en una manguera de contra incendio del edificio, verificando lo siguiente:

- a) *Al ir subiendo el nivel del sumidero y llegar al nivel Alto-Alto se actúa el LS-Magnetrol, activándose la alarma de "SUMIDEROS NIVEL ALTO-ALTO", localizada en la ventanilla A3-4-8 del panel de anunciadores BB-12, así como una sección de la luz indicadora (Alto-Alto) correspondiente en el panel VB-51. Se verifica con una regla graduada introducida en el sumidero el nivel que alcanza en esta condición.*
- b) *Al llegar el nivel del sumidero al Alto-Alto-Alto se actúa el flotador de LS-Square'D, activándose la alarma de "SUMIDEROS NIVEL ALTO-ALTO-ALTO", localizada en la ventanilla A3-3-8 del BB-12, así como la otra sección de la luz indicadora (Alto-Alto-Alto) correspondiente en el VB-51. Se suspende el llenado y se verifica el nivel existente en el sumidero.*

Se colocan los interruptores de control de ambas bombas (A y B) en la posición "AUTO", entrando éstas en operación y se verifica que al ir decreciendo el nivel dentro del sumidero las alarmas y luces indicadoras se restablecen, primero las de nivel Alto-Alto-Alto y luego las de Alto-Alto.

Luego se espera a que las bombas paren por nivel Bajo (restablecimiento del LS-Magnetrol) y se verifica el nivel existente en el sumidero.

Los niveles indicados deben estar ajustados aproximadamente en los puntos establecidos.

5.2.3 Lógica de Operación de Bomba Líder y de Respaldo.

Se procede a llenar otra vez el sumidero con la finalidad de que arranque una bomba (debiendo ser la bomba A).

Una vez ocurrido ésto se restringe el flujo de descarga cerrando la válvula correspondiente en un 80% aproximadamente.

Se continúa con el llenado hasta que arranque la segunda bomba (debiendo ser la bomba B) por alcanzar nivel Alto-Alto; en ese momento se suspende el llenado y se abre completamente la válvula que se había restringido anteriormente, permitiendo que ambas bombas paren por nivel bajo. La lógica de operación debe ser:

Bomba Líder: Bomba "A"

Bomba de Respaldo: Bomba "B"

Se vuelve a llenar el sumidero hasta que arranque la bomba líder (suponiendo sea la "A") y se simula un disparo por falla de alimentación trifásica (480 V.) al motor, debiendo arrancar en ese instante la bomba de respaldo (suponiendo sea la "B") y permitiendo que continúe en servicio hasta que pare automáticamente por nivel bajo en el sumidero.

5.2.4 Lógica de Operación Alternada y Prueba de Capacidad de las Bombas de Sumidero.

Antes de iniciar esta etapa de la prueba se toman lecturas iniciales de los Integradores de tiempo (tQ), localizados en el panel BB-79 del cuarto de control del edificio de Purificación.

Se procede a llenar otra vez el sumidero hasta que arranque la bomba "A". Se suspende el llenado, se toma la lectura del nivel alcanzado en el sumidero y se inicia el conteo del cronómetro. Mientras la bomba se encuentra operando se toma la presión de descarga en su manómetro correspondiente y la corriente de plena carga del motor mediante un multímetro y una sonda de corriente instalando ésta en una de las fases del motor.

Una vez que la bomba A pare por nivel bajo en el sumidero se toma el tiempo total de operación con el cronómetro y la lectura final en el integrador de tiempo, para obtener por diferencia de lecturas (lectura final-lectura inicial) el tiempo de operación.

Posteriormente se realiza el cálculo del flujo de descarga de la bomba "A", considerando el tiempo de operación y el volumen de agua desplazado.

Luego, sin realizar ninguna maniobra en los controles, se procede a repetir la prueba, debiendo arrancar la bomba "B" tomando los valores de tiempo de operación (con cronómetro e Integrador de tiempo), presión de descarga, corriente de plena carga del motor y flujo de descarga de la bomba.

Posteriormente se realiza el cálculo de flujo de descarga de la bomba "A" considerando su tiempo de operación y el volumen de agua que haya desplazado mediante la siguiente fórmula:

$$F.D.=\frac{(L)(A)[h_1-h_0]}{T} \text{ (264.2)}$$

L= LARGO DEL SUMIDERO (mts).

A= ANCHO DEL SUMIDERO (mts).

[h₁-h₀]= DIFERENCIA DE NIVEL EN VALOR ABSOLUTO (mts).

T= TIEMPO DE OPERACION DE LA BOMBA (Min).

Las medidas de los sumideros y los puntos de ajuste de los interruptores de nivel magnetrol (niv.Alto y Bajo) varían de un sumidero a otro. Por ello se representan en la tabla 5-1.

TABLA 5-1 MEDIDAS Y PUNTOS DE AJUSTE DE SUMDEROS.

SUMIDERO	LOCALIZACION		MEDIDAS (mts)		♦ PUNTOS DE AJUSTE (mts)	
	EDIFICIO	NIVEL (mts)	LARGO	ANCHO	NIVEL ALTO(h ₁)	NIVEL BAJO(h ₀)
TK-001	PURIF.	-0.55	1.80	1.20	-1.16	-3.29
TK-002	TUNEL/TUB	1.90	2.60	1.55	1.30	1.00
TK-003	REACTOR	-0.65	1.80	1.20	-1.26	-2.49
TK-004	REACTOR	-0.65	1.80	1.20	-1.26	-2.49
TK-005A/B	REACTOR	-0.65	2.50	1.25	-2.10	-2.49
TK-006	REACTOR	-0.65	1.80	1.20	-1.26	-2.49
TK-008	TURBOGE N	1.90	2.16	2.12	1.29	0.62
TK-009	TURBOGE N	1.90	1.20	1.20	1.29	0.62
TK-010A	REACTOR	0.797	1.25	1.25	+0.355	+0.075
TK-011	TURBOGE N	1.90	1.82	1.22	1.29	0.68
TK013A	TK-COND.A	10.00	4.00	1.35	9.38	8.50
TK-013B	TK-COND.B	10.00	4.00	1.35	9.38	8.50

♦ Valores representados en elevación absoluta, es decir tomando como referencia el nivel del mar.

5.2.5 Prueba en Sumideros TK-013 A/B.

Para los sumideros TK-013 A/B que tienen bombas simples P-013 A/B, respectivamente, la prueba consta de 3 etapas:

- a) Operación de la bomba y verificación de luces de estado.*
- b) Activación/Restablecimiento de Alarmas y Verificación de Puntos de Ajuste Correspondientes.*
- c) Prueba de capacidad de la bomba.*

5.2.5.1 Operación de la Bomba y Verificación de Luces de Estado.

Antes de iniciar la prueba se verifica que el nivel de agua en el sumidero sea suficiente (condición de nivel Alto). Se coloca el Interruptor de control (CS) de la bomba, localizado en el panel VB-51, en la posición "ARRANQUE", sosteniendo durante 10 segundos y verificando lo siguiente:

- a) La bomba arranca.*
- b) Se enciende la luz roja y se apaga la luz verde correspondiente en el VB-51.*

Se coloca el Interruptor de control de la bomba en la posición "PARO", verificando lo siguiente:

- a) La bomba deja de operar.*
- b) Se enciende la luz verde y se apaga la luz roja correspondiente.*

Se procede eliminar la condición de nivel Alto colocando el interruptor de control de la bomba en "ARRANQUE" y luego soltándolo para que regrese a la posición "NORMAL" hasta que la bomba pare por nivel bajo.

5.2.5.2 Activación/Restablecimiento de Alarmas y Verificación de Puntos de Ajuste Correspondientes.

Se procede a llenar el sumidero por medio de una manguera de contraincendio conectada al anillo de distribución de patio, verificando lo siguiente:

- a) *Al llegar el agua dentro del sumidero al nivel Alto se activa la alarma de "SUMIDEROS DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO A/B DE CONDENSADO NIVEL ALTO" en la ventanilla A3-5-8 del panel de anunciadores BB-12, se mide con la regla graduada el nivel alcanzado dentro del sumidero.*
- b) *Se continúa con el llenado hasta que se active la alarma de "SUMIDEROS NIVEL ALTO-ALTO", localizada en la ventanilla A3-4-8 del BB-12 así como la luz indicadora IL-4216L de "ALTO-ALTO" en el panel VB-51. Se suspende el llenado y se verifica el nivel existente en el sumidero.*

Se procede a vaclar el sumidero, colocando el interruptor de control en la posición "ARRANQUE" y luego soltándolo para que regrese a la posición "NORMAL". Se verifica lo siguiente:

- a) *La bomba arranca.*
- b) *Al ir decreciendo el nivel del sumidero las alarmas desaparecen, primero la del nivel Alto-Alto junto con la luz indicadora del panel VB-51 y luego la del nivel Alto, esto último ocasiona el paro de la bomba por nivel Bajo, por lo que se verifica el nivel del sumidero.*

5.2.5.3 Prueba de Capacidad de la Bomba.

Se procede al llenado del sumidero hasta el nivel Alto activándose la alarma correspondiente, se suspende el llenado y se realiza lo siguiente:

- a) *Se arranca la bomba llevando el interruptor de control a la posición "ARRANQUE" y luego soltándolo para que regrese a la posición "NORMAL".*
- b) *Se toma el tiempo de operación de la bomba con el cronómetro, desde su arranque hasta que pare por nivel Bajo, además se toma la corriente del motor y la presión de descarga.*
- c) *Se calcula el gasto de la bomba en base al tiempo de operación y al volumen de agua desplazado.*

**5.2.6 Pruebas a las Válvulas de Aislamiento del Contenedor.
Prueba a la válvula AV-7495.**

Se instala un puente entre las terminales del contacto 11-12 del relevador AE/K-209, localizado en el panel VB-23 para simular una condición inicial normal (ausencia de señal de aislamiento).

Se verifica que el selector SS-4131, localizado en el panel BB-9 se encuentra en la posición "NORMAL".

Se coloca el interruptor de control CS-A, localizado en el panel BB-9 en la posición "ABRIR", manteniéndolo en esa posición y verificando las siguientes acciones:

- a) *La válvula empieza a abrir.*
- b) *En los paneles BB-9 y VB-61 se enciende la luz roja (indicadora de posición) correspondiente, permaneciendo encendida la luz verde.*

Cuando la luz verde en ambos tableros (BB-9 y VB-61) se apaga se procede a soltar el CS-A, el cual regresa a la posición "AUTO". Se verifican las siguientes acciones:

- a) *La válvula se encuentra totalmente abierta.*
- b) *Unicamente se quedan encendidas las luces rojas correspondientes, tanto en el BB-9 como en el VB-61.*

Se simula una señal de aislamiento del Contenedor Primario, retirando el puente instalado en el relevador AE/K208 y se verifica lo siguiente:

- a) *La válvula cierra totalmente.*
- b) *Se registra el tiempo que le toma a la válvula cerrar, debiendo ser no mayor de 15 segundos.*
- c) *Las luces rojas correspondientes, tanto en BB-9 como en VB-61, se apagan y las luces verdes se quedan encendidas.*

Se instala nuevamente el puente del relevador AE/K208 para proceder a abrir la válvula y una vez hecho lo anterior se simula una falla de suministro de aire, cerrando la válvula correspondiente y abriendo el desfogue de la válvula reguladora de presión. Se verifica que la válvula cierre completamente.

Se restablece la falla de suministro de aire, comprobando que la válvula permanece cerrada.

Se realizan las mismas pruebas a la válvula AV-7496 con el Interruptor de control CS-B y con los contactos 11-12 del relevador AE/K-108.

Prueba de la válvula SV-7508.

Se instala un puente entre las terminales del contacto 11-12 del relevador AE/K-103, localizado en el panel VB-29 para simular una condición inicial normal (ausencia de señal de aislamiento).

Se verifica que el selector de by-pass SS-4132, localizado en el panel BB-9, se encuentre en la posición "NORMAL" y se coloca el interruptor de control CS-C en la posición "ABRIR " verificando las siguientes acciones:

- a) La válvula abre.*
- b) Queda encendida la luz roja correspondiente tanto en el panel BB-9 como en el VB-61.*

Se simula una señal de aislamiento del contenedor primario, retrando el puente instalado del relé AE/K-103 y verifique que ocurra lo siguiente:

- a) La válvula cierra.*
- b) Se encienden las luces verdes y se apagan las luces rojas en BB-9 y VB-61.*

Se coloca el selector SS-4132 en posición "BY-PASS" y se comprueba que la válvula abra al colocar el CS-C en posición "ABRIR".

5.3 CRITERIOS DE ACEPTACION Y RESULTADOS DE LA PRUEBA.

- 1) La capacidad de descarga de cada una de las bombas involucradas en el sistema, deberá ser aproximadamente la que se muestra a continuación. Para la presión de descarga, corriente, potencia y voltaje nominal dados, si los datos físicos no cubren con exactitud el sistema integrado, no significa que este no pueda desarrollar sus funciones. Los resultados obtenidos son comprobados con sus criterios de aceptación correspondiente en la tabla 5-2.**
- 2) La vibración en el cojinete superior del motor de cada una de las bombas, no deberá exceder de 2.5 mils (en cualquier plano que se mida). Los resultados están representados en la tabla 5-2.**

- 3) La temperatura en los cojinetes de las bombas antes mencionadas, no debe ser mayor de 180°F. Los resultados están representados en la tabla 5-2.

TABLA 5.2.- RESULTADOS DE LAS PRUEBAS EFECTUADAS A LAS BOMBAS DE SUMIDERO.

BOMBA DE SUMIDERO	CRITERIOS DE ACEPTACION DE LA PRUEBA			RESULTADOS DE LA PRUEBA PREOPERACIONAL INTEGRAL				
	FLUJO DESCARGA (GPM)	PRESION DESCARGA (KG/CM ²)	CORRIENTE DEL MOTOR (Amp)	FLUJO DESCARGA (GPM)	PRESION DESCARGA (KG/CM ²)	CORRIENTE DEL MOTOR (Amp)	VIBRACION (MILS)	TEMP.COJINETE SUP.MOTOR (°F)
P-001A	120 ± 10%	1.0 ±	9.7	122.2	1.1	7.3	1.4	81
P-001B		10%		112.5	1.0	7.6	1.5	93
P-002A	130 ± 10%	1.15 ±	10.34	118.0	1.15	7.3	0.84	109
P-002B		10%		140.0	1.15	7.8	0.80	109
P-003A	130 ± 10%	1.0 ±	6.8	119.4	1.0	5.7	1.5	101
P-003B		10%		137.6	1.0	6.5	2.3	109
P-004A	130 ± 10%	1.0 ±	6.8	119.0	1.0	6.2	1.5	113
P-004B		10%		141.5	1.0	5.3	1.5	93
P-005A	135 ± 10%	0.8 ±	6.8	147.0	0.85	6.6	1.1	106
P-005B		10%		124.5	0.80	6.0	1.4	106
P-006A	115 ± 10%	0.9 ±	6.8	115.0	0.81	5.0	0.67	85
P-006B		10%		112.2	0.95	5.0	1.3	99
P-008A	120 ± 10%	2.0 ±	10.34	109.9	2.2	5.6	2.0	117
P-008B		10%		120.6	1.8	6.0	0.88	104
P-009A	80 ± 10%	1.15 ±	6.8	83.85	1.2	4.7	0.9	110
P-009B		10%		76.65	1.2	6.4	0.8	105
P-010A	10 ± 10%	0.9 ±	2.0	9.75	0.91	2.1	1.1	90
P-010B		10%		9.63	0.91	1.95	0.98	99
P-011A	55 ± 10%	2.0 ±	6.8	54.7	1.9	5.7	0.9	104
P-011B		10%		60.4	2.2	6.8	0.5	104
P-013A	75 ± 10%	2.0 ±	7.1	78.4	1.8	6.0	0.76	102
P-013B		10%		73.5	2.1	6.0	0.72	107

▲ DATOS TOMADOS DEL PG-001

► DATOS TOMADOS DEL PG-003B

- 4) El recorrido establecido, para que cada una de las bombas de sumidero envíen el contenido de los mismos, es el siguiente:

- P-001A/B hacia Tanques Neutralizadores de Desechos G19-TK-001A/B.
 hacia Tanque Colector de Drenaje de Piso G24P-TK-010.
- P-002A/B hacia Tanque Colector de Drenaje de Piso FDR-TK-010 (Unidad 1).
- P-003A/B hacia Tanque Colector de Drenaje de Piso G24P-TK-010.
- P-004A/B hacia Tanque Colector de Drenaje de Piso G24P-TK-010.
- P-005A/B hacia Tanque Colector de Drenaje de Piso G24P-TK-010.
- P-006A/B hacia Tanque Colector de Drenaje de Piso G24P-TK-010.
- P-008A/B hacia Tanque Colector de Drenaje de Piso G24P-TK-010.
- P-009A/B hacia Tanque Colector de Drenaje de Piso G24P-TK-010.
- P-010A/B hacia Sumidero de Drenaje de Piso G24-TK-005B.
 hacia Tanque Colector de Desechos G22P-TK-007A/B.
- P-011A/B hacia Tanque Colector de Drenaje de Piso G24P-TK-010.
- P-013A/B hacia Tanque Colector de Drenaje de Piso G24P-TK-010.

En la prueba se cumplió con todas las trayectorias de transferencia indicadas.

- 5) Comprobar que las válvulas operadas por aire G24-AV-7495 y G24-AV-7496 cumplan con lo indicado en la tabla 5-3.

TABLA 5-3 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS A LAS VALVULAS AV-7495 Y AV-7496.

VALVULA DE AISLAMIENTO	CRITERIO DE ACEPTACION DE LA PRUEBA			RESULTADO DE LA PRUEBA PREOPERACIONAL INTEGRAL		
	TIEMPO MAX. DE CIERRE	POSICION POR FALLA SUMINISTRO DE AIRE	POSICION ANTE SEÑAL DE AISLAM.	TIEMPO MAX. DE CIERRE	POSICION POR FALLA SUMINISTRO DE AIRE	POSICION ANTE SEÑAL DE AISLAMIENTO.
G24-AV-7495	15 seg	CERRADA	CERRADA	8.14 seg	CERRADA	CERRADA
G24-AV-7496	15 seg	CERRADA	CERRADA	8.36 seg	CERRADA	CERRADA

6) Instrumentación y Control.

La lógica de control de alarmas, deben operar en los puntos de ajuste establecidos, como se indica en los diagramas lógicos y esquemáticos.

5.4 MEJORAS AL SISTEMA.

Propósito.- *En toda instalación industrial muchas veces resulta Insuficiente el solo hecho de la puesta en servicio, sino que además se debe realizar un análisis del comportamiento en un sistema, equipo o componente en servicio para tratar de encontrar su máximo aprovechamiento.*

A continuación se indican las mejoras proyectadas al sistema de drenaje de pliso radiactivo, algunas de las cuales ya se han implementado y otras están en proceso de implementación.

5.4.1 Acceso para Felpa Absorbente.

Antecedente.- *No se dispone de un acceso para la instalación de felpas absorbentes de aceite en los sumideros del sistema, teniendo la necesidad de remover todo o parte del equipo de los sumideros para la limpieza en caso de derrames de aceite en ellos.*

Descripción del cambio.- *Esta mejora permite la realización de un acceso en la cubierta de los sumideros para introducir la felpa absorbente de aceite tal como se indica en el dibujo 1-12.*

Se realiza un agujero de 4" x 4" en alguna parte de la cubierta considerando que éste no interfiera con alguna función del equipo involucrado, con la viga de soporte de la cubierta del sumidero o con las paredes del mismo.

Impacto Operacional.- *Este cambio no afecta la funcionalidad del sistema, sin embargo, con el propósito de asegurarse que el personal involucrado no sea expuesto a dosis inaceptables el área de Protección Radiológica establecerá un procedimiento al respecto.*

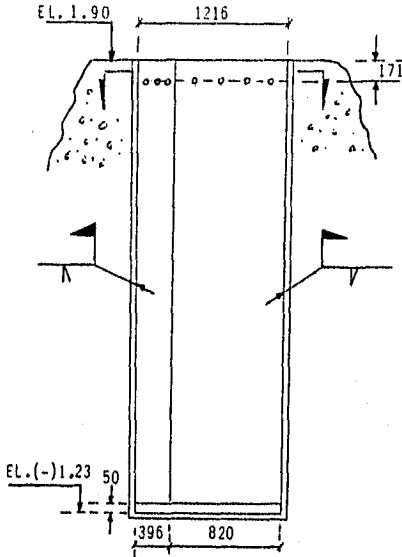
5.4.2 Placas Separadoras de Aceite.

Antecedente.- *Se ha experimentado en la Unidad 1 problemas de contaminación de aceite en los sumideros TK-008 y TK-011.*

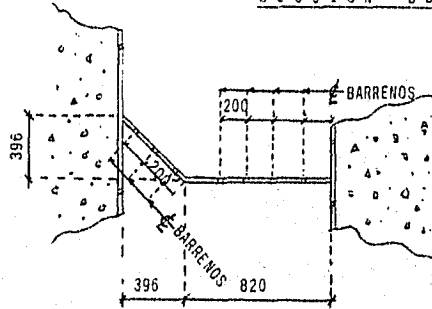
Descripción del Cambio.- *Instalar placas de acero inoxidable en los sumideros mencionados, localizados en el edificio del Turbogenerador, para evitar que las bombas impulsen el aceite. Esta placa divide la llegada de los drenajes con respecto a la succión de las bombas y está separada del fondo del sumidero 5*

cms. (dibujo 5-1) para que através de esta abertura sólo pase agua ya que por diferencia de densidades entre el agua y el aceite, hará que el agua permanezca abajo en el fondo.

SECCION A-A

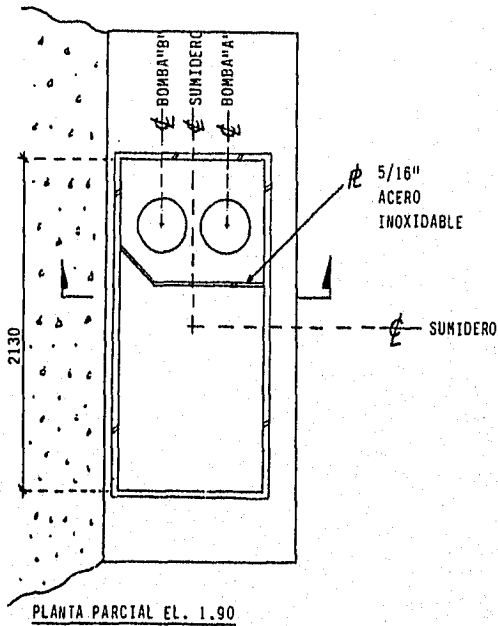


SECCION B-B





NOTAS:

1.- ACOTACIONES EN MM.



PLANTA PARCIAL EL. 1.90

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO S.N.C.F. ARAGÓN	
	TESIS: BOMBAS GEMICAS Y PROYECTO BALNE DEL SISTEMA DE USINAJE DE PISO RADIACTIVO DE LA CENTRAL NUCLEAR LAGUNA VERDE CIUDAD DE	
DISEÑO N° 5-1	TITULO: INSTALACION DE PLACAS SEPARADORAS DE ACEITE	

Impacto Operacional.- El cambio no afecta las características de operación del sistema.

5.4.3 Instalación de Filtros Tipo "Y" de Protección al Transmisor de Flujo FT-NO38.

Antecedentes.- En la Unidad 1 se tienen problemas en la medición del flujo en líneas de drenaje debido a que los sedimentos que arrastran las tuberías que descargan al sumidero TK-010A dañan la turbina del transmisor del flujo E31-FT-NO38.

Descripción del Cambio.- Se modifica la instalación incorporando dos filtros tipo "Y" (uno sobre la línea actual 3" G24(20) y otro en una línea nueva, como by-pass del primero), así como componentes asociados aguas arriba del FT-NO38, como se indica en el dibujo 5-2 con el objeto de evitar cualquier daño o taponar el instrumento, y así obtener lecturas confiables.

Impacto Operacional.- La modificación no afecta la filosofía del diseño original ni las características operacionales del sistema.

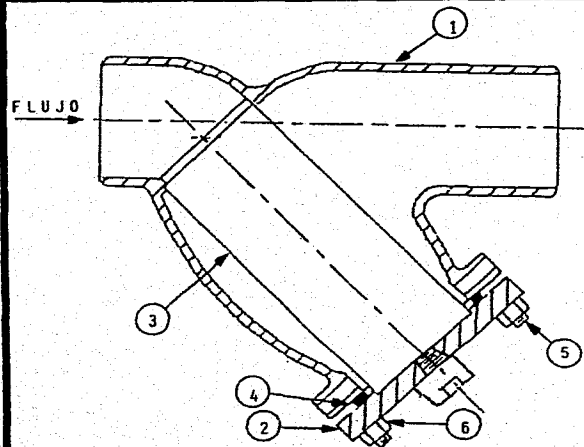
5.4.4 Instalación de Malla al Rebosadero Fijo de Aire del Sumidero del Pozo Seco.

Antecedentes.- Durante la puesta en servicio del sistema se ha presentado obstrucción parcial y daños en asientos de las válvulas de aislamiento.

Descripción del Cambio.- Se instala una malla de filtrado en el fijo de aire localizado en el sumidero del Pozo Seco (elev. 15.00) para evitar con ello que las partículas fluyan hacia las válvulas de aislamiento. Además es una protección adicional al transmisor de flujo FT-NO38. El detalle de instalación de la malla se muestra en el dibujo 5-3.

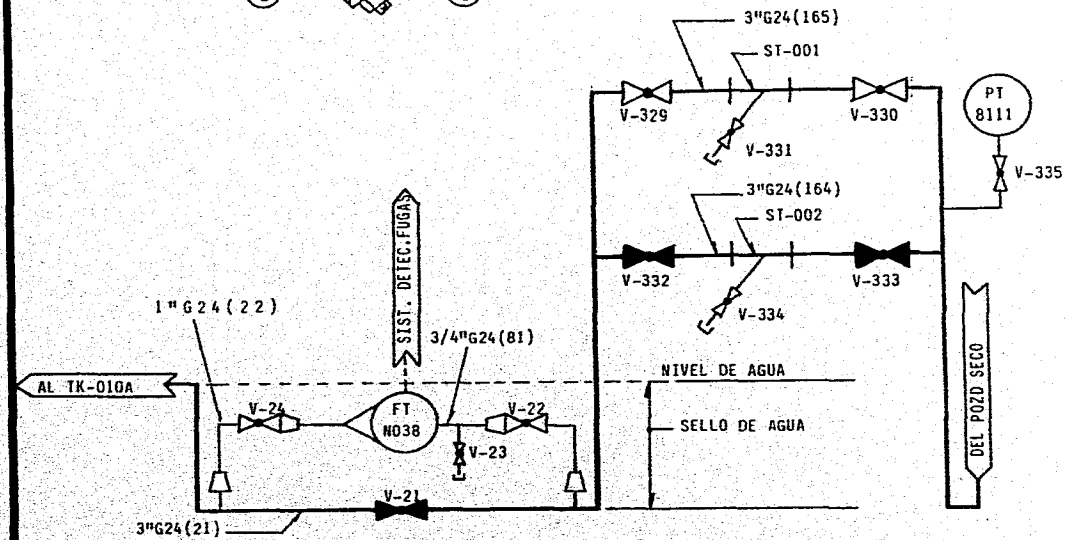
Impacto Operacional.- Esta mejora no afecta la funcionalidad del sistema pero sí, en cambio, mantendrá libre de partículas la línea de drenaje del sumidero del Pozo Seco evitando con ello daños en asientos de válvulas de aislamiento y partes internas del transmisor de flujo FT-NO38.

FILTRO TIPO "Y"



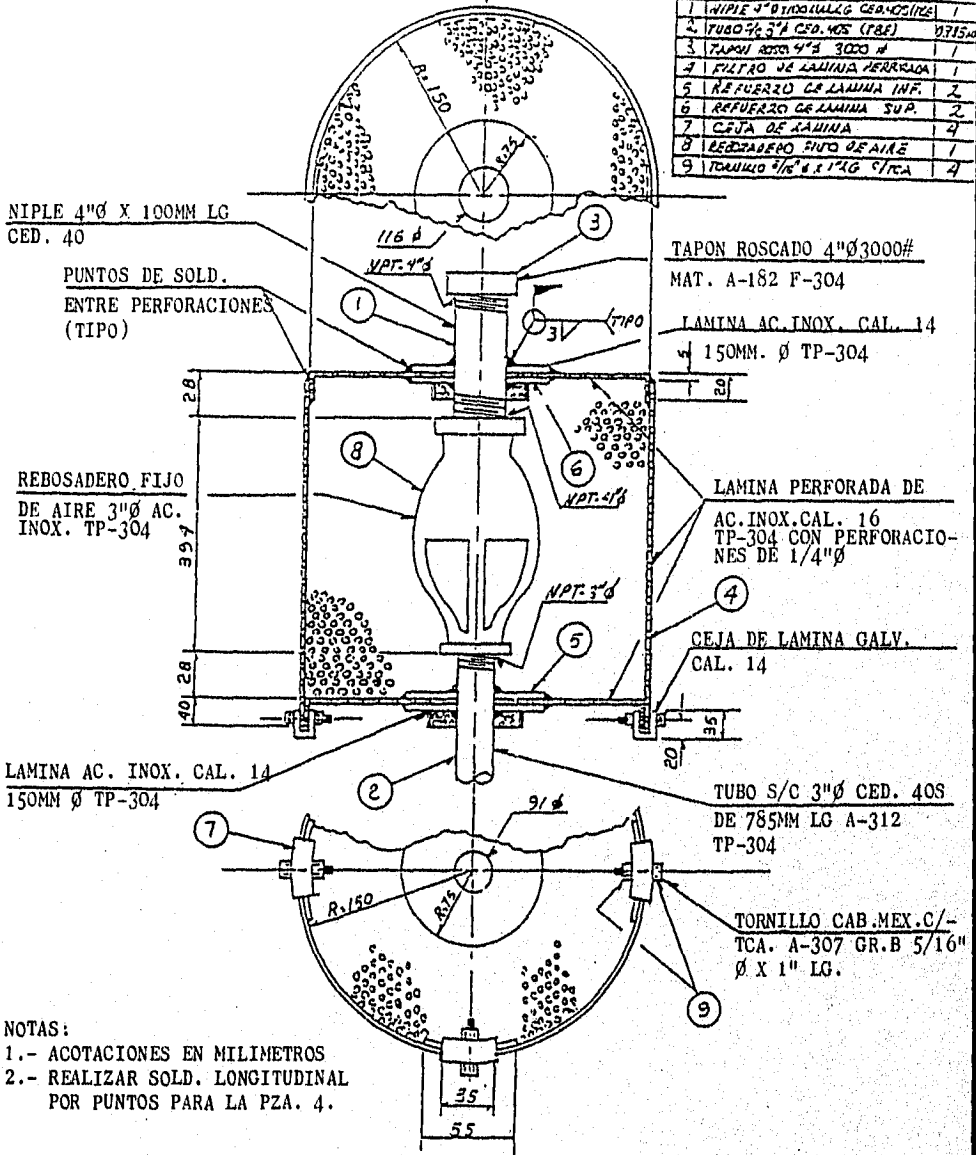
LISTA DE PARTES

No.	DESCRIPCION	MATERIAL
1	CUERPO	AC. INOX. A-316
2	CUBIERTA	AC. INOX. A-316
3	ELEMENTO FILTRANTE	AC. INOX. A-316 5/32" MESH-20
4	EMPAQUE FLEXITALLIC	AC. INOX. A-316
5	ESPARRAGOS	ASTM A-193
6	TUERCAS HEX.	ASTM A-193



PARTE DEL DIBUJO No. 1-3

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO S.N.E.P. ARAGÓN	
	TESIS: PRUEBAS GENERICAS Y PREPARACION MALES DEL SISTEMA DE DRENAGE DE PISO RADIACTIVO DE LA CENTRAL NUCLEAR LUCHA VERDE UNIDAD DOS	
DISEÑO N° 5-2	TITULO: INSTALACION DE FILTROS TIPO "Y"	



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
S.N.E.P. ARAGON

TESIS: PRUEBAS GENERICAS Y PROYECTO MALES DEL SISTEMA DE DRENAJE DE FIJO RADIACTIVO DE LA CENTRAL NUCLEAR LAGUNA VERDE UNIDAD DOS

DIBUJO 5-3 TITULO: INSTALACION DE MALLA DE FILTRADO AL REBOSADERO FIJO DE AIRE

CONCLUSIONES

Con la adecuada implementación del Programa de Pruebas se puede asegurar que la puesta en operación del sistema se hará en forma eficaz.

En la operación inicial del sistema durante la etapa de pruebas se comprobó el cumplimiento con los parámetros enunciados en los criterios de aceptación, tales como limpieza y funcionalidad del sistema, capacidad de las bombas para transferir el contenido de los sumideros, comprobación de la secuencia lógica de operación, acción consecuente ante disparo de una de las bombas de sumidero, señales de alarma por altos niveles en sumideros y puntos de ajuste de los interruptores de nivel, los cuales permiten confiar en que los sumideros y equipos asociados cumplen satisfactoriamente con su función.

Las pruebas efectuadas a las válvulas de aislamiento permiten comprobar que éstas cerrarán efectivamente ante una eventual señal de aislamiento (Alta Presión en el Contenedor Primario o Bajo Nivel de Agua en el Reactor) asegurando además que con dicho cierre de válvulas, efectuado en un tiempo óptimo, se aisle el Contenedor Primario en la penetración X-24, así como también se pueda realizar un adecuado muestreo del agua del Pozo Seco.

Las mejoras desarrolladas en el sistema permitirán evitar la contaminación de aceite dentro del mismo así como proteger el transmisor de flujo FT-N038 para poder realizar un adecuado monitoreo de flujo del agua que sale del Pozo Seco.

Estas conclusiones no estarían completas si no se hicieran las siguientes observaciones que como producto de los resultados arrojados tanto por la implantación del programa de pruebas como de la prueba preoperacional misma, se obtuvieron para el Sistema de Drenaje de Piso Radiactivo.

Lo anterior se apoya en el hecho de que durante la transferencia de los drenes de piso desde los sumideros hacia el tanque colector de drenes de piso, se detectó que algunos arreglos de bombas Duplex, ofrecían cierta dificultad para llevar a cabo esta transferencia, sobre todo tratándose de trayectorias largas, por lo que se decidió se revisaran por parte de la Oficina de Ingeniería de Diseño, los cálculos que para éste sistema había proporcionado la firma de Ingeniería "EBASCO SERVICE" (U.S.A),

esto con el fin de detectar algún posible error en los mismos y efectuar las correcciones que así se requiriesen para de esta manera optimizar el sistema.

Lo anterior no quiere decir que el sistema no esté disponible y operable para llevar a cabo su función principal, que es, el de la transferencia de los drenes hacia el Tanque Colector de Drenes de Piso.

El Sistema cumplió con la totalidad de los criterios de aceptación aplicables al sistema, como se mencionó en el capítulo V punto 5.3 inciso 1), "si los datos físicos no cubren con exactitud el sistema integrado, no significa que éste no pueda desarrollar sus funciones.

Es importante indicar que gracias a la implantación adecuada de un programa de pruebas para cualquier tipo de instalación industrial para sistemas de proceso ó de cualquier otra índole, resulta de una excepcional ayuda el contar con este tipo de pruebas ya que permiten asegurar que, como ya se mencionó, la puesta en operación de cualquier sistema se realice de forma eficaz.

En síntesis, con los resultados obtenidos durante la aplicación del Programa de Pruebas, en especial de la Prueba Preoperacional Integral, se tienen bases para asegurar que el sistema se encuentran en condiciones operacionales óptimas para realizar sus funciones y que el comportamiento durante su operación será satisfactorio.

BIBLIOGRAFIA

- ◆ *Documento de Requisitos de Diseño del Sistema de Drenaje de Piso Radiactivo.*
- ◆ *Reporte Final de Análisis de Seguridad (F.S.A.R.) C.L.V. U-2
Tomo X Sección 9.3.3
Tomo XIV Sección 14.2.12.1 y 14.2.12.2.*
- ◆ *Regulatory Guide 1.68-1978 "Initial Test Programs For Water-Cooled Nuclear Power Plants".*
- ◆ *ANSI C.37.96-1978 "Standard Guide For A.C. Motors Protection"*
- ◆ *Preventive Maintenance of Electrical Equipment
by Charles I. Hubert Edit. McGraw-Hill.*
- ◆ *Instructivos de Calibración de Instrumentos de la C.L.V. aplicables.*
- ◆ *Manuales de Fabricante.*
- ◆ *Instruction Manual Multi-Amp.
Model MS-1A for Testing Motor Overload Relay Molded Case Breakers.
Model SR-76A-E for Protective Relay Test Set.*
- ◆ *Motor Application and Maintenance Handbook
by Robert W. Sweaton Edit. McGraw-Hill.*
- ◆ *Manual del Ingeniero Mecánico MARKS (8ª Edición)
por Theodore Baumeister, Eugene A. Avallone y Theodore Baumeister III Edit.*

McGraw-Hill.

- ◆ OCA-059 *"Objetivos y Criterios de Aceptación para la Prueba Preoperacional del Sistema de Drenaje de Piso Radiactivo"*.
- ◆ MEPL-2 *"Manual para Escritura de Procedimientos de Limpieza para la U-2."*
- ◆ ANSI N45.2.1-1973 *"Cleaning of Fluid Systems and Associated Component. for Nuclear Power Plants"*.
- ◆ PA-0095 *"Manual de Pruebas Preoperacionales Unidad 2"*.
- ◆ PA-0046 *"Manual de Pruebas de Arranque Unidad 2"*.
- ◆ *Hdraulic Institute Standard for Centrifugal, Rotary & Reciprocating Pumps (Fourteenth Edition).*
- ◆ *Instruction Manual IRD-Mechanalysis.*