

CONTROL DE LOS NIVELES DE RADIACION EN LOS LOCALES DE TRABAJO EN EL REACTOR IEA-R1

Toyoda, E. Y.; Rodrigues Jr., V.; Biazini F., F. L.;
Sordi, G.M.A.A.; Sahyun, A.

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
Comissão Nacional de Energia Nuclear
São Paulo - SP - Brazil

Abstract.

The IEA-R1 reactor, installed in the IPEN-CNEN, São Paulo City, Brazil, is a research reactor, type swimming-pool, manufactured by Babcock & Wilcox CO, that has been serving the Brazilian society for 35 years. During this time, through a narrow cooperation between the Reactor Operation and the Radiological Protection Departments, no accidents that would affect worker's health occurred.

The other reason for this situation is the radiological control, that includes a routine monitoring program at the work place, which objectives to identify possible fails in equipments and safety systems. The routine monitoring are being analyzed by a software that has been developed by the Radiological Protection Service, which automatizes the records, the reports, and helps in the graphical analysis of the evolution of radiation level, measured at each point of the monitoring. In the future, this software will help the review of the monitoring program, through statistical analysis and validation of the measured data, to give efficiency and reliability to the system.

1. Descripción del Reactor.

El Reactor de Investigación del Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares IEA - R1, está ubicado en el "Campus de la Ciudad Universitária de São Paulo" en el Barrio de Butanta en la Ciudad de Sao Paulo. Este Reactor fue construido en el año de 1957 por la Empresa Babcock y Wilcox Co. y alcanzó su primera criticidad el 16 de Septiembre de 1957.

2. Sus Principales Características Son:

a) Tipo de Reactor: Piscina Abierta

- b) Potencia Máxima: 5 MW
- c) Potencia Nominal: 2 MW
- d) Densidad media de Potencia: 18,8 KW/L
- e) Ciclo de Operación 5 días/semana
8 horas/día
- f) Finalidades: Producción de Isótopos
Análisis por Activación
Experiencias Hazes
Pruebas de Análisis,
Entrenamiento de Personal
- g) Tipo de Combustible: Placas planas paralelas de U - Al
- h) Números de Elementos: 25

- i) Moderador: Agua Liviana
- j) Blindaje Térmico: Agua de la Piscina
- k) Blindaje Radiológica:
 - Lateral= 1,20m agua+ 2,00 m hormigón/barita
 - Fondo= 1,35m agua+ 0,70m hormigón/barita
 - Superior = 6,85 aguaAgua Liviana
- l) Refrigerante: Agua Liviana
- m) Purificación del Agua:
 - Intercambio Iónico con resina de carbón
- n) Datos Nucleares:
 - Flujo Térmico medio $5,9 \times 10^{12}$ n/cm²s.
 - Flujo Térmico máximo $1,28 \times 10^{13}$ n/cm²s.
 - Flujo Rápido máximo $6,46 \times 10^{12}$ n/cm²s.

Desde 1957, la operación del Reactor no creó cualquier situación adversa con consecuencia para el personal de operación y para el público. En parte esto se debe al control que el Equipo de Protección Radiológica realiza previniendo o anticipando situaciones que puedan comprometer los sistemas relacionados a la Seguridad del Reactor.

El alcance de este trabajo es presentar datos más precisos y seguros que puedan anticipar situaciones anormales que pudieran ocurrir en el Reactor IEA-R1, y para esto es importante seguir un programa de Protección Radiológica que describiremos a seguir.

3. Programa de Protección Radiológica.

El principal objetivo de la Protección Radiológica en el Reactor IEA - R1 es asegurar que las operaciones que están sobre control de la autoridad encargada, sean conducidas de tal manera que la seguridad y salud de los individuos, en el interior y fuera del IPEN/CNEN-SP, sean salvaguardadas, así como la preservación del medio ambiente sea mantenida.

Este objetivo es alcanzado mediante la aplicación de un programa de Protección Radiológica basada en normas nacionales e internacionales (1,2,3), afin de verificar la eficacia de los métodos utilizados en proyectos.

Uno de los principales ítems de este programa es la monitoraje rutinaria del local de trabajo.

Son hechas monitoraje de rutina en las áreas de trabajo del Reactor, en puntos predeterminados por su representatividad en las áreas circundantes, en lugares próximos a fuentes de radiación y locales que puedan presentar fugas de radiación o puedan ser influenciadas por estas.

Estas zonas hacen parte del primero y tercero piso. Simultáneamente es realizada el monitoreo de los tubos colimadores de radiación para tener seguridad que no presentan fugas de radiación. Esta monitoraje es solamente hecha junto a los tubos cerrados ya que en los tubos abiertos, donde estan instalados dispositivos experimentales, se monitorea solo las áreas cercanas.

La monitoraje realizada en los puntos de trabajo del tercero piso son hechas con monitores para radiación beta y gama, para los puntos de trabajo del primer piso y en los tubos colimadores de radiación son hechas con un monitor de radiación beta y gama y otro para neutrones. Las dosis total son las somas de las dosis producidas por la radiación beta-gama y los neutrones. El monitoreo de todos los puntos de las áreas de trabajo y en los tubos colimadores de radiación, presentadas anteriormente, es realizadas dos veces diária en las actuales condiciones de operación del Reactor.

La primera es realizada cerca de una hora después que el Reactor alcanzó el estado crítico con la potencia normal de operación.

Este tiempo es necesario para permitir la estabilización del funcionamiento del Reactor. El segundo es realizado cerca de cuatro horas después de la primera, en periodo de la tarde, con la finalidad de comprobar las variaciones de los niveles de radiación que pueden ocurrir durante la operación y en caso de detectarse alguna variación, determinar las causas y si es posible solucionar los problemas que se presenten. Los valores de los niveles obtenidos en el monitoreo de las áreas de trabajo y de los tubos colimadores, de radiación son registrados en croquis identificados como "Niveles da Radiación-Reacto".

Con el objetivo de evaluar con claridad y precisión los resultados de las monitorajes del local de trabajo, descrito arriba, fué desarrollado un 'software' que esta auxiliando en el análisis de esas monitorajes y viene ayudando a determinar las causas y hasta solucionando algunos problemas que ocurrieron en sistemas relacionados a la operación del Reactor.

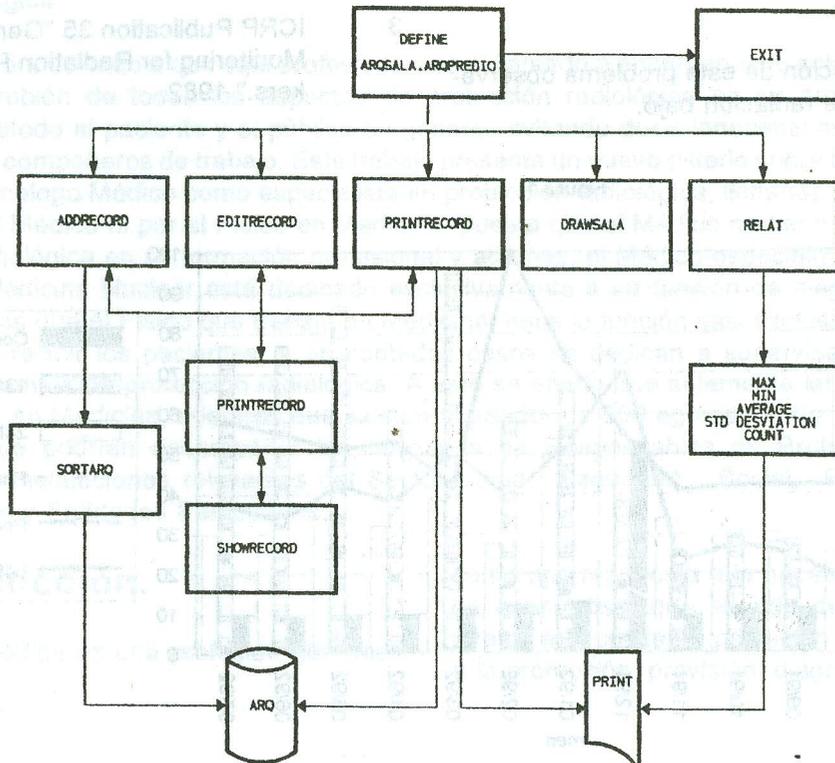
4. Níveis de Radiação - Reactor.

--PREDDIO--		IRRADIACAO EXTERNA		--CROQUI DA SALA--	
--SALA--		P	gama	neutrons	
--NUMERO--		A			
		B			
+DIA--MES--ANO+		C			
		D			
+HORA--MINUTO+		E			
		F			
		G			
		H			
+DETETOR--		I			
		J			
+TECNICO--		L			
		M			
--OBSERVACOES--					
--MENSAGENS--					

GRAFICO DE EVOLUCAO DO PONTO

A|dicionar |L|istar |E|ditar |I|mpriimir |D|esenhar |R|elatório |P|rédio |S|air

5. Diagrama em Bloque.



Este "software" ejecuta los procedimientos de registros de los datos de monitoreo, obteniendo los graficos de las medidas de los puntos y hace la emisión de los datos estadísticos.

6. Análisis Prácticas del 'Software'.

Un ejemplo práctico de la eficiencia de este análisis es cuando el nivel de radiación de la piscina del reactor aumenta. Generalmente siempre hay una relación cuando esto sucede, ó es debido a la radiación inducida debido a la ineficacia del sistema de retratamiento del agua, ó está relacionada con el aumento de la actividad de los productos de fisión (^{131}I , ^{137}Cs , etc.). Este ultimo es más preocupante pues detecta la falla en el envainado de los elementos combustibles.

En la figura 1 ejemplificamos un hecho que ocurrió y que comprueba está relación. Debido a un problema que ocurrió en el sistema de retratamiento del agua, saturando los filtros, el grado de impureza en el agua aumentó, el cual identificamos por el aumento de la radiación inducida.

Esto lleva a un aumento del nivel de radiación en la superficie de la piscina bien identificado en el grafico en cuestion.

Despues de la solución de este problema observamos que el nivel de radiación bajó.

Tambien en este mismo grafico se observa que el nivel de radiación aumenta con el aumento de la concentración de ^{131}I en el agua de la piscina. El aumento de la concentración de ^{131}I se debe a la introduccion en el nucleo del Reactor de un nuevo elemento combustible de control.

7. Conclusión.

El programa de monitoreo, con el 'software' de control, admite observar con claridad cualquier anomalía que pueda ocurrir durante la operación del reactor, a respecto del incremento de los niveles de radiación. Este 'software' es un sistema de apoyo a la decisión para los operadores, ayudando los en las acciones en el sentido de impedir la degradación del sistemas ó equipos que puedan resultar en daños a la instalación ó en las condiciones de trabajo.

8. References

1. CNEN-NE.3.01 "Diretrizes Básicas de Radioproteção", 1988.
2. CNEN-NE.3.02 "Serviço de Radioproteção", 1988.
3. ICRP Publication 35 "General Principles of Monitoring for Radiation Protection of Workers." 1982.

