

PROYECTO SUBREGIONAL DE MANTENIMIENTO  
OFICINA SANITARIA PANAMERICANA  
PROGRAMA SIMES

## **Control de Calidad y Protección Radiológica para Ingenieros de Mantenimiento**

*Ing. German Cabrera Valverde*

**INFORME**

# **PRESENTACIÓN**

**El presente es un informe del curso sobre Control de Calidad y Protección Radiológica para Ingenieros de Mantenimiento, realizado del 30 de Setiembre al 11 de Octubre de 1991, en la ciudad de Guatemala, como parte de la actividades del Proyecto Subregional de Ingeniería y Mantenimiento.**

**En el mismo se presenta el detalle de lo que fue el curso, el análisis del mismo, la labor realizada por un servidor y el material escrito utilizado.**

**De igual manera se presentan las conclusiones y recomendaciones con relación al curso y la propuesta para el desarrollo de un programa de Control de Calidad y Protección Radiológica para Costa Rica.**

## **ANTECEDENTES**

En 1989 se inicia la primera etapa del "Proyecto Subregional para el fortalecimiento y desarrollo de los servicios de Ingeniería y Mantenimiento de los servicios de salud", convenio RE-HS-02, en el cual participan activamente los países centroamericanos, Panamá y Bélice.

El proyecto, que es producto de la cooperación del gobierno de Holanda, es administrado por la Oficina Sanitaria Panamericana, quien desempeña un papel importante en el logro de los objetivos. Es dirigido por la Coordinación General del Proyecto, y se divide en actividades propias de cada país y actividades tipo subregional, enmarcándose todas dentro de los lineamientos generales del Proyecto.

En 1991 se inicia la segunda fase del proyecto orientada principalmente a las áreas de organización, difusión, información y capacitación, realizándose como parte de esta última, el curso de "Control de Calidad y Protección Radiológica para Ingenieros de Mantenimiento", realizado del 30 de Setiembre al 11 de Octubre del año en curso, en la ciudad de Guatemala.

A este curso asistieron hasta dos Ingenieros de Mantenimiento de cada país y fue impartido por asesores de la OPS/OMS, con una duración de dos semanas.

Es a su vez parte de la promoción que la Coordinación General realiza para que en cada país se desarrollen programas de Control de Calidad y Protección Radiológica.

## **DATOS DEL CURSO**

**Nombre del curso:**Control de Calidad y Protección Radiológica para Ingenieros de Mantenimiento.

**Fecha:** 30 de Setiembre al 11 de Octubre

**Horario:** 8 a.m. a 7 p.m.

**Duración:** 95 Horas efectivas (teoría y práctica)

**Tipo de Certificado:** Participación.

**Dirigido a:** Ingenieros de Mantenimiento Hospitalario.

**Asistencia total:** 17 personas

**Organización:** Coordinación General del Proyecto.

**Evaluación:** Se realizó una prueba escrita al final del Curso.

**Financiamiento:** Fondos Proyecto Subregional, OPS/OMS.

## **INSTRUCTORES**

Dra. Cari Borrás, OPS/OMS

Ing. Jorge Skvarca, Ministerio de Salud, Argentina

Ing. Fernando Alvarez, Dir. Gral Energía Atómica, Guatemala

Ing. Ever Sánchez, Coordinación General

Ing. Danilo Baltodano, Caja Costarricense de Seguro Social,C.R.

Ing. German Cabrera, Caja Costarricense de Seguro Social,C.R.

Dra. Patricia Mora, Universidad de Costa Rica,C.R.

## **CONTENIDO DEL CURSO**

**Inauguración**

**Radiaciones electromagnéticas**

**Interacción con la materia**

**Magnitudes y unidades**

**Efectos Biológicos**

**Radioprotección**

**Equipos de Rayos X**

**Instalación y mantenimiento**

**Práctica**

**Receptores de imagen**

**Formación de la imagen**

**Práctica**

**Detectores y medidores de radiación**

**Dosimetría**

**Práctica**

**Pantallas fluorescentes**

**Control de calidad DSA**

**Práctica**

**Equipo Dental**

**Tomografía lineal**

**Práctica**

**Termoluminiscencia**

**Tomografía Computarizada**

**Instalación y Mantenimiento**

**Práctica**

**Revelado manual y automático**

**El cuarto oscuro**

**Control de Calidad**

**Práctica**

**Evaluación final**

## LISTA DE PARTICIPANTES

Manuel Guerrero	Costa Rica
Danilo Baltodano	Costa Rica
Jaime Lozano	El Salvador
José Menéndez	El Salvador
Salvador Juárez	El Salvador
Persy Díaz	Guatemala
VictorIzquierdo	Guatemala
César Mont	Guatemala
Ever Sánchez	Guatemala
Luis Soria	Guatemala
Miguel Ramos	Honduras
Oscar López	Honduras
Manuel Henríquez	Nicaragua
Salvador García	Nicaragua
Luis Nuñez	Panamá
Mario Bonilla	Panamá

## FUNCIONES REALIZADAS

Estuvo mi cargo la exposición del tema *Pre-instalación e Instalación de Equipos de Tomografía Axial Computarizada*, y el *Mantenimiento* de los mismos, así mismo instructor guía en las prácticas de dichos temas, aparte de funciones como asesor, coordinador de grupos de trabajo, motivación a los compañeros, etc.

Para desarrollar los temas asignados se elaboró un manual técnico, el cual se adjunta, lo mismo que las ayudas audiovisuales del caso.

De igual manera, en su oportunidad se le comunicó al Coordinador General sobre las posibilidades y características de una posible implantación de un programa de este tipo en el área.

## **EVALUACION DE LA ACTIVIDAD**

Me permito en el este apartado hacer un análisis, muy personal, de lo que fue el curso.

La actividad cumplió con los objetivos en su totalidad, a pesar de que no todos los participantes dominaban el tema de Rayos X, y los conocimientos y habilidades adquiridos son totalmente aplicables al área de trabajo de los ingenieros de mantenimiento, lo cual despertó el interés e inquietudes de los participantes por aprender más y aplicar los conocimientos adquiridos, prueba de ello fue la iniciativa del grupo de confeccionar el Manual de Procedimientos de C. de Calidad y P. Radiológica para Ingenieros de Mantenimiento, trabajando hasta altas horas de la noche.

Con respecto al aula, estuvo apropiada, aunque hubiera sido más confortable un local un poco más amplio.

El horario fue adecuado , y el material escrito y las ayudas audiovisuales fueron excelentes.

La parte práctica estuvo muy buena, aunque talvez un poco demostrativa, debido talvez a la falta guías completas, pocos equipos, muchos participantes, etc.

En términos generales, la actividad fue muy buena destacándose la organización y coordinación de la misma, los instructores, el material escrito, etc.

## **CONCLUSIONES**

- 1. El curso cumplió con sus objetivos plenamente, brindando los conocimientos sobre los temas tratados y motivando a los participantes a desarrollar actividades afines en sus respectivos países.**
- 2. La organización y coordinación de la diferentes actividades que formaron parte del curso fueron excelentes, desarrolladas con mucho profesionalismo.**
- 3. El cuerpo de instructores fue fundamental para el logro de los objetivos, quienes se identificaron plenamente con los participantes y lo específico de su profesión.**
- 4. El material escrito y audiovisual fue excelente.**
- 5. La motivación del grupo siempre estuvo alta, prueba de ello fue el interés de realizar las actividades o pruebas correspondientes en su respectivo país.**
- 6. La iniciativa de la Coordinación General, de incluir este tema como parte de los servicios de ingeniería, y de sus actividades subregionales, es excelente y debe desarrollarse completamente.**
- 7. Resulta muy satisfactorio y motivante saber que la Coordinación General y la OPS/OMS, recurre a profesionales de la Subregión para efectos de asesorías y consultoría técnica en el área de la ingeniería y el Mantenimiento Hospitalario.**



## RECOMENDACIONES

1. A la excelente idea de realizar este curso, debe dársele continuidad a fin de establecer en cada país , un programa de Control de Calidad y Protección Radiológica, y no quede como una actividad aislada dentro del Proyecto.

2. Este tema debiera ser parte de un completo **Programa de Seguridad Hospitalaria** que se coordine subregionalmente y que actualmente es una necesidad y debe desarrollarse en cada país.

3. La continuidad y seguimiento solo se logrará estableciendo una serie de funciones y actividades a seguir, que deben ser responsabilidad de una persona u oficina, entre las que se destacan: coordinación, divulgación, asesoría, etc.

4. Debe concluirse el **Manual de Procedimientos para Control de Calidad y Protección Radiológica**, iniciado por los participantes del curso. De igual manera debe elaborarse una **Guía para la Aceptación de Equipos Radiológicos**.

5. Resultaría estratégico para el Proyecto, desarrollar y apoyar en algún país de la Subregión, un Programa Piloto sobre este tema, y que posteriormente se convierta en un ente de referencia, asesor, coordinador, supervisor, etc. para el resto de los países.

6. La ejecución de la mayoría de los procedimientos de C.C. y P.R. están sujetos a la disponibilidad de los equipos de medición y prueba, lo cual determina hasta donde podrá desarrollarse un eficiente programa.

Se recomienda hacer las gestiones para adquirir el Set básico de equipos, ya sea por medio de fondos subregionales o bien con los fondos de cada país, lo cual podría ser incluido en la segunda etapa de la segunda fase.

Se podría pensar también en adquirir un solo Set y mediante una adecuada programación, se facilite a cada país.

7. La Coordinación General podría promover ante las Comisiones Coordinadoras de cada país el desarrollo de Programas de Seguridad Hospitalaria que incluyan el Control de Calidad y la Protección Radiológica, actividades inherentes a la ingeniería y el Mantenimiento.

8. Enviar a los participantes del curso, las referencias bibliográficas de la literatura recomendada por los instructores del curso, lo cual no se pudo realizar durante el curso.

**9. El manual que se desarrolle del curso, no debe ser una simple recopilación de artículos, sino que debe tener una estructura consecuente y técnicamente desarrollada.**

**10. Para los efectos de incentivos, carrera profesional y otras ventajas que se derivan de un curso de capacitación, el título entregado debiera ser de aprovechamiento, basado en las evaluaciones, asistencia, rendimiento, etc. Y reconocido por un órgano oficial de educación o capacitación del país sede.**

## **AGRADECIMIENTO**

*Deseo expresar mi agradecimiento a la Coordinación Genreral del Proyecto, a la Oficina Sanitaria Panamericana y al Departamento de Conservación y Mantenimiento de la Caja Costarricense de Seguro Social, la oportunidad que me dieron de aportar mi granito de arena para el desarrollo de este tema tan necesario en nuestros países, garantizándoles mi apoyo personal a cualquier gestión que se realice sobre el particular.*

*En forma especial, el agradecimiento para la señorita Claudia Saéñz, al Ing. Apolo Carranza y al señor Alfonso Martínez por el apoyo, la valiosa colaboración y las atenciones brindadas para el desarrollo de mis funciones.*

# ANEXOS

# **MATERIAL BIBLIOGRAFICO ENTREGADO**

**Las radiaciones ionizantes**

**Detectores y medidores de radiación**

**Instalación y Mantenimiento de los TAC**

**Protocols for the radiation safety surveys of diagnostic Radiological Equipment**

**Control de Calidad en Radiología Diagnóstica**

**Relación de los factores de exposición**

**Termoluminiscencia**

**Tomografía Axial computarizada**

**Métodos radiológicos especiales**

**Interacción de la radiación electromagnética con la materia**

**Parámetros radiológicos**

**Conceptos de radioprotección**

**Magnitudes y unidades**

**Formación de la imagen radiológica**

**Criterios para la evaluación de películas radiográficas**

**Generación de Rayos X**

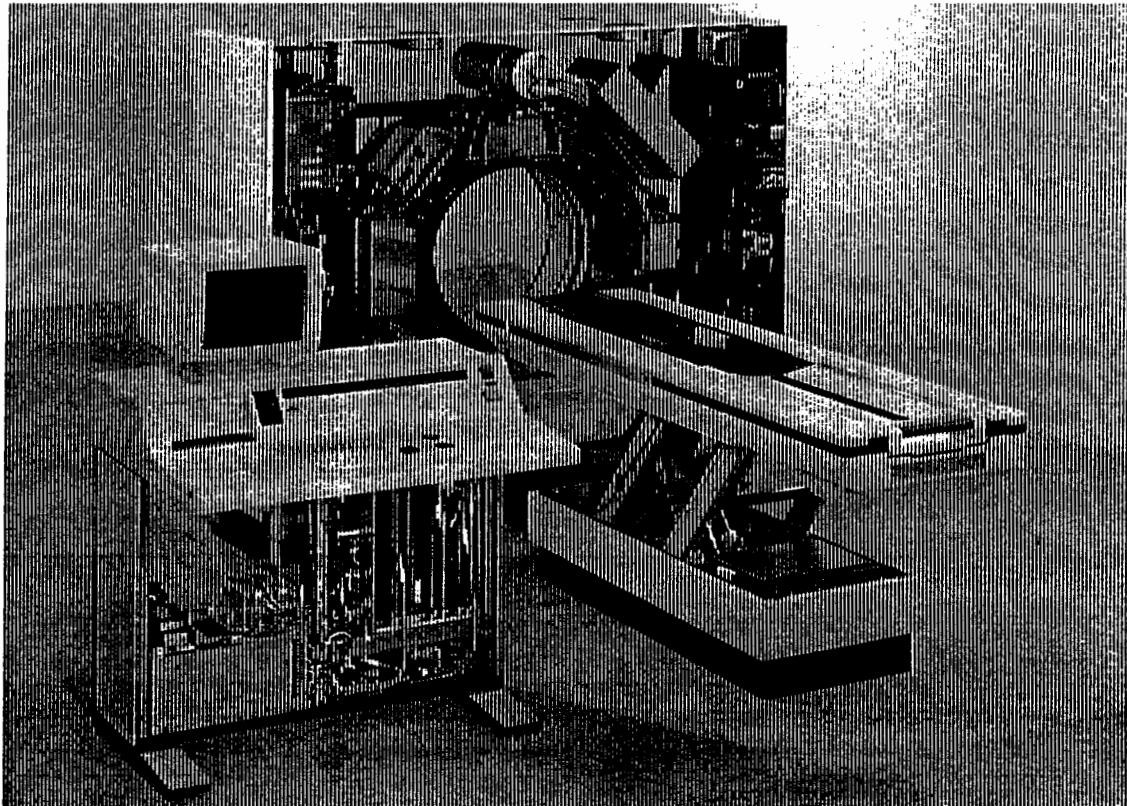
**Radiofísica**

**Quality Assurance for Diagnostic Imaging**

**Proyecto Subregional de Mantenimiento Desarrollo y  
Fortalecimiento de los Servicios de Ingeniería y  
Mantenimiento de los Establecimientos de Salud.**

**OPS/OMS**

**Instalación y  
Mantenimiento de  
los CT-Scanner**



*Ing. German Cabrera V.*

# Introducción.

La imagen que se presenta en la pantalla de un equipo de Tomografía Axial Computarizada, nos indica la existencia de un sofisticado equipo capaz de lograr tales características y poder observar con lujo de detalles la conformación interna de nuestro cuerpo.

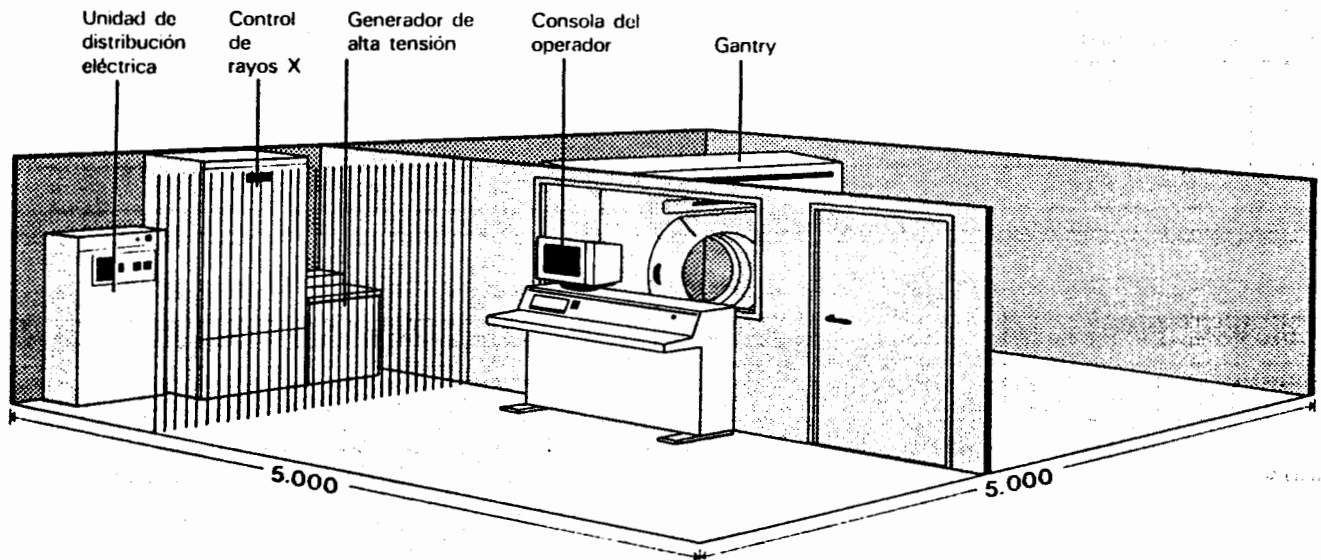
Son pocos los equipos hospitalarios que necesitan instalarse en tres cuartos diferentes o que su costo se acerque al millón de dólares, de manera que el TAC viene a ser un equipo muy especial en todo sentido: su costo, su utilización, su operación, su tecnología, su mantenimiento, etc. Su inventor, el señor Hounsfield (Inglaterra, 1979) se hizo acreedor al Premio Nobel de 1979 y de la Rontgen Plaque en 1980.

Los aportes de la tomografía axial computarizada a la medicina, diagnóstico e investigación son muy valiosos, por lo que este tipo de equipo al igual que los demás, se deben conservar siempre en óptimas con-

diciones para garantizar sus características, su mejor aprovechamiento, la calidad de sus imágenes, su precisión, la seguridad al operador y al paciente, etc.

De ahí viene la importancia de asegurarse que el mismo fue bien instalado, que recibe un adecuado mantenimiento y operación y mirando un poco hacia atrás, la compra del mismo debe poseer ciertas características o tomar ciertas consideraciones, las que pueden influir positiva o negativamente en lo concerniente a la instalación y el mantenimiento.

Las etapas de compra, pre-instalación, instalación, mantenimiento y operación son fundamentales para disfrutar al máximo de las ventajas o características que posee un equipo de este tipo. Por lo tanto hablaremos un poco de cada una de ellas para tener un panorama más amplio de todo lo que rodea a un CT-Scanner.



**Sistema Completo de un Equipo de Tomografía Axial Computarizada**

# La compra.

Las características de operación, seguridad, calidad, eficiencia, mantenimiento, etc, se definen en gran medida en una de las primeras etapas que involucra la adquisición de un CT-Scanner, pues en esta etapa, la compra, se han de definir o aclarar una serie de aspectos que serán importantes en un futuro.

En la compra que tiene como principal componente el cartel de licitación se deben considerar aspectos como:

- las especificaciones técnicas del equipo,
- la tecnología que se piensa incorporar,
- cumplimiento de las normas internacionales,
- la garantía,
- documentación técnica,
- características de instalación,
- el mantenimiento,

- los repuestos,
- calidades del personal técnico de servicio,
- adiestramiento a personal propio de mantenimiento y a personal operador,
- normas de seguridad, etc.

Es recomendable que se forme una comisión especial que coordine toda la realización de la compra y sus diferentes componentes: el cartel, el financiamiento, el análisis de las ofertas, la recomendación de compra, etc. En esta comisión debe participar uno o varios funcionarios de Mantenimiento.

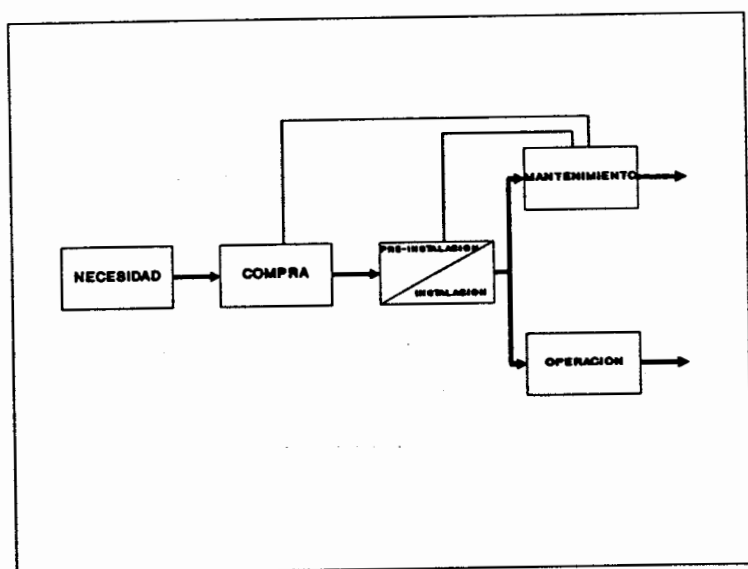
## La pre-instalación

Podemos definir la preinstalación como todas aquellas acciones que se ejecutan para acondicionar el área física donde va a ser ubicado el equipo.

Le corresponde esta etapa a la Institución que compra, con las indicaciones y asesoría del proveedor, quien le suministrará toda la información necesaria para acondicionar el espacio físico.

Entre las principales indicaciones que se requieren, se destacan:

- los planos arquitectónicos,
- las condiciones del suministro eléctrico ( que debe ser independiente),
- la tierra eléctrica,
- las condiciones de temperatura mínima y máxima,





- la humedad,
- los recubrimientos de las paredes o grosor de las mismas para protección radiológica,
- la iluminación, tuberías y desagües, espacios mínimos recomendados, desniveles, previstas para el cableado entre los equipos, etc.

A continuación se enlistan algunos de los requerimientos para la instalación de un tomógrafo CX/Q de Phillips:

**Pesos y disipación de calor.**

<i>Equipo</i>	<i>Peso</i>	<i>Disipación</i>
Gantry	1100 Kg	1300w
C. paciente	350 Kg	300w
Con. central	180 Kg	580w
Gen. H.V.	420 Kg	580w
U.control RX	350 Kg	750w

**Requisitos eléctricos.**

*Tensión:*

380v (+/- 10%), 3 fases, estrella, con neutro y tierra

*Frecuencia:*

60 Hz, (+/- 1%)

*Fusibles por fase de 80 A.*

*Consumo de potencia 42 KvA a máxima operación.*

*Resistencia de tierra menor a 0.1 ohmio.*

**Aire acondicionado:**

*Filtración de aire* mínimo de 10 micrones.

**Radiación:**

Las paredes, puertas, pisos, ventanas y cieloraso del cuarto de examen deben estar protegidos para la radiación de acuerdo a las regulaciones locales. El uso de láminas de plomo de 1.5 mm o su equivalente será suficiente.

**Aspectos generales:**

Tomacorrientes de 110/220 v AC, 10 A deben ser ubicados para limpieza y Mantenimiento.

Los ductos de los cables deben tener cobertores removibles.

Si se tiene piso falso este debe tener una altura mínima de 60 mm

Los ductos deben estar aterrizados.

Los cables de datos de la computadora deben estar alejados de los cables de potencia, si es posible.

El cieloraso debe estar a una altura de 3000 mm mínimo.

**El piso de el gantry:**

El desnivel del piso debe ser menor a 2mm/m.

No debe haber contracción del piso después de instalada la garganta (gantry).

# La operación del equipo.

Una vez entregado el equipo funcionando adecuadamente, se inician dos actividades que determinarán el máximo aprovechamiento que se le dé al equipo, nos referimos a la operación y al mantenimiento.

De estas dos actividades dependerá la seguridad, la eficiencia, la calidad y la durabilidad del equipo.

El personal que operará el equipo deberá ser adiestrado en el manejo del mismo, de igual manera el personal médico y de mantenimiento. Es una actividad que se hace generalmente en la primera semana de funcionamiento del equipo.

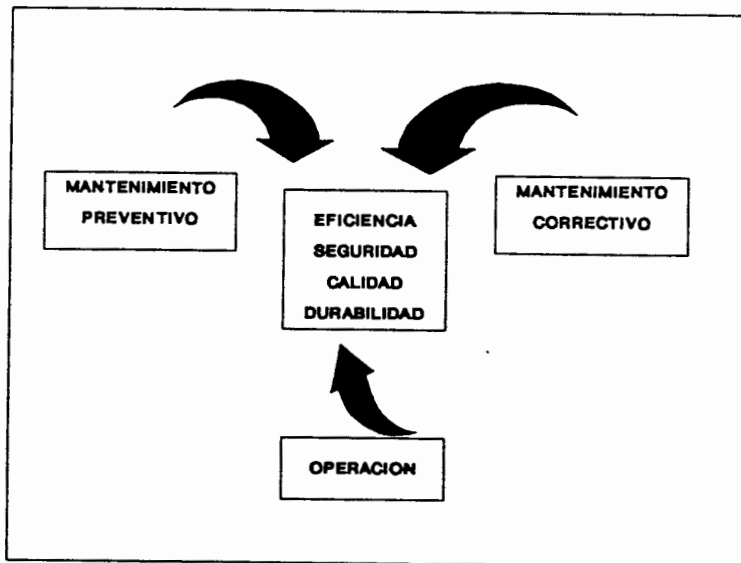
Parte del entrenamiento debe ser orientado al buen uso del equipo por el operador y a la realización de ciertas tareas básicas de mantenimiento que le corresponden como: calentamiento diario del tubo, calibraciones

periódicas del sistema, depuración de la información almacenada, reporte de averías, anotación de averías o problemas en la bitácora, limpieza de ciertas partes del equipo, etc.

Una correcta operación garantizará menos problemas de mantenimiento, mayor seguridad para el personal del servicio y el paciente y una buena calidad de los estudios.

## Mantenimiento del CT-Scanner.

Por la sofisticación y complejidad de un sistema de tomografía axial computarizada, requiere de un programa de Mantenimiento completo, tanto desde el punto de vista preventivo como correctivo.



El fabricante garantiza su equipo en todo sentido, siempre y cuando se sigan a pie de la letra sus indicaciones en cuanto al mantenimiento se refiere, para lo cual debe brindar todas las guías del caso, conteniendo: las tareas a realizar, el procedimiento, la periodicidad o frecuencia, los rangos, límites, referencias, etc.

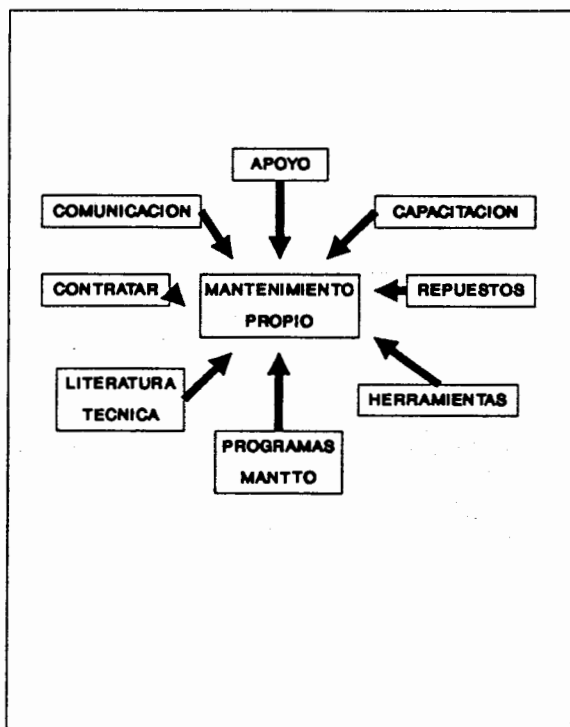
Con un adecuado, constante y oportuno mantenimiento se podrá garantizar el continuo

funcionamiento del equipo en óptimas condiciones, mantener la calidad de los estudios y mantener los riesgos dentro de los límites permitidos.

Dentro de lo que es el mantenimiento se debe hacer una división, considerando el origen del mismo, ya sea si el mismo es contratado a una empresa privada o bien si la institución se hará cargo del mismo ( mantenimiento propio).

## El mantenimiento propio.

Para que el mantenimiento brindado por la misma institución sea efectivo, requiere de algunas condiciones especiales que a veces no se dan con los otros equipos.



- Apoyo y conciencia de las autoridades superiores.
- Personal técnico debidamente capacitado, dedicado tiempo completo.
- Posibilidad de obtener los repuestos al menor tiempo posible, lo que significa mantener un pequeño stock o en su defecto disponibilidad económica ( dolares) y medios para adquirir los repuestos o materiales necesarios, los que por lo general son de un elevado costo.
- Herramientas e instrumentos de medición adecuados ( específicos y precisos).
- Disponer de los programas de cómputo para mantenimiento.
- Toda la literatura técnica del equipo.

- Posibilidad de comunicación al extranjero ( a la fábrica ) para efectos de asesoría, compra de repuestos, etc.
- Posibilidad de contratar temporalmente los servicios de mantenimiento tanto del distribuidor como de la fábrica para casos especiales.

Un punto que es importante mencionar es la conveniencia de tener al menos dos equipos de la misma marca y modelo, donde se podrían realizar diferentes pruebas o comparaciones.

# El mantenimiento contratado.

---

La contratación del servicio de mantenimiento es quizá la mejor opción si no se tienen algunos de los puntos anotados anteriormente.

Aún así se deben considerar los siguientes aspectos:

- El costo del mantenimiento de un equipo de tomografía es alto, a veces se debe pagar en dólares.
- Debe garantizarse que el personal de la empresa esté debidamente entrenado.
- El contrato que se firme debe contemplar una serie de condiciones que

garanticen un eficiente servicio: tiempo de respuesta, disponibilidad de repuestos, tiempo fuera de servicio, garantías, repuestos originales, etc.

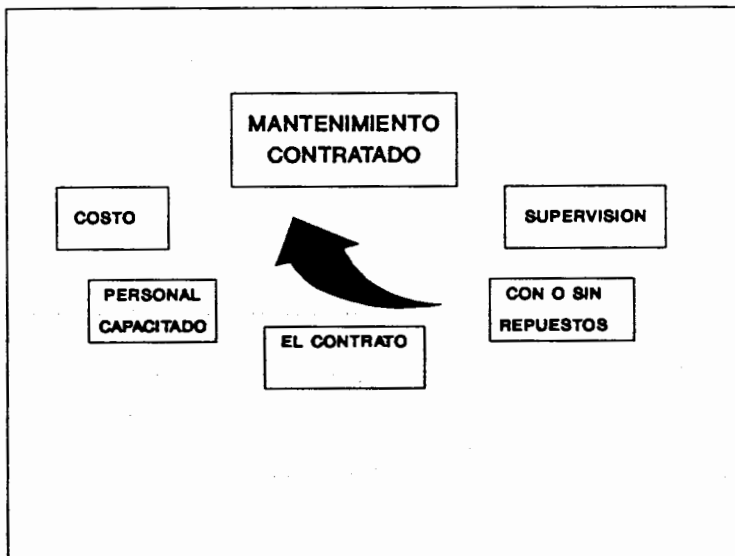
- Es importante definir si el contrato de mantenimiento es con partes de repuesto o no, si incluye el tubo de RX o no, lo cual representa una gran diferencia en el costo.
- La institución debe tener aún así, personal debidamente capacitado para poder realizar la supervisión del contrato.

## El mantenimiento preventivo.

---

Es de suma importancia y debe de cumplirse, con él se puede garantizar el buen funcionamiento del equipo y las otras características que se derivan de un equipo en óptimas condiciones.

Como parte de su literatura, el fabricante indica el programa de mantenimiento preventivo que se debe ejecutar, anotando una serie de tareas clasificadas y codificadas para realizarse semanal, mensual, trimestral, semestral o anualmente, cuyos resultados se deben anotar en unas hojas guías y de control, y también en la bitácora del equipo.



Los otros equipos complemen-

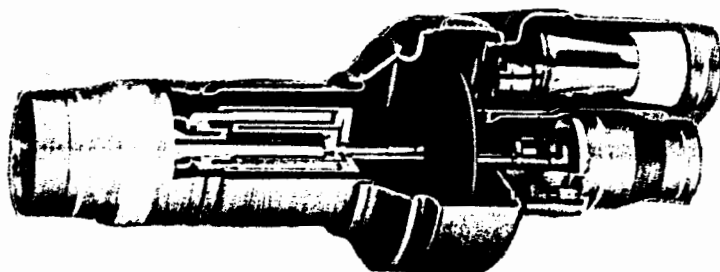
tarios ( aire acondicionado, sistemas eléctricos,etc) deben recibir un mantenimiento bajo los mismos criterios.

Se debe disponer de tiempo para hacer el mantenimiento, además de los programas, manuales,herramientas, instrumentos,etc.

Las modificaciones o mejoras recomendadas por la fábrica (up-date o up-grade ) deben realizarse en el periodo de mantenimiento preventivo, éstas deben venir con toda la información necesaria: guías y procedimientos, manuales, materiales y partes, etc. Todo lo cual debe quedar debidamente anotado en la bitácora.

Es recomendable solicitarle a Oficina de Control de Radiaciones que haga un estudio cada 1 o 2 años para verificar el cumplimiento de las normas de seguridad.

Entre las tareas de mantenimiento preventivo se pueden destacar:



## **Sistema de RX.**

Ajuste de la alta tensión.

Ajuste de la corrientes de filamento.

Arranque, velocidad y freno del ánodo.

Colimación.

Calibraciones del equipo.

## **Gantry**

Inclinación.

Sistema de rotación.

Detectores.

Desplazamiento de la mesa del paciente.

Alineamiento tubo-detectores.

## **La computadora**

Chequeo de memoria RAM

Chequeo del disco duro

Chequeo del sistema de video.

## **Otras**

Engrase, cambio de carbones, chequeo cámara fotográfica, sistemas de alineamiento del paciente, etc.

En el anexo se encuentra una guía de mantenimiento preventivo recomendado por la Siemens.

# El mantenimiento correctivo.

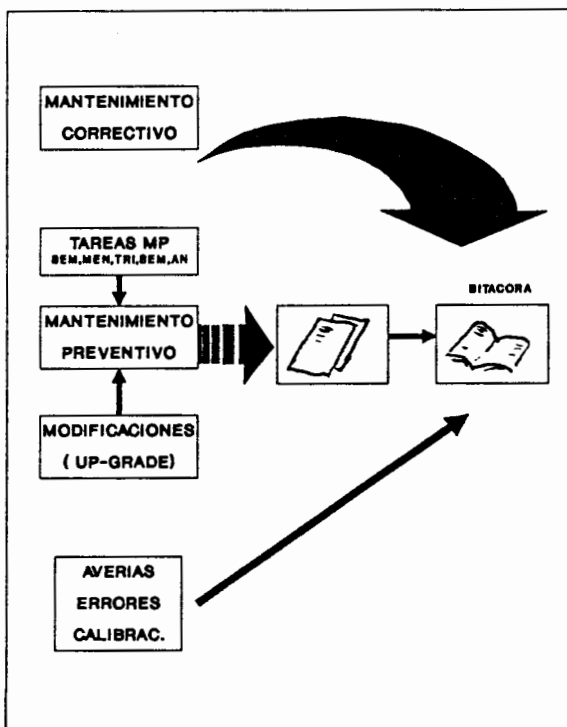
Este debe ser oportuno y eficaz para no mantener por mucho tiempo el equipo fuera de servicio, lo que representa un elevado costo y poca producción.

Se deben conocer los diferentes manuales y programas de diagnóstico y prueba. El manual de diagnóstico o *Troubleshooting* es fundamental para localizar las averías.

Los síntomas o problemas presentados, el diagnóstico y la reparación efectuada, partes de repuestos y otra información importante debe anotarse en la bitácora.

# La bitácora

La bitácora es un libro donde se llevará todo el historial del equipo (desde su instalación), indicándose el modelo del equipo, la marca, los módulos, los aditamentos, accesorios,



manuales, programas, etc, así mismo los reportes de los daños (síntomas, mensajes, etc) y las labores realizadas ya sea de mantenimiento correctivo o preventivo y modificaciones.

La misma es un medio de información y referencia que ayudará a resolver más fácilmente problemas que se pueden presentar en el futuro.

# El personal de mantenimiento.

Por la constitución misma del equipo, en la cual se incluyen sistemas eléctricos, mecánicos, electrónicos, de rayos X, de cómputo; requiere de un personal de mantenimiento con ciertas cualidades especiales:

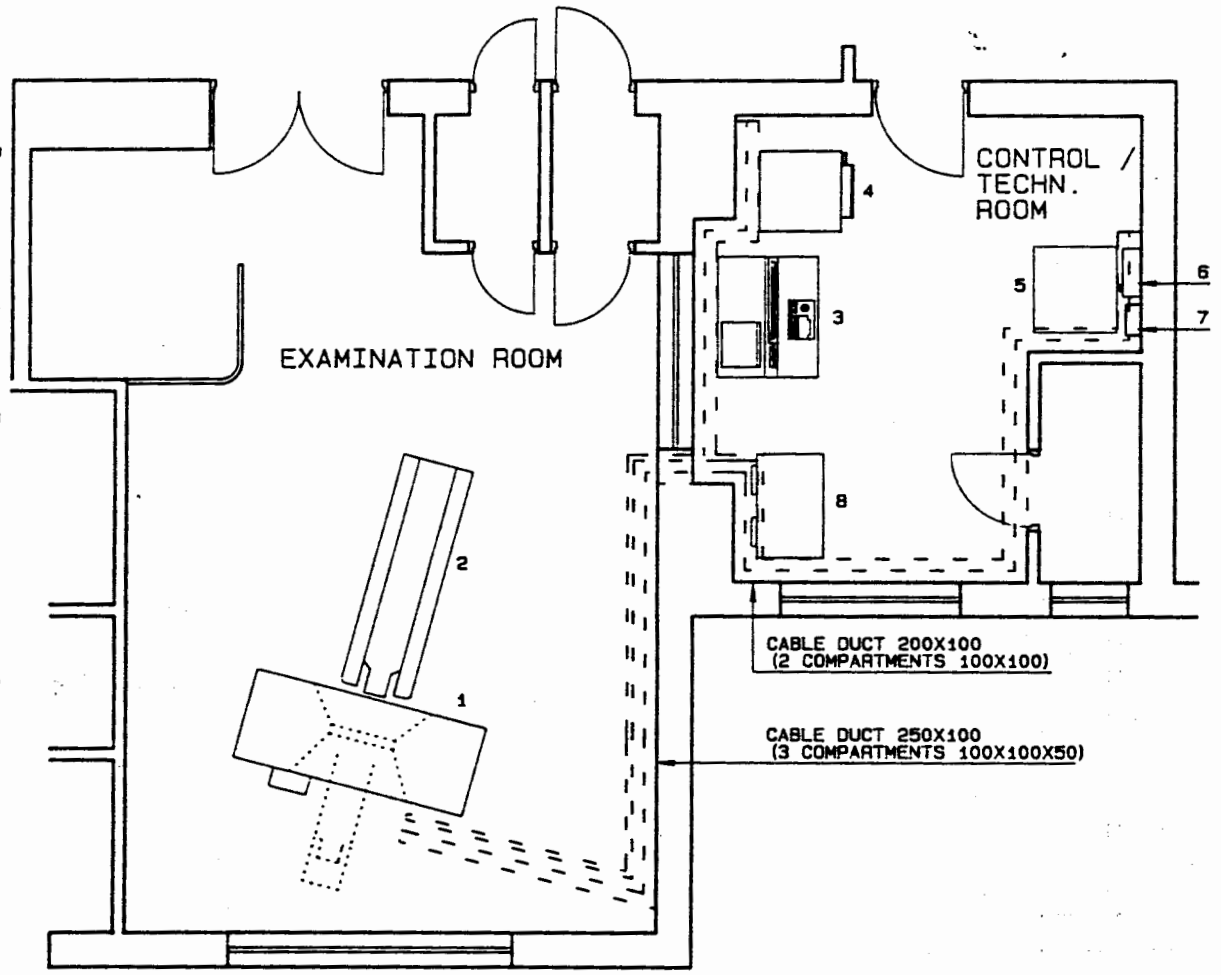
- Preferiblemente profesional.
- Conocimientos de electrónica, electricidad, computo, rayos X, etc.
- Dominio del idioma inglés.
- Dedicado exclusivamente al equipo.
- Capacitado en CT-scanner.
- Dispuesto a trabajar fuera de horas hábiles.

1 2 3 4

LEGEND

DESCRIPTION	WEIGHT	HEAT DISSIPATION
1. GANTRY	1100 KG	1300 WATT
2. PATIENT TABLE	350 KG	380 WATT
6. POWER DISTRIBUTION UNIT	30 KG	40 WATT
7. MAINS SWITCH (NON PHILIPS)	--- KG	--- WATT
8. X-RAY CONTROL UNIT	350 KG	750 WATT

a  
b  
c  
d  
e



EXAMINATION ROOM

CONTROL /  
TECHN.  
ROOM

CABLE DUCT 200X100  
(2 COMPARTMENTS 100X100)

CABLE DUCT 250X100  
(3 COMPARTMENTS 100X100X50)





**MAINS REQUIREMENTS TOMOSCAN CX-Q**

- MAINS VOLTAGE 380V (±10%)  
3-PHASE, STAR CONNECTED WITH NEUTRAL AND EARTH  
50Hz (±1%)
- MAINS FUSES (PER PHASE) 80A (slow blow)
- MAX. MAINS RESISTANCE 0,1 Ohm
- POWER CONSUMPTION 42 kVA IN FULL OPERATION 2,5kVA IN IDLE STATUS
- HOSPITAL MAINS GROUND CLASS 3 GROUNDING: < 0.1 Ohm EARTH RESISTANCE
- MAINS CONNECTION VIA MAINS SWITCH

**ENVIRONMENTAL CONDITIONS**

- EXAMINATION AND OPERATORS ROOM 10-28°C  
35-80% R.H. (non condensing)

**AIR-CONDITIONING**

- FOR THE AIR FILTRATION HIGH EFFICIENCY MECHANICAL FILTERS (10 µ) WILL BE SUFFICIENT.
- USE IMPREGNATED MATS TO AVOID DUST, AT EACH ENTRANCE TO THE ROOM.

**RADIATION SHIELDING REQUIREMENTS.**

- IN THE EXAMINATION ROOM ALL WALLS, DOORS, WINDOWS, FLOOR AND CEILING SHOULD HAVE RADIATION PROTECTION ACCORDING TO LOCAL REGULATIONS. (IN GENERAL 1,5mm Pb OR EQUIVALENT WILL BE SUFFICIENT).

**GENERAL**

- FOR CLEANING / MAINTENANCE PURPOSES, WALL SOCKETS (e.g. 220V/10A) SHOULD BE PROVIDED.
- CABLE DUCTS WITH REMOVABLE COVERS SHOULD BE USED.  
(AS SOME CABLES ARE PROVIDED WITH PLUGS).
- BY USING A SO CALLED "COMPUTER FLOOR" THE FREE SPACE SHOULD BE AT LEAST 60mm.
- THE CABLE DUCTS MUST BE DEVIDED IN 2 OR 3 COMPARTMENTS BY MEANS OF STEEL DIVIDERS AND GROUNDING TO THE BUILDING GROUNDING
- COMPUTER DATA CABLES SHOULD BE SEPARATED FROM ALL POWER WIRING, WHERE EVER POSSIBLE
- FLOORDUCTS SHOULD BE FLAT WITH FINISHED FLOOR UNLESS OTHERWISE MENTIONED.
- CEILING HEIGHT ADVISABLE 3000mm

**FLOOR REQUIREMENTS FOR GANTRY**

- THE FLOOR SURFACE MUST BE FLAT WITHIN 2 mm/m AND STABLE.
- NO SHRINKAGE MUST OCCUR AFTER THE GANTRY HAS BEEN INSTALLED.
- THE MINIMUM COMPRESSIVE STRENGTH OF THE CONCRETE MUST BE 2500N/m² = 250 kgf/cm² (=3500 P.S.I.).

**LIGHTING**

- THE LIGHTING INTENSITY IN AREAS WITH MONITORS SHOULD BE REDUCED FOR CONVENIENT VIEWING OF DISPLAY.
- FLUSH OR RECESSED FIXTURE WITH FLUORESCENT LAMPS ARE RECOMMENDED (NOT DIMMER SWITCHES).

**STATIC ELECTRICITY**

- STATIC ELECTRICITY CAN BE AN ANNOYANCE TO OPERATING PERSONNALL AND CAN AFFECT THE OPERATIONAL CHARACTERISTICS OF THE COMPUTER AND RELATED PERIPHERAL EQUIPMENT.
- IF A FLOOR COVERING IS USED IN THE ROOM, IT SHOULD BE OF A TYPE DESIGNED TO MINIMIZE THE EFFECTS OF STATIC ELECTRICITY DO NOT INSTALL NYLON FLOOR COVERING IN THE COMPUTER ROOM.

**MIN. DE SALUD HOSP. SOTERO DEL RIO CHILI**

ALL RIGHTS STRICTLY RESERVED  
REPRODUCTION OR ISSUE TO THIRD PARTIES  
IN ANY FORM WHATEVER IS NOT PERMITTED  
WITHOUT WRITTEN AUTHORITY FROM THE PROPRIETOR

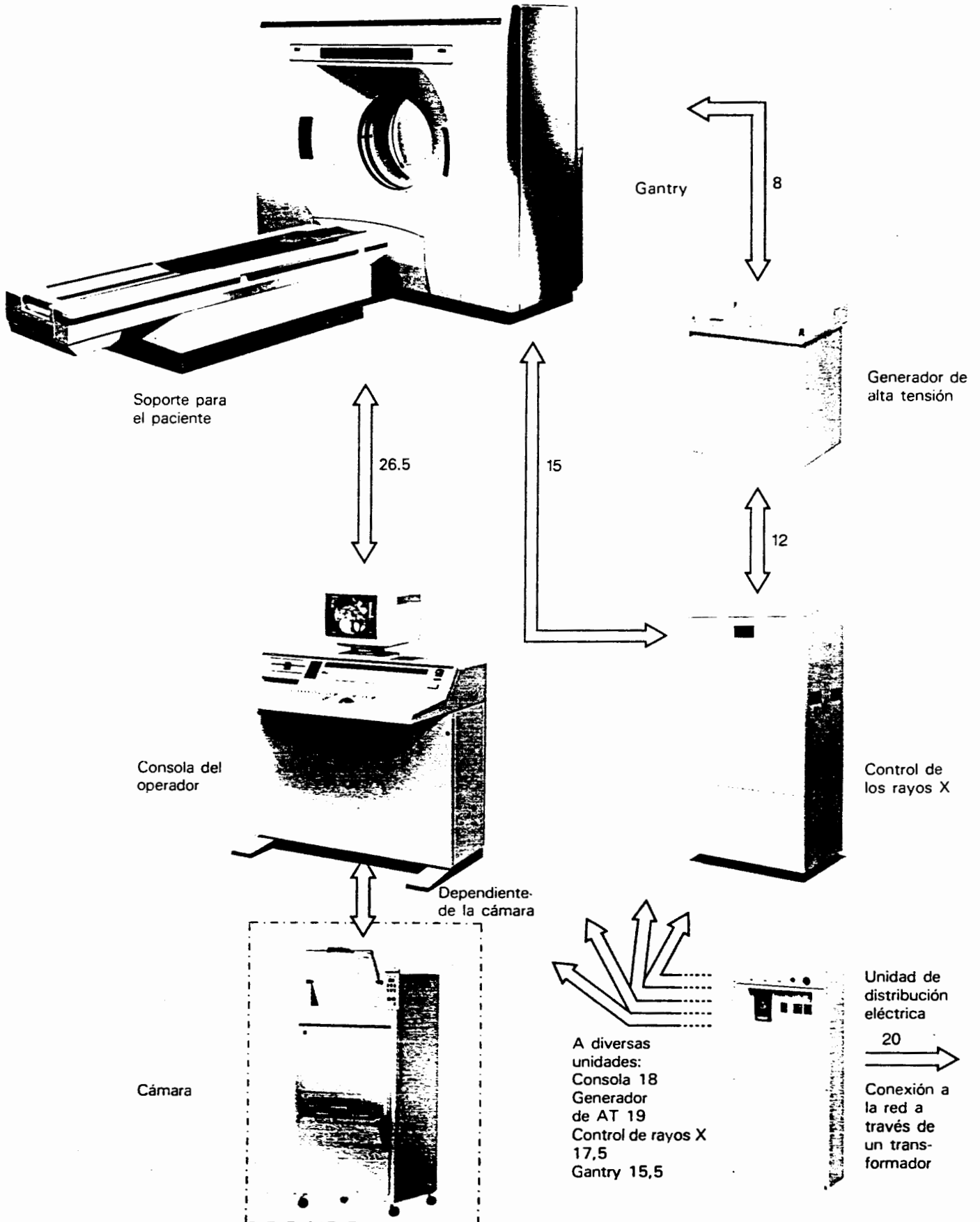


**PHILIPS**

SCALE: 1: 50	UNIT: MM 	<b>TOMOSCAN CX/Q</b>					
<b>LAY-OUT PROPOSAL</b>		0 91-01-07					
ORDERNR.: 250 90 015      SH.:		043 250 014 01.					
NAME: C. KIJNEN      SUPERS.:		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50px; height: 15px;"> </td></tr> <tr><td style="width: 50px; height: 15px;"> </td></tr> <tr><td style="width: 50px; height: 15px;"> </td></tr> <tr><td style="width: 50px; height: 15px;"> </td></tr> <tr><td style="width: 50px; height: 15px;"> </td></tr> </table>					
<b>PHILIPS MEDICAL SYSTEMS / PHILIPS EXPORT B.V.</b>		DAT.: 91-01-07      FORM.: A 3					

# Longitudes de cable

Longitudes estándar y externas en metros



## PROGRAMA DEL CURSO

### *CONTROL DE CALIDAD Y PROTECCION RADIOLOGICA PARA INGENIEROS DE MANTENIMIENTO*

**DEL 30 DE SEPTIEMBRE AL 11 DE OCTUBRE/91  
CIUDAD DE GUATEMALA**

#### DIA 1, LUNES 30 DE SEPTIEMBRE/91

HORA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
08:30 - 09:00	Inscripción participantes	Coordinación
09:00 - 09:30	Apertura	Ing. Joseph Mertens
09:30 - 10:00	CAFE	
10:00 - 10:30	Organización General	Coordinación
10:30 - 12:30	Radiaciones electromagnéticas Radioactividad Natural y Artificial	Ing. J. Skvarca
12:30 - 14:00	COMIDA	
14:00 - 15:00	Interacción radiación con la materia	Ing. F. Alvarez
15:00 - 15:30	Magnitudes y Unidades de Radiación	Dra. C. Borrás
15:30 - 15:45	CAFE	
15:45 - 16:45	Efectos Biológicos de las Radiaciones	Ing. J. Skvarca
16:45 - 17:30	Conceptos de Radioprotección	Ing. F. Alvarez
18:30 - 20:30	Recepción de Bienvenida	Coordinación

#### DIA 2, MARTES 01 OCTUBRE/91

HORA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
08:00 - 09:00	Tubo de Rayos X	Ing. E. Sánchez
09:00 - 10:00	Generadores: Circuitos	Ing. E. Sánchez
10:00 - 10:15	CAFE	
10:15 - 11:30	Controles: Kv <sub>p</sub> , Ma, T, distancia circuitos de seguridad	Ing. E. Sánchez
11:30 - 12:15	Collimación del Haz: conos y diafragmas	Ing. J. Skvarca
12:15 - 13:00	Pre-instalación e instalación	Ing. E. Sánchez
13:00 - 14:30	COMIDA	
14:30 - 15:00	Tratado Hospital Juan José Arévalo IGSS	Coordinación
15:00 - 17:00	PRACTICA: Medición Potencial, mAs o mA, tiempo. Reproductividad de la Exposición. Linealidad de la exposición	Dra. C. Borrás Ing. E. Sánchez Ing. J. Skvarca

**DIA 3, MIERCOLES 02 DE OCTUBRE/91**

<b>HORA</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>RESPONSABLE</b>
08:00 - 09:00	Receptores de Imagen: Placas, Pantallas, Rejillas	Ing. E. Sánchez
09:00 - 10:00	Formación de Imagen: Curvas características H & D placa y pantalla contraste, latitud, resolución espacial, ruido	Dra. C. Borrás
10:00 - 10:15	CAFE	
10:15 - 11:00	Tamaño del foco	Dra. C. Borrás
11:00 - 12:00	Control automático de la Exposición	Ing. E. Sánchez
12:00 - 13:30	COMIDA	
13:30 - 14:00	Traslado Hospital Juan Jose Arévalo IGSS	Coordinación
14:00 - 17:00	PRACTICA: Alineación y limitación del haz de radiación al receptor de imagen, congruencia campos radiación y luminoso. Tamaño del foco, medidas de resolución espacial. Funcionamiento exposímetro automático. Alineación rejilla.	Dra. C. Borrás Ing. E. Sánchez Ing. J. Skvarca

**DIA 4, JUEVES 03 DE OCTUBRE/91**

<b>HORA</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>RESPONSABLE</b>
08:00 - 10:00	Tipos de detectores y medidores de radiación	Ing. F. Alvarez
10:00 - 10:15	CAFE	
10:15 - 11:00	Dosimetría del paciente: Exposición (kerma), dosis absorbida. Medidas y cálculo de dosis. Dosis Piel - Dosis Organos	Dra. C. Borrás
11:00 - 11:30	Dosimetría de trabajadores y público niveles ambientales y dosis individuales	Ing. J. Skvarca
11:30 - 12:00	Recomendaciones internacionales protección radiológica	Ing. J. Skvarca
12:00 - 13:30	COMIDA	
13:30 - 14:00	Traslado Hospital Juan José Arévalo IGSS	Coordinación
14:00 - 16:00	PRACTICA: Determinación dosis radiografía de tórax	Dra. C. Borrás Ing. J. Skvarca

**DIA 5, VIERNES 04 DE OCTUBRE/91**

HORA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
08:00 - 10:00	Pantallas Fluorescentes, Intensificador de imagen, seriógrafo, cámara spot, cine, substracción digital angiográfica (DSA)	Ing. G. Cabrera
10:00 - 10:15	CAFE	
10:15 - 12:00	Control de calidad DSA	Dra. C. Borrás
12:00 - 13:30	COMIDA	
13:30 - 14:00	Traslado Hospital San Juan de Dios MSPAS	Coordinación
14:00 - 18:00	PRACTICA: Control de calidad de un fluoroscopio, (fluoro-seriógrafo) Alineación del haz de radiación; limitación del haz de radiación; dosis intensificador de imagen; dosis paciente; dosis personal radiología; resolución espacial	Dra. C. Borrás Ing. E. Sánchez Ing. J. Skvarca Ing. G. Cabrera

**DIA 6, SABADO 05 DE OCTUBRE/91**

HORA	ACTIVIDAD	ACTIVIDAD
08:30 - 09:00	Traslado Hospital San Juan de Dios MSPAS	Coordinación
09:00 - 13:00	PRACTICA: Control de calidad de un equipo de hemodinamia (fluoro, cámara de 100 mm, cine, DSA)	Dra. C. Borrás, Ing. E. Sánchez Ing. J. Skvarca, Ing. G. Cabrera

**DIA 7, DOMINGO 06 DE OCTUBRE/91**

HORA	ACTIVIDAD	ACTIVIDAD
TODO EL DIA	Actividad Recreativa	Coordinación

**DIA 8, LUNES 07 DE OCTUBRE/91**

HORA	ACTIVIDAD	ACTIVIDAD
08:00 - 09:00	Técnicas Radiográficas Especiales: Equipo Dental	Ing. J. Skvarca
09:00 - 10:00	Tomografía Lineal	Ing. E. Sánchez
10:00 - 10:15	CAFE	
10:15 - 12:00	Equipo radiográfico y receptores de imagen de mamografía	Dra. C. Borrás
12:00 - 13:30	COMIDA	
13:30 - 14:00	Traslado Hospital Juan José Arévalo IGSS	Coordinación
14:00 - 17:00	PRACTICA: Control de calidad equipo dental y tomógrafo lineal	Ing. E. Sánchez; Ing. J. Skvarca

**DIA 9, MARTES 08 DE OCTUBRE/91**

HORA	ACTIVIDAD	ACTIVIDAD
08:00 - 09:30	Control de calidad y dosimetría en mamografía	Dra. C. Borrás
09:30 - 09:45	CAFE	
09:45 - 10:30	Traslado a Centro SCAN de Guatemala	Coordinación
11:00 - 15:00	PRACTICA: mamografía; Diferencia de potencial; Tamaño del foco; Capas hemirreductoras; Exactitud del tiempo; Reproducibilidad y linealidad del generador; Distancia foco-receptor de imagen; Congruencia campos luz/radiación; Resolución espacial; Dosis.	Dra. C. Borrás Ing. E. Sánchez Ing. J. Skvarca
15:00 - 16:00	Traslado al Hotel	Coordinación
16:00 - 17:00	Introducción a la tomografía computarizada	Licda. P. Mora
17:00 - 18:00	Descripción equipos y generadores	Dra. C. Borrás

**DIA 10, MIERCOLES 09 DE OCTUBRE/91**

HORA	ACTIVIDAD	ACTIVIDAD
08:00 - 09:00	Pre-instalación e instalación tomografía computarizada	Ing. G. Cabrera
09:00 - 10:00	Pruebas electromecánicas; Escala de contraste; Energía efectiva y ruido. Espesor de corte	Dra. C. Borrás
10:00 - 10:15	CAFE	
10:15 - 10:45	Traslado a Centro SCAN de Guatemala	Coordinación
11:00 - 15:00	PRACTICA: Control de calidad; Tomógrafo computarizado; Alineación; Avance mesa paciente; Movimiento tubo Rayos X; Colimación y resesor de corte; Escala de contraste y energía efectiva; Ruido	Dra. C. Borrás Licda. P. Mora Ing. J. Skvarca Ing. G. Cabrera
15:00 - 16:00	Traslado al Hotel	Coordinación
16:00 - 17:15	Dosimetría en termoluminiscencia	Licda. P. Mora
17:15 - 18:00	Resolución espacial tomografía computarizada	Dra. C. Borrás

**DIA 11, JUEVES 10 DE OCTUBRE/91**

HORA	ACTIVIDAD	ACTIVIDAD
08:00 - 08:30	Dosimetría tomografía computarizada	Dra. C. Borrás
08:30 - 09:30	Mantenimiento preventivo y correctivo	Ing. G. Cabrera
09:30 - 09:45	CAFE	
09:45 - 10:30	Traslado a Centro SCAN de Guatemala	Coordinación
11:00 - 15:00	PRACTICA: Continuación control de calidad tomógrafo computarizado; Medidas de resolución espacial; Medidas de dosis absorbida; Reconstrucciones coronales, sagitales y oblicuas	Dra. C. Borrás; Licda. P. Mora; Ing. J. Skvarca Ing. G. Cabrera
15:00 - 16:00	Traslado al Hotel	Coordinación
16:00 - 19:00	Análisis y evaluación de prácticas	Profesorado

**DIA 12, VIERNES 11 DE OCTUBRE/91**

HORA	ACTIVIDAD	ACTIVIDAD
08:00 - 10:00	Revelado manual y automático	Ing. D. Baltodano
10:00 - 10:15	CAFE	
10:15 - 11:00	Pre-Instalación e Instalación Cuarto Oscuro	Ing. D. Baltodano
11:00 - 12:00	Control de Calidad y Cuarto Oscuro	Licda. P. Mora
12:00 - 13:30	COMIDA	
13:30 - 14:00	Traslado Hospital San Juan de Dios MSPAS	Coordinación
14:00 - 16:00	PRACTICA: Cuarto Oscuro; Generación curvas H&D; Contacto placa/pantalla; Brillo e intensidad negatoscopios	Licda. P. Mora Ing. D. Baltodano Ing. F. Alvarez
16:00 - 16:30	Traslado a Hotel	Coordinación
17:00 - 18:00	Examen Final	Coordinación
18:00 - 18:30	Clausura del Curso	Coordinación



**ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD**

*Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la*



**ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD**

**PROYECTO SUBREGIONAL DE INGENIERIA Y MANTENIMIENTO**

**OTORGAN EL PRESENTE**

**DIPLOMA DE PARTICIPACION**

**GERMAN CABRERA**

A:

En el Curso, "CONTROL DE CALIDAD Y PROTECCION RADIOLOGICA PARA INGENIEROS DE MANTENIMIENTO", realizado en la ciudad de Guatemala, del 30 de septiembre al 11 de octubre de 1991.  
**Total de Horas efectivas: 95 Hrs.**

Guatemala, octubre de 1991



Dr. Juan Antonio Casas  
Representante OPS/OMS  
en Guatemala

Ing. Peter J. Mortens  
Coordinación Proyecto  
Ingeniería y Mantenimiento

**PROYECTO SUBREGIONAL DE MANTENIMIENTO  
RE-HS-02  
Coordinación Subregional**



## PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD Y PROTECCION RADIOLOGICA

### OBJETIVO GENERAL.

Desarrollar un programa completo de Control de Calidad y Protección Radilógica para los servicios de Radiología Diagnóstica de la Caja Costarricense de Seguro Social, el Ministerio de Salud, el Instituto Nacional de Seguros, mamografía, tomografía lineal, TAC, y cuarto oscuro.

### ACTIVIDADES A REALIZAR.

1. Curso de Control de Calidad y Protección Radiológica, de 80 horas, dirigido a ingenieros y técnicos de Mantenimiento de la CCSS, Ministerio de Salud e Instituto Nacional de Seguros. Preparación y programación de algunas actividades importantes para el resto del Programa. Invitar a funcionarios de la Universidad de Costa Rica (Tecnologías Médicas) Oficina de Control de Radiaciones, Oficina Salud Ocupacional.
2. Revisión de los términos de los contratos por servicio de Mantenimiento a Equipos de Rayos X, para incorporar dentro de las cláusulas la obligatoriedad de realizar las pruebas de control de calidad por parte de las empresas contratadas.
3. Mantener actualizado un inventario técnico de los equipos incluidos en el Programa, así como Fichas Técnicas actualizadas de cada equipo.
4. Incluir dentro de las tareas de mantenimiento preventivo que se le da al equipo, todas aquellas que se relacionan con el control de calidad.
5. Desarrollar un Programa de Capacitación a los usuarios (técnicos radiólogos) que operan los equipos, ya sea por medio de cursos, charlas, material escrito, etc.
6. Desarrollar el Manual de Procedimientos para Control de Calidad en Rx, orientado a ingenieros o técnicos de mantenimiento

7. Desarrollar el Manual de Procedimientos para la Protección Radiológica, para Ingenieros y técnicos de mantenimiento.
8. Desarrollar las Guías de Aceptación de Equipos de RX.
9. Desarrollar el Programa de Control de Calidad, indicando visitas, tiempos, pruebas, equipos, etc.
10. Coordinar actividades con la Oficina de Control de Radiaciones Ionizantes del Ministerio de Salud, para asesoría, cooperación, etc.
11. Establecer los mecanismos para garantizar la exacta calibración de los equipos de medición, de acuerdo a las normas establecidas.
12. Incluir en los cursos regulares de la carrera de Técnicos Radiólogos de la Universidad de Costa Rica, temas sobre control de calidad y protección radiológica.
13. Establecer relaciones con el Colegio de Técnicos Radiólogos para efectos de coordinación, capacitación, asesoría, etc.
14. Realizar la compra de equipos de medición y prueba.
15. Establecer mecanismos para recibir asesoría de la OPS-OMS.
16. Coordinar con la Comisión Nacional de Salud Ocupacional.
17. Elaboración de Normas para C. C. y P. R.
18. Buscar fuentes de información técnica y asesoramiento.

Unidad ejecutora: SEMEME

9. Fantoma para mamografía ( Mammographic Phantom)

10. Rejilla para chequear contacto pantalla/película ( Film/Screen Contact Mesh).

Las características técnicas de los equipos recomendados se anexan, lo mismo que la dirección de la casa fabricante.

IGCV/igcv



ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD  
*Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la*  
ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD



PARA: INSTRUCTORES Y PARTICIPANTES DEL CURSO SUBREGIONAL  
DE: OFICINA DE COORDINACION DEL PROYECTO  
FECHA: GUATEMALA, 11 DE OCTUBRE DE 1991  
ASUNTO: SALUDO DE CLAUSURA E INFORME

---

La Oficina de Coordinación del Proyecto Subregional de Ingeniería y Mantenimiento en esta fecha concluye el desarrollo del curso en su programa de capacitación "Control de Calidad y Protección Radiológica" de Ingeniería y Mantenimiento.

Hemos podido apreciar el inmenso interés que este curso ha despertado por una situación que está necesitando mayor atención institucional en todos los países. Es motivo de satisfacción para la coordinación del Proyecto haber contribuido a detectar este importante aspecto de radiaciones ionizantes a través del desarrollo de sus actividades de capacitación y difusión subregional.

La Oficina de Coordinación continuará apoyando y trabajando para fortalecimiento y desarrollo de todas las acciones relacionadas a los servicios de ingeniería y mantenimiento de los países de la subregión.

Esperamos haber cumplido sus expectativas técnicas del curso y que éste sea un estimulante para sus respectivas funciones de trabajo en bien de los pueblos de la subregión y de afuera.

Agradecemos el interés que todos y cada uno ha puesto para el mejor desarrollo del curso. Finalmente, se les recuerda a todos nuestros selectos instructores y participantes que esperamos en esta Oficina de Coordinación su informe respectivo durante el corriente mes de octubre.

Saludos,



CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL  
APARTADO 10105  
SAN JOSE, COSTA RICA

San José, 28 de octubre 1991

Señores  
Ing. Danilo Baltodano  
Ing. Germán Cabrera  
Departamento Mantenimiento  
Presente

**ASUNTO: Felicitación por participación en el Curso Internacional sobre Control de Calidad y Protección Radiológica**

Estimados señores:

Según comunicación que me enviara el representante de OPS/OMS/COSTA RICA, Dr. Raúl Penna Melo, ustedes tuvieron una brillante participación en el Curso que se impartió en la Ciudad de Guatemala del 30 de setiembre al 11 de octubre del presente año.

Deseo por medio de la presente expresar una muy sincera felicitación por cuanto no solo el curso les dio un mayor conocimiento sobre la materia, sino que pusieron muy en alto el nombre de la Institución y fundamentalmente de nuestro país.

Atentamente,

DIRECCION DE PLANIFICACION

Dr. Luis Asis Beirut  
DIRECTOR



LAB/eod

c.c.: Expediente personal





ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD  
*Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la*

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD



APARTADO NO. 3745  
10.005

MINISTERIO SALUBRIDAD  
PUBLICA

SAN JOSE COSTA RICA

CABLES: OFSANPAN  
SAN JOSE  
33-88-78  
TELS: 23-03-33  
23-16-86

REFERENCIA: COR-HSD-DHS-010-61-4-3035-91

Octubre 17, 1991

Doctor  
Luis Asís, Director  
Proyecto SIMSS  
Presente

Estimado doctor:

Del 30 setiembre al 11 de octubre, se realizó en Guatemala el curso Internacional sobre Control de Calidad y Protección Radiológica, dirigido a Ingenieros de Mantenimiento.

Para el efecto y aprovechando los convenios de cooperación existentes con la Seguridad Social de la Subregión, se solicitó la cooperación de los Ingenieros Danilo Baltodano y Germán Cabrera para que en calidad de Asesores Temporales, participaran como docentes en el Curso mencionado percibiendo, conforme nuestras regulaciones, únicamente viático.

Queremos además externar nuestro agradecimiento al Programa SIMSS y felicitar el excelente desempeño de dichos funcionarios en el curso en mención.

Aprovecho para suscribir cordialmente,

  
Dr. Raúl Penha Melo  
REPRESENTANTE OPS/OMS



DV/yam

cc: Dr. Elías Jiménez, Presidente Ejecutivo  
Ing. Carlos Quesada, Gerente de Operaciones  
Ing. Arturo Herrera, Coordinador Proyecto SIMSS  
Ing. Danilo Baltodano, Departamento Mantenimiento  
Ing. German Cabrera, Departamento Mantenimiento ✓