



XA04N0948

UNA METODOLOGIA PRACTICA DE PROTECCION RADIOLOGICA PARA LA REDUCCION DE PARTICULAS CALIENTES EN REACTORES BWR

Autor: Ing. Guillermo Alvárez Gasca

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

Gerencia del Proyecto Nucleoeléctrico Laguna Verde

Disciplina de Física Aplicada

RESUMEN

El propósito de este trabajo, en forma general, es describir un método práctico para reducción de partículas calientes (P.C.), generadas como consecuencia de las actividades operacionales de reactores nucleares BWR.

Esta metodología proporciona una descripción de las localizaciones y/o actividades probables de encontrar partículas altamente radiactivas denominadas "Partículas Calientes".

Para este propósito se desarrolló una estrategia basada en los lineamientos de descontaminación, así como la manipulación, recolección, registro, contención, documentación, control y disposición final de las partículas calientes.

En adición, se reterran algunas recomendaciones y alternativas, con el objeto de recolectar las partículas calientes de una manera dinámica, dado a las actividades del personal ocupacionalmente expuesto en áreas altamente radiactivas.

La estructura de la metodología de P.C. está respaldada en los controles radiológicos basados en el Código Federal de Regulación 10 CFR20 así como los documentos reguladores aplicables.

Proporciona una idea basada en controles administrativos de protección radiológica, con el objeto de sugerir las responsabilidades y direccionamientos necesarios para el control de las P.C., requeridos en plantas nucleares del tipo BWR.

1.0 GENERALIDADES

Como consecuencia de las actividades operacionales con combustible irradiado durante mantenimiento y recarga en reactores nucleares, resulta de interés proporcionar una metodología práctica de protección radiológica, capaz de reducir la contaminación por partículas calientes (P.C.) con el objeto de reducir la dosis debido a este tipo específico de contaminación. Dicho problema mundialmente es nuevo con respecto a la industria nuclear, dado que has sido reportadas a la NRC como consecuencia de haber excedido los límites administrativos estipulados por los

organismos reguladores y reportes del ICRP.

2.0 ALCANCE

2.1 El método de pruebas en áreas, al personal potencialmente contaminado, su registro, monitores utilizados, así como su depósito, controles y señales, disposición final.

2.2 Proporcionar información específica con respecto a sus puntos de mayor probabilidad de encontrar P.C. dentro de las instalaciones nucleares que componen la Central; así como los sistemas y/o componentes que puedan contener P.C.

2.3 Una estrategia basada tanto en método como en las recomendaciones propuestas y sus controles administrativos de P.C.

3.0 INTRODUCCION

Dado que las fuentes principales de generación de P.C., provienen principalmente de fallas de los ensambles de combustible irradiado de reactores nucleares; las cuales son liberadas como consecuencia de las actividades (principalmente) durante las recargas de combustible.

Considerándose como localizaciones de alta probabilidad de contaminación de P.C., los puntos siguientes:

- Piso de recarga de combustible.
- Areas de depósito de internos de la vasija.
- Areas de mantenimiento del CRD.
- ‡ Contención primaria.
- Instalaciones del turbogenerador.
- Area de alto tráfico del personal.
- Areas de lavandería y descontaminación de equipos calientes.

3.1 Solo por mencionar algunos puntos más importantes, pero en si, pueden encontrarse en otras áreas controladas ó edificios auxiliares; pudiendo transportarse a través de los sistemas que comprenden los procesos de las centrales tales como el de ventilación, refrigerante primario o desechos de concentrados. O como contaminación transferida por el tráfico del personal dentro de las instalaciones, dichas partículas quedan adheridas a la ropa o equipos de protección, sin que puedan identificarse o simplemente o monitoreadas debido a su pequeño volumen (por tal motivo se les denomina en la jerga popular de P.R. como "pulgas"). Cabe

de tórn que son partículas altamente transportables debido a su campo electrostático.

En consecuencia, describimos a continuación una estrategia aplicable para las instalaciones que manejan material combustible irradiado en nuestro país; basado en los lineamientos de descontaminación, manipulación, recolección, registro, contención, documentación, control y disposición final; con el objeto de reducir las exposiciones al personal ocupacionalmente expuesto por partículas calientes, específicamente. Dicho método está clasificado en los tópicos siguientes:

- Pruebas en áreas con P.C.
- Pruebas al personal con P.C.
- Depósito de P.C.
- Registro de P.C.
- Controles y señales para zonas con P.C.
- Disposición final

4.0 DESARROLLO DEL METODO

4.1. Pruebas en área con P.C.

4.1.1. Llevar a cabo una prueba cuantitativa de contaminación dentro de las zonas con partículas calientes y/o zonas buffer adyacentes; dos veces por función, cuando las zonas estén ocupadas por el personal de acuerdo a los siguiente:

A) Usar una material suave de limpieza o un adhesivo sobre la superficie para probar las áreas con P.C. potenciales.

B) Frote entre 1 a 10 ft² de superficie a ser probada.

C) Monitorear el material colectado con un detector de ventana abierta (utilice un G-M de tipo "pancake", indicado en la sección 8 figura 1) cuando se apropiado.

(1) Un potencial de P.C. será indicado en el monitor, cuando se incremente repentinamente el nivel de radiación; cuando el detector se mueva a una corta distancia.

(2) Un colimador o blindaje de ranura puede ser puesto sobre la ventana del detector para ayudar a distinguir entre la P.C. discreta o altos niveles de contaminación distribuida.

D) Obtener una respuesta del instrumento con ventana abierta y cerrada para las P.C. esperadas.

(1) Usar un atenuador de plástico con un espesor aproxim-

modo al de "una tarjeta de crédito" para obtener respuesta con la ventana cerrada de un detector G Muller del tipo "pancake".

4.2 Pruebas al personal con F.C.

4.2.1 Cuando el personal trabaja con F.C.; las pruebas podrán ser conducidas una cada 30 minutos y anteriores a las salidas del área.

A) Las pruebas al personal podrán ser llevadas a cabo en un área de baja rapidez de dosis con respecto a las zonas con F.C. Si la zona con F.C. están localizadas dentro de un área con alta radiación de fondo, se deberá moverse hacia una de baja para ejecutar la prueba.

B) Pruebe la parte exterior de la ropa de protección con una cámara de ionización con ventana abierta.

C) Si la respuesta del instrumento excede el nivel de fondo durante la prueba al personal; indique al individuo abandonar la zona y se procede a realizar el monitoreo de cuerpo entero.

D) Al personal sospechoso de estar contaminado con F.C., saldrá del área y deberá ser monitoreado por contaminación de F.C. (de acuerdo al procedimiento de monitoreo y descontaminación de personal).

4.2.2 Documente a todo el personal monitoreado por F.C. en la forma de registro de prueba de F.C.

4.2.3 Adicionalmente, documente las pruebas practicadas al personal que indican contaminación con éste tipo de partículas. De acuerdo al procedimiento de monitoreo de personal y descontaminación.

4.3. Depósito de F.C.

4.3.1 Intentar la captura y guardar las F.C. para análisis futuros.

A) No manejar las F.C. directamente, usar cinta adhesiva o pinzas pequeñas cuando sea práctico.

4.3.2 Etiquete el material adhesivo con la siguiente información:

- a) Precaución (o peligro)
- b) Material radiactivo
- c) "Partículas calientes"

4.3.3 Transporte las F.C. hacia el cuarto de conteo para

análisis de espectrometría gamma (E.G.) a menos que se disponga otra instrucción.

A) El responsable direccionará la disposición de control de áreas donde las partículas pudieran ser originadas.

4.4 Registro de P.C.

4.4.1 Elabore un registro con la información específica de todas la P.C. identificada, denotando lo siguiente:

A) Registre la hora y fecha cuando la P.C. fué identificada.

B) Identifique la localización dónde las partículas pudieran originarse.

(1) Sea tan específico como sea posible para propósito de direccionamiento.

(2) Si un individuo está contaminado con P.C., indicar en la misma forma el nombre y número de TLD.

C) Registrar la respuesta del instrumento con la ventana abierta y cerrada del detector.

(1) Anotar el tipo de instrumento(s) y número(s) de serie(s).

D) Registre "si" ó "no" para indicar si fué realizado o no, el análisis por E.G. a las P.C.

E) Anexe los reportes de E.G. aplicables al registro de P.C.

4.5 Controles y señales con P.C.

4.5.1 Establezca las zonas con P.C. donde dichas partículas son conducidas o se sospeche que existan.

4.5.2 Señale las zonas con P.C. con las palabras siguientes:

a precaución (o peligro)

b zonas con P.C

c áreas altamente contaminantes.

4.5.3 Controle las zonas con P.C. idénticamente a las áreas altamente contaminadas, de acuerdo con el procedimiento para controles de áreas radiológicas. En adición los requisitos siguientes:

A) Todas las zonas con P.C. serán controladas por fron-

teros, de una zona buffer y señalizaciones apropiadas en el perímetro a dichas áreas.

B) Establezca o verifique que una zona buffer circunde cualquier frontera accesible a zonas P.C.

(1) las zonas buffer separarán la zona con P.C. de un área no contaminada y serán aproximadamente de 4 a 6 ft como mínimo.

4.5.4 Los recipientes dentro de una zona P.C. serán etiquetados como:

A. Partículas potencialmente calientes o equivalentes.

B. Los recipientes serán provistos con el objeto de almacenar ropa de protección usada o para descarga de desechos cuando el personal ocupe o salga de la zona, evitando la dispersión de las P.C.

4.5.5 Se requerirá utilizar un permiso especial cuando el personal entre a las zonas con partículas calientes.

4.5.6 Cuando el personal entre a dichas zonas, la ropa de protección debe ser prescrita con respecto a la aplicación del trabajo a desarrollar.

4.5.7 Cuando el personal salga de la zona con P.C., deberá quitarse la ropa antes de pararse sobre el tapete de P.R.

4.5.8. Todos los objetos removidos en una zona con P.C. serán verificados eliminando la posibilidad de estar contaminados con P.C., antes de salir de la misma.

A. Todos los contenedores serán guardados en bolsas o envueltos evitando el transporte de P.C. de la zona.

B. Se deberá verificar la envoltura o bolsa sobre las superficies exteriores, tal como lo marca sus procedimientos de pruebas radiológicas.

(1) Si existe actividad en las superficies detectadas en el paquete o envoltura exterior; no deberá salir de la zona con P.C. o en su defecto deberá ser reembolsado o cubierto.

C. Todos los contenedores con desechos, ropa de protección usada, respiradores y otros objetos empleados en la zona serán conspicuamente identificados como materiales contaminados con P.C.

4.5.9. Todos los materiales contaminados con P.C. serán transferidos por el técnico de P.R., posteriormente de ser empacados para su embarque o disposición final.

4.5.10. Todas las P.C. obtenidas serán almacenados dentro de un área exclusiva designada como Área de almacenamiento de P.C.

4.6. La disposición final de las P.C. podrán ser enviada al sistema de solidificación de desechos; con el objeto de ser confinadas en los barriles de bituminizado considerando tanto los niveles de actividad de las P.C. como la de los barriles de desechos.

5.0 DISCUSION

5.1 La metodología indicada en la sección 4 proporciona el método tradicional para identificar de P.C., el cual puede optimizar en base a las contingencias que adopte el personal de P.R. tales como: la descontaminación, los controles administrativos, equipos específicos, así como las medidas que se mencionan en la sección de recomendaciones. Otro parámetro importante es la frecuencia de análisis cuando las P.C. sean identificadas.

5.1.1 Cabe destacar que la descontaminación en áreas o personas con P.C., debe ser físicamente. Todo que una descontaminación química puede complicar el proceso original, principalmente en superficies libres a la atmósfera. En consecuencia, puede extenderse la contaminación a un área mayor; principalmente para el caso de material radiactivo depositado sobre la piel del personal contaminado.

5.2 Con respecto al punto 4.3 el criterio del responsable de enviar la(s) partículas a conteo por (E.G.); deberá estar fundamentado en bases concretas en cuanto a los radionúclidos que puede estar adherido a las partículas principalmente de productos de corrosión.

5.3 En cuanto al punto 4.5., los controles y señalizaciones deberán de llevarse a cabo una vez determinada su presencia.

5.4 Para los objetos utilizados en las zonas con P.C. requieren un estricto control así como los recipientes donde se propone ser confinados, incluyendo la ropa de protección, las cuales deberán quedar etiquetadas en sus envolturas o bolsas para posterior descontaminación o disposición final. Teniendo presente la reducción de volumen de desechos, lo más pertinente es que estos materiales no sean incinerados cuando las actividades estén en el límite o sobrepasen los niveles administrativos específicos para P.C.

6.0 RECOMENDACIONES

6.1 En consecuencia se reiteran algunas recomendaciones de P.R. con el objeto de reducir de manera dinámica las dosis de-

bidas a las P.C.

6.2 Utilizar equipos portátiles de precipitación electrostática (cuando sea aplicable); con el objeto de recolectar las P.C. depositadas sobre ciertas superficies, optimizando el tiempo de exposición al personal.

6.3 Usar sistemas portátiles de aspiración calificados para desarrollar la recolección de P.C., principalmente en la ropa de protección y equipos respectivamente. Deberán estar equipados con filtros de alta eficiencia y fácil remoción. A fin de evitar contaminación del equipo, convirtiéndose en material de mayor volumen de difícil o imposible compactación.

6.4 Evitar en lo posible el uso de ropa de protección que contenga poliéster y/o alta porosidad en su textura.

6.5 Durante operaciones de recarga establecer una decisión en cuanto a la operación del sistema HVAC en el piso de recarga principalmente. Como medida de P.R.

6.6 Utilizar equipos de detección en las áreas próximas a la lavandería de ropa de protección; tales como mesas con la capacidad de monitorear un gran volumen de ropa potencialmente contaminada.

6.7 Considerar los límites de exposición para el caso especial de P.C. sobre la piel; la cual será limitada a $1E+10$ partículas beta emitidas de radionúclidos contenidas en la misma. Aplicada a partículas menores de 1 mm de diámetro. Para el caso dónde 1 partícula beta es emitida por desintegración, será expresado como 10 GBq o 75 μ Ci/h.

7.0 CONCLUSIONES

El método indicado en la sección 4.0, puede ser ajustado a los procedimientos operacionales de cualquier planta o instalación nuclear que procese combustible irradiado, con el objeto de reducir las exposiciones generadas por este tipo de contaminación.

Como se mencionó en la sección 3, el método puede aplicarse de manera especial en la recarga de combustible principalmente; dónde la probabilidad de identificar las P.C. es mayor. Esto no significa que en dichas instalaciones nucleares operando normalmente; la probabilidad de encontrar P.C. sea cero. Dado que en los sistemas que transportan refrigerante primario (principalmente), pueden quedar contaminados por P.C. Significando un riesgo potencial para el personal que lleva a cabo el mantenimiento de dichos componentes.

En cuanto al método desarrollado en la sección 4, proporciona los direccionamientos específicos para su identi-

cción y pruebas, tanto de las áreas como de las personas y objetos contaminados, sus controles, registros, etc. Sin embargo, para recolectar las P.C. de manera dinámica se proporcionaron las recomendaciones en la sección 6.0; con el objeto de reducir tanto el volumen de materiales utilizados para su identificación y pruebas, como el tiempo de exposición resultante en la determinación con P.C. Cabe destacar que de acuerdo a lo indicado en el punto 6.7 se proporcionó el límite de exposición con P.C. sobre la piel, el cual sirve de base para tomar las medidas pertinentes por parte del personal de P.R. Como también las contingencias necesarias y aplicables para el personal que resulte contaminado por P.C.

8.0 FIGURAS (Se anexan por separado)

9.0 DEFINICIONES

9.1. N.R.C.- Nuclear Regulatory Commission.

9.2. Partículas calientes (P.C.).- Se considera partícula con alta actividad de aproximadamente 20,000 c.p.m.; medidas con un detector Geiger-Muller tipo "pancake". Estas partículas son altamente transportables debidos a su pequeño tamaño y a su carga electrostática.

9.3. Zona buffer.- Es un área contaminado y circundante a la zona con P.C.; la cual es aislada para prevenir el transporte de P.C.

9.4 Zona con partículas calientes.- Es una zona altamente contaminada en el cual es conocida o se espera encontrar P.C. Las zonas con P.C. tienen controles específicos para prevenir la contaminación al personal con P.C.

10 REFERENCIA

1.0 Radiation protection procedure. Fort Calhoun Station Unit No.1 title: Hot particle program.

2.0 INPO guidelines 88-010 "Guides for radiological protection at nuclear power stations".

3.0 Brookhaven monitors ALARA efforts in the United States. By T.A. Khan, B.J. Dionne H. Zheng and J.W. Baum.

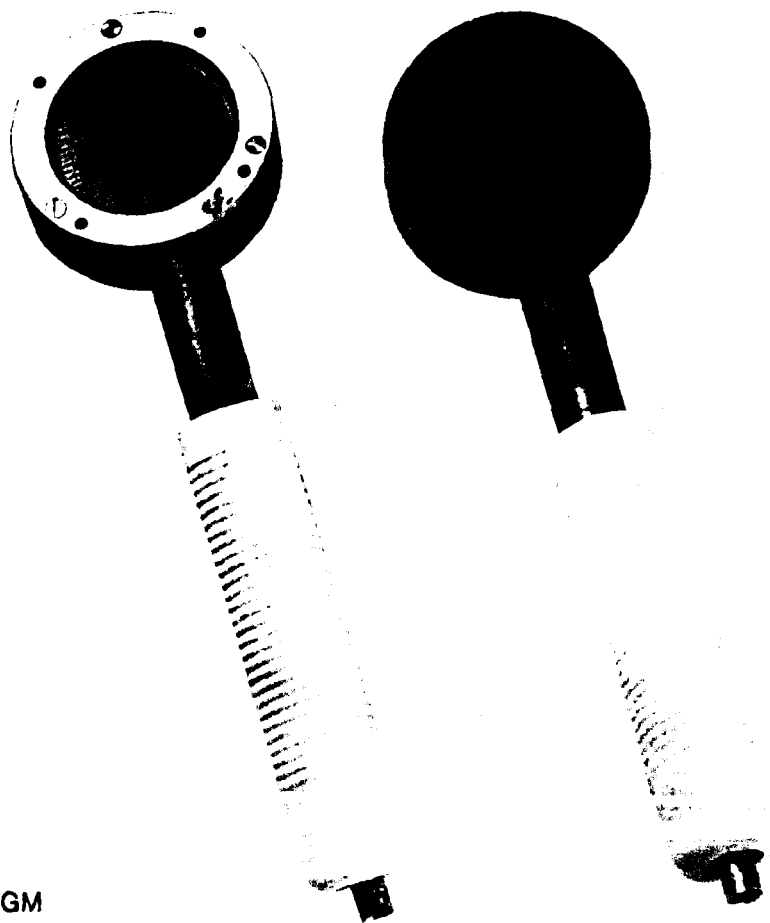
4.0 IE information notices 86-23 and 87-39.

5.0 NCRP-39 report title: Basic radiation protection criteria. Chapter 8 pag. 91.

6.0 R.G. 8.8 rev.3 title: Information relevant to ensuring that occupational radiation exposures at nuclear power

stations will be as low as is reasonably achievable.

Hand Probe Model HP-260



- THIN WINDOW "PANCAKE" GM
- HIGH BETA SENSITIVITY
- WINDOW PROTECTIVE SCREEN