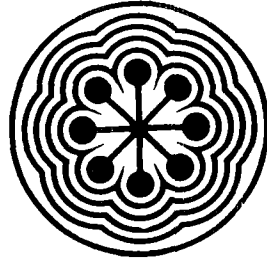




MX0600201

instituto nacional de investigaciones nucleares



RECARGA DE COBALTO 60 PARA EL
IRRADIADOR JS-6500
Informe Técnico GSTN-001

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES NUCLEARES
DIRECCION DE SERVICIOS TECNICOS
GERENCIA DE SERVICIOS TECNICOS NUCLEARES.

RECARGA DE COBALTO 60 PARA
EL IRRADIADOR JS-6500.

INFORME TECNICO GSTN-001
ENERO DE 1991
ING. GILBERTO TORRES CONTRERAS
DR. VICTOR MANUEL MAYORAL GUZMAN
GERENCIA DE SERVICIOS TECNICOS
NUCLEARES.

INTRODUCCION

En virtud del incremento en la demanda de los servicios de irradiación de productos terminados y materias primas, se propuso a principios de 1990, llevar a cabo una serie de tres recargas de Cobalto-60, para el irradiador industrial JS-6500 que opera el ININ, con una erogación de 1710 millones de pesos en 1990 y de 940 millones de pesos en 1991. Estas recargas de Cobalto-60, tienen por objeto incrementar la capacidad del irradiador, hasta un nivel en que conserve sus características de diseño y su operatividad para los grupos de productos que procesa.

Se prevee por otra parte un incremento en los ingresos del ININ, por concepto de prestación de servicios de irradiación, de 1353 a 2,255 millones de pesos en el período programado para las recargas.

El presente trabajo tiene como propósito describir las actividades del programa de recargas del irradiador industrial JS-6500, elaborado para satisfacer parte de la demanda de servicios y como un primer paso, para orientar la toma de decisiones por parte de las autoridades del ININ frente a un amplio mercado de dichos servicios.

1. METODOLOGIA

1.1. Como un primer paso, se calculó la demanda de servicios de irradiación, en el periodo de junio a noviembre de 1990 a través del programa de servicios para usuarios constantes, estimando un volumen adicional para los no-constantes.

1.2. Se utilizó la tabla No. 1, que contiene una relación de usuarios, a quienes se proporcionaba una cantidad de unidades de servicio (U.S.) a junio de 1990, y los volúmenes adicionales en U.S., solicitados al departamento del irradiador, y que contiene además un sondeo realizado por la Gerencia de Comercialización para el mes de diciembre de ese mismo año.

TABLA No. 1

CAPACIDAD DE SERVICIO DEL IRRADIADOR JS-6500 EN U.S./MES SEGUN PROMEDIO DE LOS ULTIMOS 15 MESES Y PRORREATEADO A LA CAPACIDAD ACTUAL DEL IRRADIADOR.		
COMPANIA	U.S./MES	SERVICIO SOLICITADO ADICIONAL U.S./MES.
KIMBERLY CLARK DE MEXICO, S.A. DE C.V.	48	
INICIATIVAS DE PRODUCTOS CLINICOS, S.A. DE C.V.	40	
WACKER MEXICANA, S.A. DE C.V.	48	
WATNE, S.A.	128	
TOTAL :	264	
1.0 Mrad.		
LABORATORIOS GRIFFITH DE MEXICO, S.A. DE C.V.	800	400
STANGE PESA, S.A. DE C.V.	800	400
DESHIDRATADORA LA CASCADA, S.A. DE C.V.	112	112
INDUMEX, S.A. DE C.V.	112	
ANDRE BIGAUX, S.A.	60	
ARANCIA, S.A. DE C.V.	200	
BENEFICIADORA AGROPECUARIA DE PUERLA, S.A.	100	
CORPORACION KESTELL, S.A. DE C.V.	48	
ENMEX, S.A. DE C.V.	48	
GENERAL FOODS, S.A. DE C.V.	48	
LABORATORIOS GASTROENTEROLOGICOS, S.A. DE C.V.	48	
PFIZER, S.A. DE C.V.	100	
MICROMETRIX, S.A.	20	
PROBAIND DE MEXICO, S.A. DE C.V.	100	30
PROCESADORA Y SECADORA DE ALIMENTOS, S.A. DE C.V.	48	
ALIMENTOS COMPEAN, S.A.	320	
TOTAL :	2,964	942
1.5 Mrad.		
CTBA GEYGI MEXICANA, S.A. DE C.V.	420	
ALCON LABORATORIOS, S.A. DE C.V.	420	180
AMERICA MEDICA Y ASOCIADOS	72	24
BEECHMAN FARMACEUTICA, S.A. DE C.V.	72	
CARTER WALLACE, S.A.	72	15
CARYIN, S.A. DE C.V.	72	110
CYANAMID DE MEXICO, S.A. DE C.V.	150	
LABORATORIOS COLUMBIA, S.A. DE C.V.	30	150
LABORATORIOS FARMSA, S.A. DE C.V.	42	30
LABORATORIOS SALLIS, S.A.	30	
M.C.V. DE MEXICO, S.A. DE C.V.	42	
PRODUCTOS ADEX, S.A. DE C.V.	150	100
PLASTICOS Y DERIVADOS DE LABORATORIO, S.A.	222	
PRODUCTOS OPTICOS Y SOLUCIONES, S.A. DE C.V.	72	
SONDEX, S.A. DE C.V.	30	
TOTAL :	1,896	609
2.5 Mrad.		
INTERNACIONAL FARMACEUTICA, S.A. DE C.V.	120	30
INDUSTRIAL DE ABASTOS	120	
BECTION DICKINSON DE MEXICO, S.A. DE C.V.	50	
BURROUGHS WELLCOME DE MEXICO, S.A. DE C.V.	50	
GRUPO INDUSTRIAL SUPERTEX, S.A. DE C.V.	120	
JOHNSON AND JOHNSON DE MEXICO, S.A. DE C.V.	120	
LABORATORIOS SCHERAMEX, S.A. DE C.V.	50	
SERRAL, S.A. DE C.V.	50	250
SUTURAS Y ESPECIALIDADES FARMACEUTICAS, S.A. DE C.V.	50	10
TOTAL :	730	290
GRAN TOTAL :	5,854	1,841

1.3. Se llevó a cabo un análisis de la capacidad promedio utilizada, del irradiador JS-6500 durante los 15 meses anteriores a diciembre de 1990, para definir la capacidad actual utilizada, por dosis y los servicios adicionales solicitados, de acuerdo a la tabla No.2 por usuarios.

TABLA No. 2

EMPRESA	DOSIS (Mrad.)	SERVICIO PRO PORCIONADO A JUNIO'90 US/MES	SERVICIO ADICIO- NAL SOLICITADO A JUNIO'90 US/MES	SONDEO DE LA GCIA. DE COMER. DIC'90 US/MES
BIOEXPORT, S.A. DE C.V.	2.5	-	-	10
INTERNACIONAL FARMACEUTICA, S.A. DE C.V.	2.5	120	30	460
SUTURAS Y ESPECIALIDADES FARMACEUTICAS, S.A. DE C.V.	2.5	50	10	40
PRODUCTOS ADEX, S.A. DE C.V.	1.5	150	100	540
AMERICA MEDICA Y ASOCIADOS, S.A. DE C.V.	1.5	72	24	96
ESENSA, S.A. DE C.V.	0.5	-	-	4
CARVIN, S.A. DE C.V.	1.5	72	110	390
DESHIDRATADORA LA CASCADA, S.A. DE C.V.	1.0	112	112	224
LABORATORIOS GRIFFITH DE MEXICO, S.A. DE C.V.	1.0	800	400	1,624
PRECIMEX, S.A. DE C.V.	1.0	-	-	32
STANGE PESA, S.A. DE C.V.	1.0	800	400	816
LABORATORIOS FARMASA, S.A. DE C.V.	1.5	42	30	30
LABORATORIOS COLUMBIA, S.A. DE C.V.	1.5	30	150	96
SANYCONN, S.A. DE C.V.	1.5	-	-	-10
PROBAINO DE MEXICO, S.A. DE C.V.	1.0	100	30	108
CARTER WALLACE, S.A. DE C.V.	1.5	72	15	54
SERRAL, S.A. DE C.V.	2.5	50	250	350
PRODUCTOS ANAHUAC	1.0	-	-	12
INDUSTRIAS ALIMENTICIAS FABP, S.A. DE C.V.	1.0	-	-	4
ALCON LABORATORIOS, S.A. DE C.V.	1.0	420	180	501
USUARIOS DIVERSOS NO CONSTANTES	1.0	3,344	-	3,344
TOTAL		5,854	1,841	8,745
		=====	=====	=====

1.4. Se utilizo la información de la Gerencia de Comercialización que agrupó a las empresas que le han solicitado servicios de irradiación, en volúmenes constantes, con el fin de conocer la proyección de la demanda por nuevos usuarios, en una lista de espera de clientes del servicio para junio de 1991, contenidos en la Tabla No. 3.

TABLA No. 3

LISTA DE ESPERA DE EMPRESAS QUE HAN SOLICITADO EL SERVICIO DE IRRADIACION, PROPUESTO PARA JUNIO '91

FECHA DE SOLICITUD	EMPRESA	PRODUCTO	DOSIS (Mrad.)	CANTIDAD (Contenedor/mes)
Junio/90	Industrial Gayosso	Cajas Petri	1.5	200
Junio/90	Industrial Gayosso	Envases de Polietileno	1.5	13
Mayo/90	Syntex	Envases de Polietileno	1.5	50
Mayo/90	Deshidratadora La Cascada	Espicias	1.0	442 adicional
Junio/90	Desechables Quirúrgicos e Ind.	Equipo para Cirugia	1.5	200
Junio/90	Burroughs W.	Envases de Polietileno	2.5	100
Mayo/90	Internacional Farmacéutica	Sutura Quirúrgica	2.5	80
Sep/90	International Flavors and Fragrances	Chile Guajillo	1.0	45
Sep/90	Fries and Fries	Saborizante en polvo	1.0	111
				1,241 U.S./mes

2. También se utilizó la tabla No. 4, de decaimiento del cobalto, para obtener los factores de decaimiento a las fechas consideradas para la recarga de Cobalto, para poder determinar el decremento en la capacidad, en relación a la actividad de la fuente.

TABLA No. 4

DECAIMIENTO DEL Co-60

Tiempo de vida media: 5.2610 años (*)

Meses	.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0
0	1.0000	.9891	.9783	.9676	.9570	.9466	.9362	.9260	.9159	.9059
10	.8960	.8862	.8766	.8670	.8575	.8482	.8389	.8297	.8207	.8117
20	.8028	.7941	.7854	.7768	.7684	.7600	.7517	.7435	.7353	.7273
30	.7194	.7115	.7037	.6961	.6885	.6809	.6735	.6662	.6589	.6517
40	.6446	.6375	.6306	.6237	.6169	.6101	.6035	.5969	.5904	.5839
50	.5775	.5712	.5650	.5538	.5527	.5467	.5407	.5348	.5290	.5232
60	.5175	.5118	.5063	.5007	.4953	.4898	.4845	.4792	.4740	.4688
70	.4637	.4586	.4536	.4487	.4438	.4389	.4341	.4294	.4247	.4201
80	.4155	.4190	.4064	.4020	.3976	.3933	.3890	.3847	.3805	.3764
90	.3723	.3682	.3642	.3602	.3563	.3524	.3485	.3447	.3410	.3372
100	.3336	.3299	.3263	.3228	.3192	.3157	.3123	.3089	.3055	.3022
110	.2989	.2956	.2924	.2892	.2860	.2829	.2798	.2768	.2737	.2708
120	.2678	.2649	.2620	.2591	.2563	.2535	.2507	.2480	.2453	.2426
130	.2400	.2373	.2347	.2322	.2296	.2271	.2247	.2222	.2198	.2174
140	.2150	.2127	.2103	.2080	.2058	.2035	.2013	.1991	.1969	.1948

Años	.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0
0	1.0000	.8766	.7684	.6735	.5904	.5175	.4536	.3976	.3485	.3055
10	.2678	.2347	.2058	.1804	.1581	.1386	.1215	.1065	.0933	.0818

(*) Valores obtenidos del Nuclear Data B., Vol. 2, No. 5 Marzo'68.

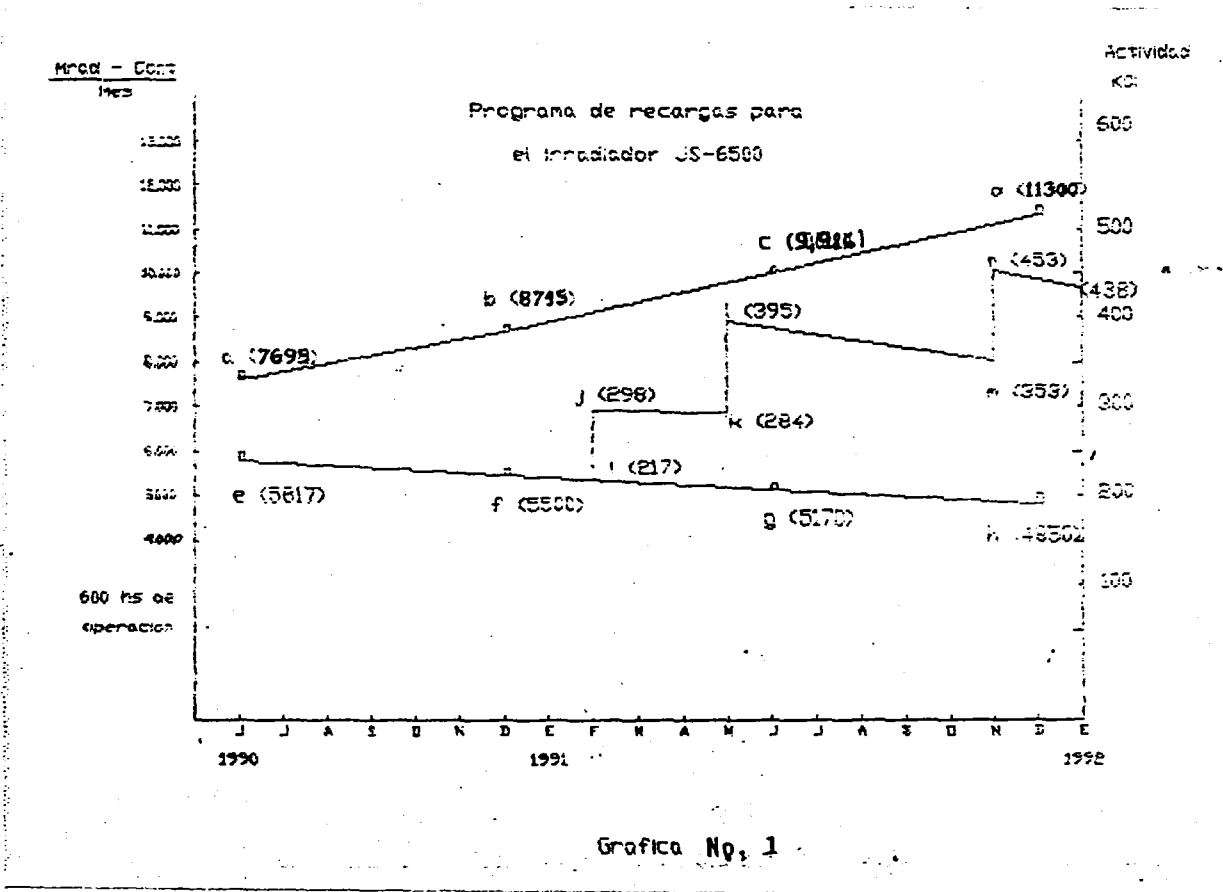
Días	.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0
0.0	1.0000	.9996	.9993	.9989	.9986	.9982	.9978	.9975	.9971	.9968
10.	.9964	.9960	.9957	.9953	.9950	.9946	.9942	.9939	.9935	.9932
20.	.9928	.9924	.9921	.9917	.9914	.9910	.9907	.9903	.9899	.9896
30.	.9892	.9888								

En la Tabla No. 5, se calcularon los puntos de decaimiento de la fuente y las capacidades en U.S. para dichos puntos.

TABLA No. 5

PUNTO	FECHA	FACTOR DE DECAIMIENTO	ACTIVIDAD DE LA FUENTE Ci.	CAPACIDAD DE SERVICIO US/MES
(e)	1.06.90	0.2591	242,773	5,853
(f)	1.02.91	0.2373	222,347	5,360
(g)	1.05.91	0.2296	215,132	5,180
(h)	1.11.91	0.2174	203,701	4,911

3. Con la información estadística y cálculos contenidos en las tablas anteriores, se construyó la gráfica No. 1, de capacidad-demanda de junio de 1990 a enero de 1992 considerando 600 horas de operación por mes para el irradiador JS-6500.



3.1. Puntos de demanda:

a = 7,695 U.S./mes;

Se obtuvo de la tabla No. 1, que contiene servicios a usuarios por 5,854 U.S./mes, más servicios adicionales solicitados por 1,841 U.S. al 30 de junio de 1990.

b = 8,745 U.S./mes

Se obtuvo de la tabla No. 2 que contiene servicios a usuarios por dosis y sondeo de la Gerencia de Comercialización a diciembre de 1990 en U.S./mes.

c = 9,986 U.S./mes.

Se obtuvo al incluir en la demanda existente para junio de -- 1991 (8,745 U.S.), las solicitudes de servicio en lista de espera (1,241 U.S.) de la tabla No. 3.

$$d = 11,300 \text{ U.S./mes}$$

Se obtuvo como una proyección de crecimiento de la demanda al 30 de noviembre de 1991 por nuevas solicitudes de servicio a usuarios establecidos y en espera.

4. La capacidad de servicio del irradiador industrial JS-6500, - se calculó a partir del registro de datos de operación, proporcionado por el departamento del irradiador en U.S./mes teniendo en cuenta la actividad de la fuente al 1° de junio de 1990 (242,773-Ci) de modo que para una U.S. se requerían entonces 6.76 min., y que se reportaban, 600 horas de operación por mes en promedio, -- con esto se pudieron calcular los puntos e, f, g y h que corresponden a la capacidad de servicio del irradiador, sin recargar, - para febrero, mayo y noviembre de 1991 respectivamente como puede verse en la tabla No. 5 utilizando la tabla de decaimiento del - Cobalto 60, de acuerdo a los meses transcurridos del 1° de marzo de 1980, cuando la actividad de la fuente por los dos primeros en -- vís, era de 936,987 Ci, que se instalaron en esa fecha.

De acuerdo a la calibración del irradiador JS-6500, realizada el 1° de diciembre de 1990, y los datos de operación se calculó el - ciclo de operación por U.S., para esta fecha en 7.14 min. para un contenedor con 45 kilos de producto, como máximo a la dosis de un Mrad. De este modo, se calculó una reducción de 61.6 U.S. por -- mes, respecto a la capacidad que se tenía para el 1° de junio de 1990 o sea de 5,853 U.S./mes, considerando que la fuente tenía -- una actividad de 242,773 Ci., se tuvo una reducción al 1° de fe-- brero de 1991 de 20,426 Ci, de esto se infiere que para cada - -- 100,000 Ci corresponden 2,411 U.S. aproximadamente.

5. CAPACIDAD DE SERVICIO DEL IRRADIADOR DESPUES DE CADA RECARGA. (Gráfica 1)

Se realizó la primera recarga (línea i-j), el 4 de febrero de 1991, con lo que la actividad de la fuente se incrementó de 217,000 a 298,000 Ci y la capacidad de servicio de 5,853 a 7,184 U.S./mes.

Con la siguiente recarga (línea K-l) de más de 100,000 Ci, programada para realizarse en mayo de 1991, la fuente incrementará su actividad de 284,000 a 395,000 Ci y su capacidad de 6,847 a 9,523 U.S./mes.

Para la última recarga de 1991 programada por una cantidad igual, a 100,000 Ci (línea m-n) para el 1° de noviembre del mismo, la actividad de la fuente será de 353,000 Ci, con una capacidad de servicio del irradiador JS-6500 de 8,510 U.S./mes, que después de la recarga a 453,000 Ci se incrementará a 10,921 U.S./mes.

Nota: La unidad de servicio (U.S.) del Irradiador JS-6500 es la irradiación de un contenedor de 45x45x90 cm., con un máximo de 45 kilos de producto a una dosis de un Mrad.

6. Las actividades a realizar para las siguientes dos recargas de Cobalto 60 son las contenidas en el siguiente protocolo de proyecto cuadro No. 1 que inicia con las pruebas de fuga y no contaminación realizadas al contenedor F-168.34 para su licenciamiento necesario para la transportación del segundo envío de Cobalto 60.



SECRETARIA TECNICA
 SISTEMA DE EVALUACION DEL TRABAJO DE INVESTIGACION, DESARROLLO Y SERVICIOS DEL ININ 1a. PARTE
 CLAVE DE PROYECTO PROTOCOLO DE PROYECTO

No. <small>(131)</small>	ACTIVIDADES A REALIZAR <small>(132)</small>	CALENDARIZACION <small>(133)</small>												EN META <small>(137)</small> FINAL	DIAS - HOMBRE				
		ENE.	FEB.	MAR	ABR.	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP.	OCT	NOV	DIC		ENE	RESPONSABLE	PROGRAMADOS <small>(135)</small>	REALES	
1	Pruebas al contenedor F-168-34 para su licenciamiento para el 2o. envío.																G.T.C. E.A.P.	1 1	
2	Licenciamientos y envío del contenedor F-168-34 a CONEA Argentina.																G.L.C. G.T.C. E.A.P.	2 8 4	
3	Desarrollo del programa EM para la distribución de las lámparas en el Irradiador JS-6500																G.T.C.	16	
4	Recepción del contenedor con el Co-60 y transporte al Centro Nuclear.																G.L.C. E.A.P.	2 4	
5	Calibración dosimétrica antes de la segunda recarga.																H.C.A. G.T.C.	8 2	
6	Preparación del área, remoción de módulos y distribución de lámparas para la recarga de Co-60.																A.L.H. E.A.P.	10 10	
7	Calibración dosimétrica previa a la instalación del servicio.																H.C.A. G.T.C.	8 2	
8	Puesta en marcha después de la recarga.																A.L.H.	10	

P PROGRAMADA A GRADO DE AVANCE

Observaciones: <small>(136)</small> G.L.C. Ing. Gustavo Liceaga Correa Jefe de Dpto. G.T.C. Ing. Gilberto Torres Contreas N-22 H.C.A. M en C Héctor Carrasco Abrego N-19 A.L.H. Ing. Alfredo López Herrera N-18 E.A.P. Ing. Eduardo Ayala Pedraza N-17	<small>(137)</small> NOMBRE Y FIRMA
	Ing. Gilberto Torres C Dr. Víctor M. Mayoral G. Efraim Javier Reyes L. RESPONSABLE DE PROYECTO GERENTE DIRECTOR DE DIVISION

Cuadro N° 1

C O N C L U S I O N E S

Las actividades contenidas en el programa de recarga del tercer - envío de Cobalto 60, procedente de CNEA-Argentina fueron realizadas en su primera etapa, por personal del ININ exclusivamente con una alta eficiencia y calidad, utilizando recursos e información como programas de cómputo, estadísticas y registros de información del departamento del irradiador..

Por otra parte, quedó demostrada la costeabilidad del incremento a la capacidad del irradiador, vía recarga de Cobalto-60, hasta un nivel en que conserve su operatividad para procesos a diferentes dosis.

BIBLIOGRAFIA Y FUENTES DE CONSULTA

1. Instruction Manual Cobalt-60 Irradiator Type J-6000/J-6500, - Edition 4 october 1975 AECL C.P. Ottawa Canadá.
2. Distribución de Nuevos Elementos C-188 en la Fuente del Irradiador Js-6500, Ing. Gilberto Torres Contreras, seminario sobre la primera recarga de material radiactivo Cobalto-60, -- marzo de 1991.
3. Manual for basic operating instructions AECL C.P. Irradiator J600, J-6500, 1972
4. Estadísticas y Comunicaciones de la Gerencia de Comercialización 1990-1991.
5. Registros de Operación y Dosimetría del Departamento del Irradiador 1990-1991.