

**Plan para la Vigilancia
y Mantenimiento
a Largo Plazo de la
Planta Clausurada del Reactor
Nuclear de Agua Hirviente
Sobrecalentada (BONUS)
en Rincón, Puerto Rico**

Septiembre 2024



U.S. DEPARTMENT OF
ENERGY

Legacy
Management

Contenido

Abreviaturas.....	iii
1.0 Introducción	1
1.1 Objetivo	1
1.2 Tránsito Histórico.....	1
1.3 Requisitos Legales y Reglamentarios.....	2
1.4 Política.....	3
2.0 Condiciones en el Sitio.....	4
2.1 Descripción del Área Geográfica	4
2.2 Descripción de la Facilidat	5
2.3 Ubicación y Acceso	12
2.4 Historia de la Facilidat.....	12
2.5 Resumen de las Condiciones Radiológicas en la Planta BONUS.....	16
2.6 Geología	20
2.7 Sismicidad	21
2.8 Aguas Superficiales.....	21
2.9 Aguas Subterráneas	21
2.10 Especies Amenazadas o en Peligro de Extinció.....	21
3.0 Requisitos de la Carta de Acuerdo (LOA)	23
4.0 Programa de Vigilancia y Mantenimiento a Largo Plazo	25
4.1 Estudios Radiológicos	25
4.2 Inspección General de la Planta Realizada por la AEE.....	25
4.3 Inspección General de la Planta Realizada por el DOE	26
4.3.1 Lista de Verificación de la Inspección.....	27
4.3.2 Personal.....	27
4.3.3 Informes	27
4.4 Inspecciones de Seguimiento	28
4.5 Mantenimiento de la Planta	28
4.6 Respuesta de Emergencia	28
4.7 Archivos	30
4.8 Participación del Público	31
4.9 Garantía de Calidad	31
4.10 Salud y Seguridad.....	31
5.0 Referencias	32

Figuras

Figura 1. Ubicación de la Planta BONUS, Rincón, Puerto Rico.....	4
Figura 2. Plano general de la Planta BONUS, Rincón, Puerto Rico	8
Figura 3. Sótano del Edificio de Contención de la Planta BONUS, Rincón, Puerto Rico	9
Figura 4. Piso Principal del Edificio de Contención de la Planta BONUS, Rincón, Puerto Rico	10

Tablas

Tabla 1. Estimados de los Principales Radionúclidos Sepultados en el Monolito de Concreto...	14
Tabla 2. Estimados de los Principales Radionúclidos en los Sistemas Clausurados Exteriores al Monolito.....	15
Tabla 3. Actividad de los Principales Radionúclidos Sepultados en la Vasija del Reactor como Función del Tiempo (en Curios)	15
Tabla 4. Mediciones Radiológicas en el Domo de BONUS en 1997	18
Tabla 5. Criterios para Respuestas de Emergencia.....	29

Apéndices

Apéndice A	Carta de Acuerdo entre la Oficina de Manejo de Legados del Departamento de Energía de EE. UU. y la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico
Apéndice B	Hallazgo de Impacto No Significativo (FONSI)
Apéndice C	Lista de Verificación para Inspecciones

Abreviaturas

AEC	U.S. Atomic Energy Commission (Comisión de Energía Atómica de EE. UU.)
ALARA	as low as reasonably achievable (tan bajo como sea razonablemente posible)
BONUS	boiling nuclear superheater (reactor nuclear de agua hirviente sobrecalentada)
CFR	<i>Code of Federal Regulations (Código de Reglamentos Federales)</i>
Ci	curio(s)
cm	centímetro(s)
DOE	U.S. Department of Energy (Departamento de Energía de EE. UU.)
dpm/100 cm ²	desintegración(es) por minuto por cien centímetros cuadrados
EM	Office of Environmental Management (Oficina de Manejo Ambiental)
FONSI	Finding of No Significant Impact (Hallazgo de Impacto No Significativo)
JSA	job safety analysis (análisis de seguridad laboral)
km	kilómetro(s)
LM	Office of Legacy Management (Oficina de Manejo de Legados)
LMS	Legacy Management Support (Asistencia a Manejo de Legados)
LOA	letter of agreement (Carta de Acuerdo)
LTS&M	long-term surveillance and maintenance (vigilancia y mantenimiento a largo plazo)
m	metro(s)
m ²	metro(s) cuadrado(s)
MDA	minimum detectable activity (actividad mínima detectable)
μCi	microcurio(s)
μR/h	microroentgen(s) per hour (microroentgen(s) por hora)
MOA	memorandum of agreement (memorando de acuerdo)
mrem/year	millirem per year (milirem por año)
MWe	megawatts net electric capacity (megavatios de capacidad eléctrica neta)
MWt	megawatts of thermal energy (megavatios térmicos)
PREPA	Puerto Rico Electric Power Authority (Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico [AEE])
PRWRA	Puerto Rico Water Resources Authority (Autoridad de Fuentes Fluviales de Puerto Rico)
RPP	Radiation Protection Program (programa de protección radiológica)
RPPP	Radiation Protection Program Plan (plan del programa de protección radiológica)
SCM	surface contamination monitor (monitor de contaminación en superficies)
UST	underground storage tank (tanque de depósito subterráneo)

1.0 Introducción

1.1 Objetivo

La Oficina de Manejo de Legados (LM) del Departamento de Energía de los EE. UU. (DOE) provee servicios de vigilancia y mantenimiento a largo plazo (LTS&M) para sitios remediados por el DOE y otros sitios asignados al DOE, con el propósito de asegurar que estos sitios protegen el medio ambiente y la salud humana. Los componentes claves de los servicios de LTS&M incluyen actividades de investigación científica, la participación de personas interesadas, el monitoreo y mantenimiento del sitio, y el manejo de información de sus archivos. Este plan de LTS&M explica cómo el DOE y la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico (AEE), o Puerto Rico Electric Power Authority (PREPA, por sus siglas en inglés), siendo colaboradores en el cuidado posterior a la clausura, mantendrán la protección del medio ambiente y la salud humana, y cumplirán con los reglamentos y leyes aplicables a la planta decomisada del Reactor Nuclear de Agua Hirviente Sobrecalentada (BONUS, por sus siglas en inglés) en Rincón, Puerto Rico.

1.2 Trasfondo Histórico

En 1960, la Comisión de Energía Atómica de EE. UU. (AEC), agencia predecesora del DOE, contrató con la Autoridad de Fuentes Fluviales de Puerto Rico (PRWRA), agencia predecesora de la AEE, para construir y operar la planta BONUS. Se construyó la planta entre 1960 y 1964 con el esfuerzo combinado de la AEC y la PRWRA. El reactor BONUS fue uno de los dos únicos reactores de agua hirviente sobrecalentada que se construyeron en los EE. UU., y se hizo para evaluar la efectividad del diseño de este reactor. Este diseño prototípico a pequeña escala de reactor nuclear producía vapor saturado en la porción central del núcleo del reactor. El mismo vapor se sobrecalentaba en cuatro secciones sobrecalentadoras circundantes dentro del mismo núcleo, luego el vapor sobrecalentado se utilizaba en un ciclo directo para impulsar una turbina generadora. Las características del vapor concordaban con los requisitos de ingreso de una turbina generadora estándar de 17.3 megavatios de capacidad eléctrica neta (MWe) diseñada para uso en una planta de combustible fósil.

El reactor experimental funcionó intermitentemente de 1964 hasta 1968, después discontinuaron las operaciones por falta de fondos y se retiró de servicio activo. Las últimas condiciones en que se hallaba la planta están documentadas en el informe final *Boiling Nuclear Superheating Power Station Decommissioning Final Report* [Informe Final de la Clausura de la Estación del Reactor Nuclear de Agua Hirviente Sobrecalentada] (PRWRA 1970). Las actividades para clausurar la planta incluyeron: (1) la remoción de materiales especiales (p. ej. combustible nuclear) y ciertos componentes sumamente radiactivos tales como las barras de control y las barras reguladoras del reactor, y la disposición de tal equipo y materiales a EE. UU.; (2) el sellado en sitio de la vasija de presión y sus componentes internos dentro de un monolito de concreto de tres pisos de alto dentro del edificio de contención; (3) la descontaminación de sistemas contaminados fuera de la vasija de presión que se dejaron en sitio. La planta fue descontaminada a una condición segura de exposición ocupacional conforme a las normas vigentes en esa época (vea la Sección 2.5 para las normas actuales del DOE). Estas actividades se completaron en 1970. Después de la clausura, un programa de vigilancia post-clausura fue instituido para monitorear las condiciones radiológicas y físicas de la planta (PRWRA 1970).

La Oficina de Manejo Ambiental, (EM, de Office of Environmental Management) del DOE en Oak Ridge, Tennessee, tuvo la responsabilidad del cuidado posterior a la clausura de la planta. En marzo de 2003, EM ayudó a desarrollar un Memorando de Acuerdo (MOA) (DOE 2003c) entre la PRWRA y LM en marzo de 2003. El acuerdo indicaba que la responsabilidad se transferiría a la LM cuando se completara la acción correctiva propuesta. El Memorando de Acuerdo se convirtió en una Carta de Acuerdo (LOA), que se finalizó y aprobó en agosto de 2010. La LOA se incluye en el Apéndice A y se analiza más adelante.

Actualmente, la Planta BONUS decomisada incluye el edificio de contención (que contiene la vasija sellada del reactor) y edificios exteriores anexos. Solo existe contaminación residual radiactiva fija en zonas limitadas y discretas accesibles dentro del edificio de contención.

Por la importancia histórica de la Planta BONUS decomisada, la AEE propuso utilizar la facilidad como un museo abierto al público. El nivel principal, el cual se ha propuesto abrir al público, contiene áreas con radiación residual fija. Estas áreas han sido aisladas, blindadas y marcadas para proteger a los visitantes y trabajadores contra niveles inaceptables de radiación. El DOE realizó una evaluación que indica que no hay riesgo inaceptable para la salud humana o el medio ambiente si la planta principal se utiliza como museo, siempre y cuando la planta se mantenga en su condición actual (DOE 2003a). Esta conclusión está incorporada en el documento Finding of No Significant Impact (FONSI) [Hallazgo de Impacto No Significativo] (DOE 2003b). El FONSI se encuentra en el Apéndice B.

La LOA formaliza la relación entre LM y la AEE con relación a la protección radiológica y niveles radiactivos que permanecen en el sitio. En la LOA, LM y la AEE se comprometen a trabajar en conjunto para mantener la Planta BONUS en condiciones óptimas. La LOA prescribe el monitoreo e inspección por la AEE y el acceso público controlado al edificio de contención de BONUS cuando se convierta en museo. Tanto la planta (principal) del reactor y el sótano tienen posible acceso del público. La AEE continuará dando apoyo de monitoreo y competencia técnica, además de inspecciones y evaluaciones visuales frecuentes de la vasija el reactor sepultado. El DOE continuará cumpliendo con la responsabilidad de vigilancia y mantenimiento de los materiales radiactivos sepultados en la vasija del reactor.

1.3 Requisitos Legales y Reglamentarios

Siendo el DOE la agencia sucesora de la AEC, y de conformidad con la ley Atomic Energy Act of 1954 [Ley de Energía Atómica de 1954] y sus enmiendas, el DOE es titular y tiene responsabilidad sobre los materiales radiactivos que permanecen en la antigua planta del reactor BONUS. La AEE es propietaria del terreno, los edificios y otras instalaciones.

El DOE, como custodio autorizado de los materiales radiactivos que permanecen en la planta del reactor BONUS, cumplirá con el reglamento y pautas siguientes:

Title 10 Code of Federal Regulations Section 835 (10 CFR 835), “Occupational Radiation Protection” [Título 10 Código de Reglamentos Federales Sección 835 (10 CFR 835), “Protección Radiológica Ocupacional”]:

Los reglamentos en esta parte establecen las normas, límites y requisitos del programa para proteger a las personas contra la radiación ionizada resultante de la realización de actividades del DOE. La Subparte B de la Sección 835.101 declara que cualquier actividad pertinente del DOE se realizará en conformidad con un programa documentado de protección radiológica (RPP), aprobado por el DOE. El contenido de cada RPP será conmensurable con la naturaleza de las actividades realizadas, y deberá incluir planes formales y medidas para aplicar a las exposiciones ocupacionales el proceso denominado ALARA, siglas en inglés de “tan bajo como sea razonablemente posible”.

DOE Order 458.1 Chg 4 (LtdChg), *Radiation Protection of the Public and the Environment*: [Mandato 458.1 del DOE, *Protección Radiológica del Público y del Medio Ambiente*]:

Este mandato del DOE establece los requisitos para la protección de la población y el medio ambiente contra las actividades de riesgo radiológico realizadas por el DOE en conformidad con la Ley de Energía Atómica de 1954, y sus enmiendas.

Tanto el DOE como la AEE cumplirán con las porciones pertinentes del Mandato 458.1 Chg 4 del DOE y 10 CFR Parte 835 aplicable a la planta BONUS para la seguridad de los trabajadores y el público.

1.4 Política

El LTS&M de la planta del reactor BONUS decomisado requiere la colaboración y aceptación de ciertas responsabilidades por parte de la AEE y del DOE. El DOE gestionará los materiales radiactivos de los que tiene responsabilidad conforme al plan de LTS&M particular al sitio. El DOE mantendrá el plan de LTS&M. Si el DOE propone cambios al plan de LTS&M que afecten las operaciones de la AEE en la propiedad de BONUS, el DOE obtendrá la conformidad de la AEE antes de realizar los cambios.

El objetivo del programa de LTS&M para la planta BONUS decomisada es mantener la protección del medio ambiente y la salud humana, y preservar información sobre la facilidad para los custodios futuros. Esto comprende:

Mantener dentro de los límites de ALARA la exposición a la radiación ionizante de los empleados, el público y el medio ambiente.

Mantener las sustancias peligrosas aisladas del medio ambiente.

Cumplir con las directrices, reglamentos y leyes aplicables.

Asegurar que haya un archivo que registre las actividades, los eventos y las condiciones en la planta para los futuros administradores.

Mantener los archivos del sitio.

Responder a las preguntas e inquietudes del público y otras partes interesadas.

2.0 Condiciones en el Sitio

2.1 Descripción del Área Geográfica

Puerto Rico está ubicado aproximadamente a 1,000 millas (1,609 kilómetros [km]) al sureste de Miami, Florida, y aproximadamente a 500 millas (800 km) al norte de Venezuela. La topografía de Puerto Rico es generalmente montañosa, con la excepción de las áreas costeras. La planta BONUS decomisada está ubicada en las tierras bajas costeras del Municipio de Rincón, Puerto Rico, en la costa occidental (Figura 1). La utilización del suelo en el pueblo de Rincón, a 2 millas (3.2 km) hacia el sureste de la planta, incluye una mezcla de comercios livianos y de residencias típicos de una comunidad en una playa tropical. Las dos fábricas más grandes de Rincón son de Productos Médicos Estériles. La población de Rincón en 2022 era aproximadamente de unas 15,316 personas (Oficina del Censo de EE. UU., Censo 2022).



Figura 1. Ubicación de la Planta BONUS, Rincón, Puerto Rico

El clima regional clasificado como marino tropical, consta de temperaturas cálidas y humedad alta durante la mayoría del año. Cerca de la planta BONUS, la temperatura media diurna es de 80 °F (27 °C). Las temperaturas máximas y mínimas registradas por el Servicio Nacional de Meteorología de EE. UU. en San Juan, Puerto Rico, son de 98 °F (36.7 °C) y 40 °F (4.0 °C), respectivamente. Dependiendo de la localización, el promedio anual de precipitación en las regiones costeras varía entre 40 y 150 pulgadas (101 y 381 cm), recibiendo la costa norte el doble de la lluvia comparado con la costa sur. Hay más precipitaciones desde abril hasta fines de noviembre; la temporada seca ocurre de diciembre hasta fines de marzo. La mayoría de la lluvia en Puerto Rico es de tipo orográfico (es decir, el aire saturado de humedad se enfría al subir por las montañas causando condensación en forma de lluvia). Los vientos alisios soplan del este en la mayor parte de la isla, aunque en algunas áreas costeras hay cambios diurnos.

Los huracanes son frecuentes entre agosto y octubre. Los huracanes más destructivos en los registros históricos de la isla incluyen el huracán San Ciriaco en agosto de 1899, el huracán San Cipriano en septiembre de 1932, y el huracán Georges en septiembre de 1998 y los huracanes Irma y María en 2017. En cada caso, las tormentas pasaron por Puerto Rico generalmente en dirección de este a oeste y causaron graves daños en la isla. El edificio de contención fue diseñado para resistir velocidades del viento de 150 millas por hora (241.4 km por hora) (PRWRA 1970). Hasta la fecha, no se ha observado daño estructural causado por tormentas, aunque el huracán Georges causó que se inundara el sótano del edificio de contención cuando se taparon los desagües de escorrentía y los sellos de las puertas del sótano dejaron pasar el agua. Los desagües para tormentas, los cuales contenían residuos de la construcción original, fueron destapados y los empaques de caucho de las puertas fueron repuestos (los originales tenían más de 28 años de instalados).

2.2 Descripción de la Facilidat

La Planta BONUS está ubicada en el punto más hacia al oeste de la costa (Punta Higuera) de Puerto Rico cerca de un faro del Servicio de Guardacostas de EE. UU. (Figura 1), en un área cercada de 5 acres (2 hectáreas). Esta está rodeada de 137 acres (55 hectáreas) de terreno sin desarrollar, cubierto principalmente de matorrales, pasto nativo y árboles. Esta zona, conocida antes como el sitio BONUS (cuyo dueño es la AEE), servía principalmente de zona de exclusión cuando la planta estaba en operación. La planta de clorinación, los almacenes y los tanques de agua también estaban en este terreno. Una verja de seguridad de malla eslabonada de 6 pies de alto (1.8 metros) está rematada con 3 hileras de alambres de púas.

El acceso por el portón de entrada está controlado por un guardia de seguridad contratado por AEE, estacionado en una caseta (Figura 2) las 24 horas del día. Todos los visitantes a la planta tienen que firmar un registro. Un camino pavimentado dentro de la facilidad BONUS ofrece acceso al faro marino y la planta BONUS¹. De noche, la facilidad está iluminada con alumbrado exterior. Las playas y los establecimientos comerciales cercanos son destinos turísticos populares. Áreas residenciales de baja densidad colindan con la propiedad de la AEE.

¹ Originalmente, se controlaba el acceso a los 137 acres que comprende la facilidad BONUS desde la caseta de guardia al principio del camino pavimentado donde se junta con la carretera 413. El control de acceso se redujo a la zona de 5 acres por solicitud de la AEE al DOE, para que el resto de la facilidad (la zona de exclusión de 0.25 millas) pudiera desarrollarse en el futuro. Como resultado, se permitió acceso al faro marítimo desde el camino pavimentado y este se convirtió en una atracción turística. Antes, el acceso al faro era por la playa.

La elevación promedio del edificio de contención es de 25 pies (7.6 m) sobre el nivel del mar. A causa del terraplén que rodea el edificio de contención, la altura efectiva del terreno es aproximadamente 40 pies (12 m). La pendiente natural baja desde el oeste de la planta hasta el mar, y sube hasta las montañas por el este de la planta.

La planta BONUS incluye seis edificios principales: el edificio de contención, edificios de entrada (que constan del edificio de baños y casilleros, el edificio de oficinas administrativas, y un pasaje abierto y techado entre los dos), el auditorio (conocido también como el teatro), el centro de entrenamiento, la caseta del guardia, y otras estructuras suplementarias. La Figura 2 muestra el esquemático de la facilidad.

Edificio de Contención: El edificio de contención tiene tres niveles: el sótano (Figura 3), el piso principal (Figura 4) y el mezanine. Hay entradas por el norte y por el sur que permiten acceso al piso principal del edificio. Las dos entradas contienen esclusas de aire entre dos puertas de seguridad de acero y todas las puertas están funcionando actualmente.

Sótano: El sótano está directamente debajo del piso principal y está vedado por ser área controlada radiológicamente. Las dos escaleras que bajan a este nivel están barricadas con puertas de metal expandido cerradas bajo llave. No hay exhibiciones de museo en el sótano. Hay otra entrada (suficientemente grande para camiones) en el sótano; originalmente utilizada para acceso del combustible, esta entrada ahora está sellada.

Se identificó una contaminación radiactiva removible mayor que la actividad mínima detectable (MDA), pero menor que el nivel criterio para liberación sin restricciones especificado en el mandato DOE 458.1, que fue eliminada o fijada en el verano de 2004. Conforme al Memorando de Acuerdo (DOE 2003c), la Oficina de Manejo Ambiental (EM) de Oak Ridge cubrió la contaminación fija en el piso con concreto antes de completar el traspaso de autoridad a LM. Hay tuberías con aislante de asbesto por todo el sótano; sin embargo, personal de la AEE con certificado para asbesto realizó un inventario en el aislante de las tuberías y lo estabilizó en el sitio (MACTEC-ERS 2002). El personal de la AEE, o sus contratistas, hacen una inspección trimestral de asbesto y un muestreo anual del aire. En el 2024 solamente queda una zona de contaminación en la habitación del condensador principal, junto a la base de la bomba que tuvo fugas en tiempos pasados.

Piso Principal: En el centro del piso principal están: la turbina, el acceso al sótano para disponer del combustible y la torre de la grúa. El monolito de concreto que contiene la vasija de presión del reactor se levanta desde el sótano y sobrepasa el piso principal hasta llegar al nivel del mezanine. Barreras construidas de paneles de plexiglás montados sobre una baranda de acero rodean el área central y limitan el acceso del público a áreas con contaminación residual fija. El cuarto de control, laboratorios, oficinas de apoyo, talleres, y áreas de almacenaje están ubicadas contra la pared exterior. En 2018, los documentos originales restantes se trasladaron a LM Business Center de Morganton, West Virginia.

El piso principal se ha convertido en museo. Numerosas exhibiciones cuentan la historia de la facilidad del BONUS, así mismo el desarrollo de energía eléctrica y nuclear. Además, se presenta información con ilustraciones sobre la historia de la AEE, ganadores del premio Nóbel, científicos, el sistema solar y viajes por el espacio. El cuarto de control del reactor sigue intacto y, aunque está inactivo, se alambraron luces de control para simular que opera. Se preparó un aula con unas 12 computadoras para que los estudiantes puedan hacer investigaciones científicas

en el futuro. También se conserva una sala con temperatura controlada con computadoras viejas que se pensó que serviría como centro de aprendizaje computacional.

En varias áreas de la superficie del piso principal hay contaminación residual fija. La AEE ha colocado losas de cerámica sobre esos lugares para evitar el contacto directo. En la barricada en el área central, un bloque de concreto (de aproximadamente 6 pies × 2 pies × 10 pulgadas [183 × 61 × 25 cm] de grosor) y varios bloques de plomo fueron colocados sobre la contaminación residual fija de mayor actividad. En el año 2024, solo permanece una sola zona contaminada en el piso principal del reactor. Esta zona está señalizada y aislada dentro de una barricada de plexiglás.

Mezanine: El mezanine está situado por encima del piso principal y provee acceso a la parte superior de lo que había sido el reactor, la cual es ahora el monolito sólido de concreto. El acceso al nivel del mezanine está impedido por una puerta de entrada cerrada bajo llave. El lugar de acceso a los controles superiores de la grúa también está en este nivel. Aquí no hay exhibiciones de museo. Varias zonas de contaminación residual fija habían sido identificadas en el piso de concreto del mezanine y en el monolito de concreto. Esta zona de contaminación residual fija no ha sido cubierta. No existe contaminación removible en el piso o las paredes del mezanine.

Edificios de Entrada: Estos edificios de bloque de concreto constan de un edificio con baños y armarios casilleros y un edificio de oficinas administrativas, que están separados por un pasaje abierto con techo. Estos edificios ubicados hacia el sur del edificio de contención pueden accederse directamente desde el estacionamiento y sirven de entrada al museo. El edificio de oficinas administrativas tenía oficinas, baños y una sala de conferencias. Cuando la planta estaba en operación, este edificio también tenía un cuarto de control auxiliar. El edificio no contiene contaminación radiológica.

Auditorio: Este edificio de bloque de concreto está ubicado al oeste del edificio de contención. Contiene un auditorio que se usa principalmente para entrenamientos y reuniones. Cuando la planta estaba en operación, contenía además una cafetería y un área para comer al aire libre. El edificio no contiene contaminación radiológica.

Edificio de Entrenamiento: Este edificio de bloques de concreto está ubicado al norte del auditorio. Cuando la planta estaba en operación, se usaba para oficinas y dormitorios de los científicos visitantes. La AEE no tiene planes inmediatos para este edificio, pero se está considerando un museo de historia. El edificio no contiene contaminación radiológica.

Caseta del Guardia: Esta construcción, ubicada cerca del portón de entrada, se usa actualmente para guardar la seguridad y el control de acceso la facilidad. No contiene contaminación radiológica.

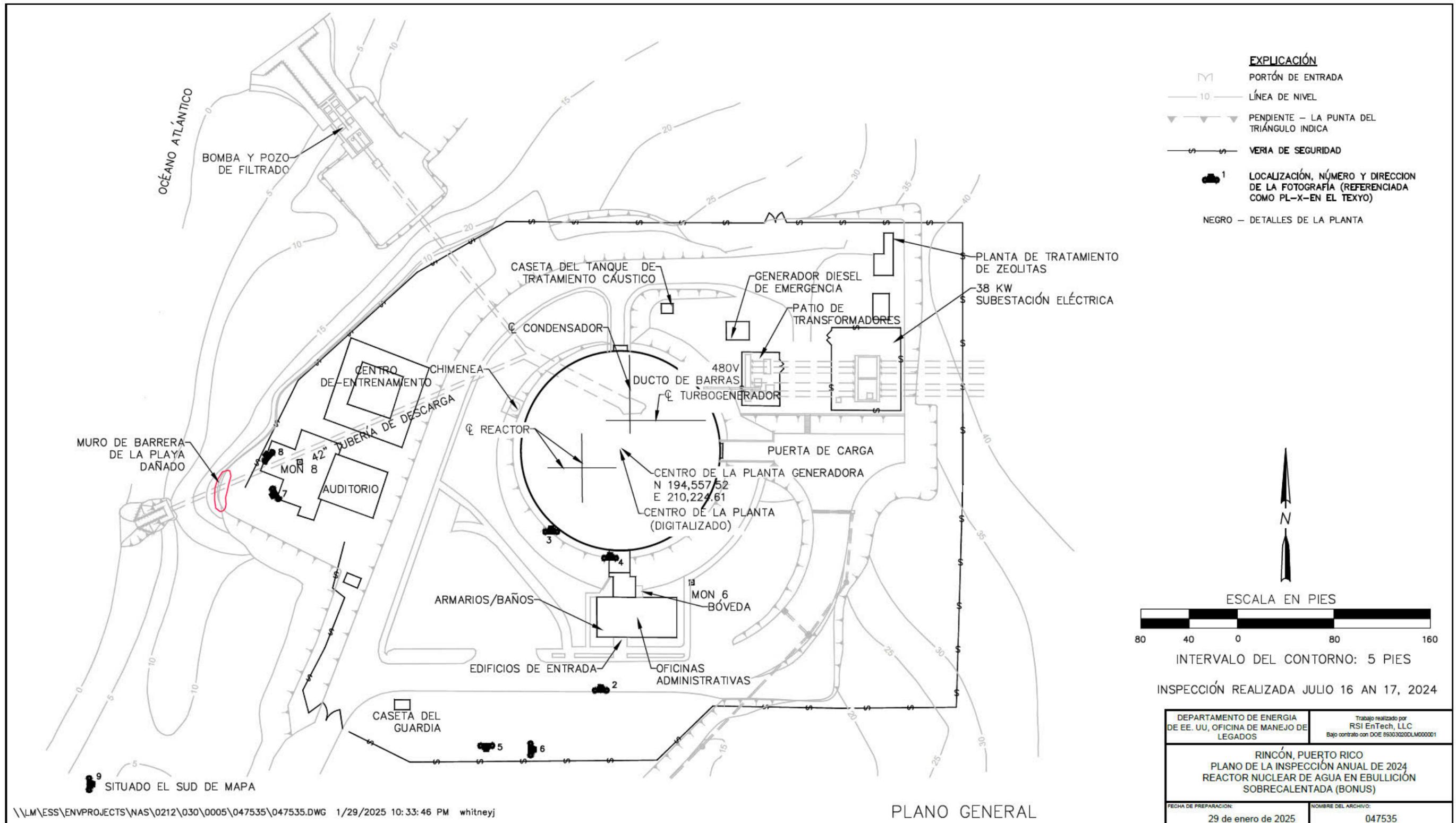


Figura 2. Plano general de la Planta BONUS, Rincón, Puerto Rico

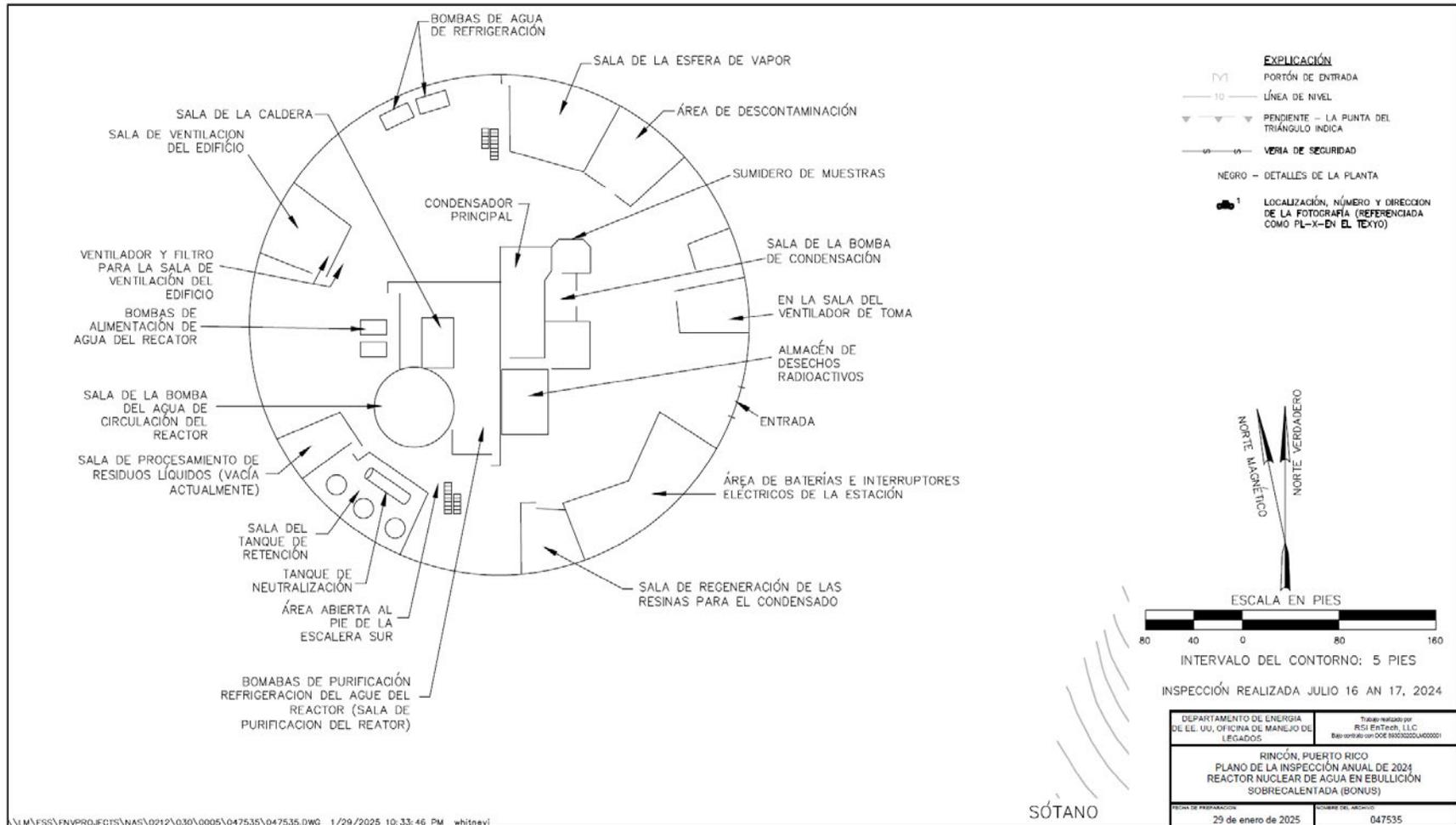


Figura 3. Sótano del Edificio de Contención de la Planta BONUS, Rincón, Puerto Rico

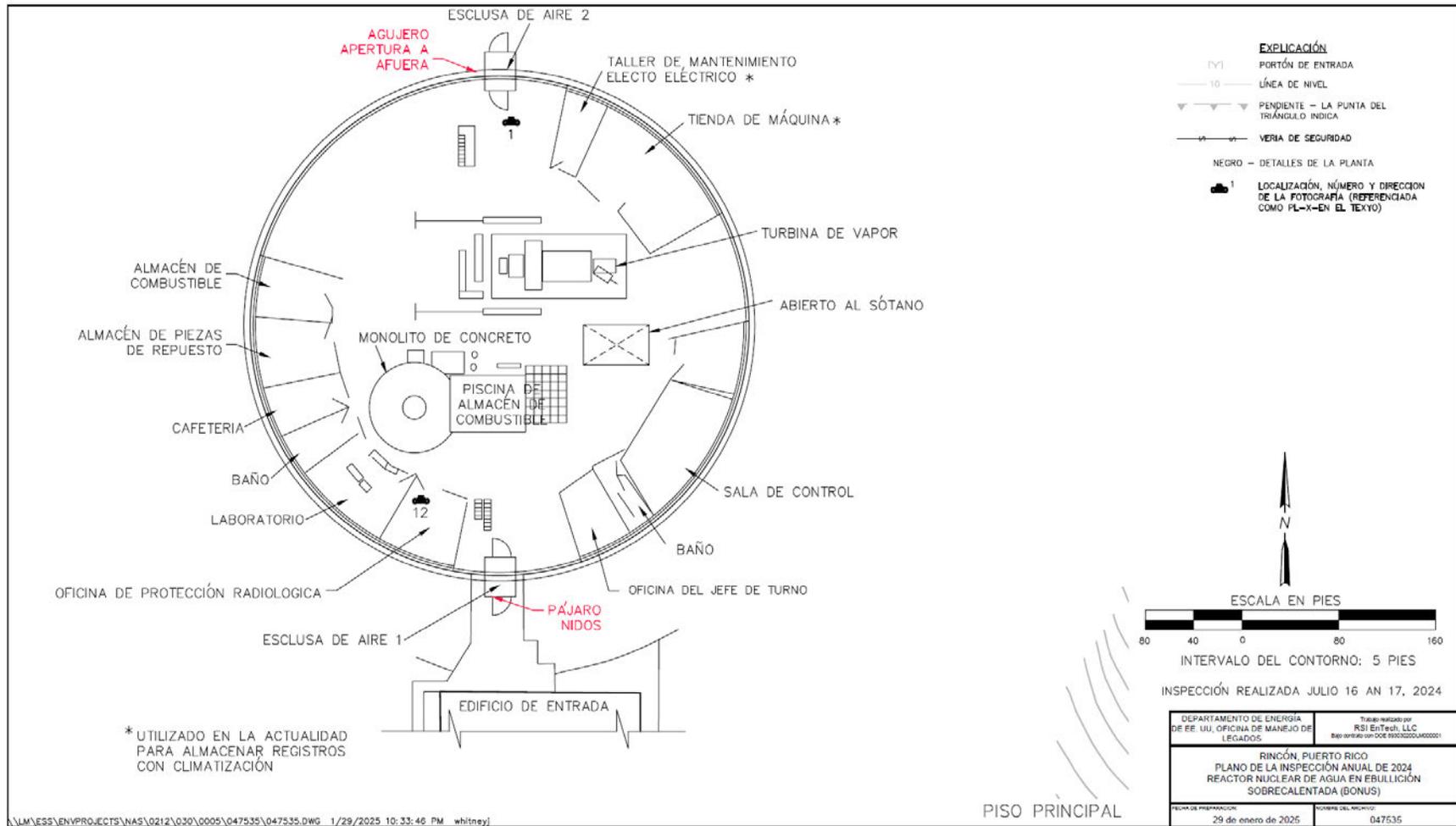


Figura 4. Piso Principal del Edificio de Contención de la Planta BONUS, Rincón, Puerto Rico

Otros Mejoramientos:

Tanques de Depósito Subterráneo (UST): Por el costado oeste de los edificios de entrada hay dos UST de concreto, propiedad de la AEE. Los UST contienen rastros de sedimento con contaminación radiológica que contienen cesio-137. La contaminación se fijó en su lugar mediante el llenado de los UST con lechada de cemento Portland.

Camino de Acceso: El camino de acceso tiene 0.66 millas (1 km) de largo, 26 pies (8 m) de ancho y una pendiente máxima del 3 %. Conecta la carretera estatal SR 413, a través de la zona de estacionamiento del faro marino, con el portón de entrada de la planta y acaba en la zona de estacionamiento de la planta.

Portón de Entrada: El portón de entrada, cerca de la caseta del guardia, tiene 24 pies (7.3 m) de ancho y funciona con motor.

Verja de Seguridad: Una verja de malla eslabonada de 6 pies (1.8 m) de alto, coronada con tres hileras de alambre de púas rodea el terreno de 5 acres (2 hectáreas).

Zonas de Estacionamiento: Dos áreas de estacionamiento, al oeste y al este de los edificios de entrada, pueden acomodar 100 vehículos. Su construcción es de roca triturada recubierta con un pavimento de asfalto.

Jardinería: El terreno contiene aproximadamente 27,770 pies cuadrados (2,580 metros cuadrados [m²]) de pasto sembrado entre las aceras, las zonas de estacionamiento y el edificio de contención.

Antigua Subestación Eléctrica: La subestación eléctrica que conectaba la Planta BONUS a la red eléctrica de Puerto Rico está ubicada en la esquina noreste de la facilidad. Todavía ocupa el mismo lugar, pero no funciona. Esta área está encerrada con una verja de malla de acero galvanizado de 12 pies (3.7 m) de alto.

Abasto de Agua: Cuando la planta funcionaba, la fuente principal de agua era el Pozo No. 3, situado a 675 pies (206 m) hacia el sur y 293 pies (89 m) hacia el oeste del edificio de contención. El pozo tiene 60 pies (18 m) de profundidad y se bombeaba el agua a 25 galones (95 litros) por minuto. Hoy día, la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados de Puerto Rico provee el agua a la facilidad.

Edificios de la Planta de Tratamiento de Zeolitas: Esta construcción alojaba la planta de tratamiento de zeolitas que se utilizaba para tratamientos químicos del agua de la ciudad y del pozo. Es una estructura de concreto armado y bloques que mide 29 × 16 pies (9 × 5 m). Solo permanece la estructura de concreto hoy en día.

Sistema de Desagües: Este sistema recoge el agua de lluvia mediante una serie de colectores y cuencas interceptoras, dirige el flujo a través de tuberías subterráneas y descarga el agua en puntos bajos de drenaje natural.

Estructuras y Túneles para Agua de Mar: Estas estructuras situadas al oeste del edificio de contención, recibían y descargaban agua de mar que se utilizaba para enfriar el agua de condensados. Canales rectangulares debajo de la plancha de los cimientos del edificio de

contención están conectados a estas estructuras por medio de caños de concreto armado de 42 pulgadas (107 cm). Actualmente, las estructuras están llenas de arena para vedar el acceso a la planta, por razones de seguridad.

Iluminación de la Facilidad: En la actualidad, el sistema de iluminación general exterior de la facilidad está conectado a la infraestructura de la AEE que existe fuera de la facilidad.

Sistema de Protección Contra Incendios: La AEE reemplazó el sistema original exterior de protección contra incendios. El sistema actual consta de hidrantes, alarmas de humo con sensores de láser en el piso principal del edificio de contención, extintores de incendios, luces de emergencia y de salida, y mangueras nuevas dentro de los edificios de entrada y el auditorio.

2.3 Ubicación y Acceso

La Figura 1 muestra la ubicación del sitio en relación con las localidades y carreteras. La AEE otorga el acceso al sitio. El contacto principal para obtener acceso al sitio es:

Supervisor en funciones
Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico
Rincón, Puerto Rico
(787) 289-4989 o (787) 289-4988

2.4 Historia de la Facilidad

La Planta BONUS se desarrolló como planta prototipo de energía nuclear para investigar la viabilidad técnica y económica del concepto de hervidor y sobrecalentador integrados dentro del núcleo del reactor. Fue la octava planta nuclear construida en el mundo. La planta había sido diseñada de tamaño suficiente para evaluar de manera práctica los detalles principales del concepto de hervidor y sobrecalentador integrados sin sufrir los grandes gastos de construcción y operación de una planta grande. La planta se construyó bajo el patrocinio conjunto de la AEC y la PRWRA. Los inicios de la operación de la planta fueron realizados por Combustion Engineering, Inc., pero la PRWRA se hizo responsable de la operación a largo plazo.

La planta se construyó entre 1960 y 1964. El reactor BONUS alcanzó criticalidad por primera vez el 13 de abril de 1964. El reactor se sometió a una serie de pruebas de criticalidad y luego se puso en operación experimental a varios niveles de potencia, primero como hervidor y después como hervidor-sobrecalentador integrado. La operación a potencia completa (50 megavatios de energía térmica [MWt]), temperatura máxima (vapor a 482 °C [900 °F]) se logró en septiembre de 1965, y las pruebas demostraron operación satisfactoria al 10 % de sobrepotencia en noviembre de 1965 (West y Fragosó 1966). Cabe resaltar que 1 MWt equivale aproximadamente a 3 MWe, y 1 MWe equivale a 14 millones de vatios de capacidad eléctrica.

La parte hirviente del reactor BONUS contenía 64 ensamblajes de combustible en el centro del núcleo del reactor. Cada ensamblaje contenía 32 barras de combustible en una distribución cuadrada de 6 × 6 pies con las 4 barras centrales omitidas. La parte sobrecalentadora del reactor constaba de cuatro secciones rectangulares, una sección a cada lado de la parte hirviente. Cada sección sobrecalentadora contenía ocho ensamblajes sobrecalentadores, y cada ensamblaje contenía 32 barras de combustible. En condiciones normales de producción a toda potencia, la

sección hervidora producía 37 MWt de calor, y generaba vapor saturado a una presión de 985 libras por pulgada cuadrada. La sección sobrecalentadora producía 13 MWt de calor. Al pasar cuatro veces por los ensamblajes sobrecalentadores, el vapor se calentaba hasta 482 °C (900 °F). Los detalles de la operación del reactor se describen en “BONUS Operating Experience” [“Experiencia de Operación del BONUS”] (West y Fragoso 1966) y en *BONUS Nuclear Electric Generating Station in Puerto Rico* [Estación del Generador Nuclear BONUS de Puerto Rico] (PRWRA 1965).

Por dificultades técnicas que hubieran exigido modificaciones muy costosas, se dio fin a la operación de la planta BONUS en junio de 1968. El proceso de clausura de la planta duró de 1969 hasta 1970. Durante el decomisionamiento, todos los materiales nucleares especiales (combustible) y ciertos componentes muy activados (p. ej. barras de control y barras de regulación) se removieron, todos los sistemas de tubería se purgaron con agua, la vasija del reactor y los sistemas internos asociados que estaban dentro del blindaje biológico se sepultaron en concreto y argamasa y los sistemas externos al sellado se descontaminaron. Muchos materiales contaminados y activos se colocaron en el cuarto de la bomba principal de circulación debajo de la vasija de presión y se sepultaron en concreto (PRWRA 1970). La tubería se cortó al nivel del piso de concreto o del blindaje biológico, las penetraciones se cerraron con soldadura y argamasa. Los planos del monolito de concreto se conservan en los archivos de facilidades del DOE, y las condiciones finales del proceso de clausura se documentaron en el informe: *Boiling Nuclear Superheating Power Station Decommissioning Final Report* [Informe Final de la Clausura de la Estación del Reactor Nuclear de Agua Hirviente Sobrecalentada] (PRWRA 1970). Se realizó la descontaminación general de la planta con el fin de cumplir con los criterios para uso sin restricciones de todas las áreas accesibles de la planta (inspecciones radiológicas subsiguientes determinaron que no se cumplían los criterios para uso sin restricciones). Los residuos de materiales radiactivos que todavía quedaban en la planta se aislaron o sellaron para proteger a los trabajadores y visitantes a la facilidad.

Se depositó en el monolito de concreto una cápsula del tiempo, de acero inoxidable, que contenía documentos y planos de la clausura para su recuperación futura. Está ubicada a 19.5 pies hacia el oeste y 12.5 pies hacia el sur del centro de la superficie superior del monolito, al nivel del mezanine. Una placa con el siguiente texto en inglés y en español, se colocó en la superficie de concreto precisamente sobre donde ubica la cápsula del tiempo.

BONUS NUCLEAR POWER FACILITY
Decommissioned 1970

Entombed in this structure are radioactive materials which could be hazardous if exposed. Entry is prohibited without specific authorization from appropriate officials of the Commonwealth of Puerto Rico. If the structure is breached, vacate the premises promptly and notify the Public Health Department of the Commonwealth of Puerto Rico immediately.

A capsule containing drawings and technical data relative to this facility is buried in the structure. Its location and a description of its contents may be found in the records of the Puerto Rico Water Resources Authority, Main Office, at San Juan, Puerto Rico.

FACILIDAD DE ENERGÍA NUCLEAR BONUS
Decomisada 1970

Enterrados en esta estructura hay materiales radiactivos que pudiesen ser peligrosos si son expuestos. Se prohíbe el acceso sin autorización apropiada de oficiales del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. Si la estructura colapsa, desaloje las áreas rápidamente y notifique al Departamento de Salud Pública.

Una cápsula que contiene los planos y los datos técnicos relacionados a esta facilidad, están enterrados en la estructura. Su localización y una descripción de su contenido se pueden localizar en los archivos de las oficinas centrales de la Autoridad de las Fuentes Fluviales, en San Juan, Puerto Rico.

Los estimados del inventario radiológico en el monolito de concreto, después de la clausura y en 2024 se presentan en la Tabla 1. Los estimados del inventario radiológico en la tubería y otros sistemas externos al monolito de concreto después de la clausura se presentan en la Tabla 2. Luego de completar las operaciones de clausura, había aproximadamente 53,000 curios (Ci) de radiactividad dentro del monolito de concreto, y había aproximadamente 0.013 Ci en forma de incrustaciones en tubería y componentes exteriores al monolito de concreto (PRWRA 1970). Actualmente, los inventarios radiológicos se han reducido, a consecuencia de la desintegración radiactiva, a menos de 900 Ci dentro del monolito y menos de 900 microcurios (μCi) en los sistemas exteriores. Como se nota en las Tablas 1 y 2, níquel-63 es el radionúclido predominante de los materiales que han quedado sepultados, y cesio-137 es el radionúclido predominante en los sistemas exteriores.

Tabla 1. Estimados de los Principales Radionúclidos Sepultados en el Monolito de Concreto

Radionúclidos	Vida media	Actividad (curios)	
		Agosto de 1968 (PRWRA 1970)	Septiembre de 2024
Cobalto-57	271 días	2229	0
Cobalto-60	5.27 años	15,581	9.8
Níquel-63	100.1 años	840	570
Manganeso-54	312 días	1023	0
Hierro-55	2.7 años	33,586	0.02
Total	-	53,259	580

Tabla 2. Estimados de los Principales Radionúclidos en los Sistemas Clausurados Exteriores al Monolito

Radionúclidos	Vida media	Actividad (curios)	
		Agosto de 1968 (PRWRA 1970)	Septiembre de 2024
Manganeso-54	312 días	0.00011	-
Cobalto-60	5.27 años	0.010	0.0000063
Zinc-65	244 días	0.0016	-
Plata-110m	250 días	0.0000084	-
Antimonio-125	2.77 años	0.000038	-
Cesio-137	30 años	0.0015	0.00041
Total	—	0.013	0.00041

El monolito de concreto se diseñó para tener una vida práctica de 140 años. Luego de ese periodo, la PRWRA (1970) calculó que la dosis mayor de contacto en cualquier punto dentro del sistema del enterramiento habría disminuido a 0.2 milirem por hora. La Tabla 3 presenta la actividad de los radionúclidos principales sepultados en la vasija del reactor frente al tiempo.

Tabla 3. Actividad de los Principales Radionúclidos Sepultados en la Vasija del Reactor como Función del Tiempo (en Curios)

Radionúclido	Agosto 1968	+56 Años	+100 Años	+140 Años
Cobalto-57	2229	—	—	—
Cobalto-60	15,581	9.8	3.03×10^{-2}	1.57×10^{-4}
Níquel-63	840	570	420	319
Manganeso-54	1023	—	—	—
Hierro-55	33,586	—	—	—

Los materiales radiactivos extraídos durante la clausura se transportaron y depositaron cerca de Oak Ridge, Tennessee, en una instalación aprobada para recibir desperdicios. Después de completar las actividades de la clausura, la AEC y la PRWRA firmaron otro contrato en 1971 (AT-(40-1)-4186) (AEC 1971) para vigilar y mantener el sistema de contención del reactor, y monitorear la radiación en la planta decomisada. Este nuevo contrato anuló el contrato AT-(40-1)-2672, bajo el cual se construyó y operó la planta BONUS y, entre otras estipulaciones, establecía que: (1) la PRWRA realizaría el monitoreo radiológico costado por la AEC, (2) los materiales radiactivos se sepultarían donde yacían, (3) la PRWRA no perturbaría los materiales radiactivos sepultados, (4) la PRWRA realizaría el monitoreo y mantenimiento del sistema de contención, (5) el contrato se renovarían automáticamente por periodos de un año, y (6) la PRWRA cumpliría con los requisitos de la AEC para la seguridad pública y ocupacional. También en conformidad con este contrato, los componentes y materiales sepultados en el monolito de concreto seguirían siendo propiedad del DOE. Durante los años 1990 se dejó de gestionar el contrato, y el monitoreo y mantenimiento fueron realizados por la EM de Oak Ridge. La AEE ha continuado el monitoreo y vigilancia radiológica en la planta decomisada para asegurar la protección del medio ambiente y la salud pública, aunque se considera que la exposición radiológica del público es baja.

En 2010, se firmó una Carta de Acuerdo (LOA), la cual formaliza la relación entre LM y la AEE en lo relacionado con la protección radiológica y los niveles de radiactividad que quedan en el sitio. La LOA se incluye en el Apéndice A. Esta carta establece que LM y la AEE trabajarán juntos para gestionar el reactor BONUS y prevé el acceso público controlado al edificio del reactor BONUS con el propósito de un museo y para la vigilancia y las inspecciones de apoyo por la AEE. Tanto el nivel del reactor (principal) y planta sótano (inferior) están disponibles para el acceso público. La AEE continuará dando seguimiento y apoyo competencia técnica al DOE, además de las inspecciones y evaluaciones visuales frecuentes de la vasija del reactor sepultado. El DOE continuará cumpliendo con sus responsabilidades de supervisión y gestión de los materiales radiactivos sepultados en la vasija del reactor. Las responsabilidades adicionales se presentan en la Sección 3.0 de este Plan de LTS&M.

2.5 Resumen de las Condiciones Radiológicas en la Planta BONUS

Las condiciones radiológicas posteriores a la clausura de la planta están documentadas en el informe final *Boiling Nuclear Superheater Power Station Decommissioning Final Report* [Informe Final de la Clausura de la Estación del Reactor Nuclear de Agua Hirviente Sobrecalentada] (PRWRA 1970). Después de clausurar la planta, United Nuclear Corporation recogió 284 motas de la superficie de los pisos y paredes del edificio de contención. Se midieron los niveles de actividad removible beta-gamma² y sus valores variaron desde no detectable hasta 418 desintegraciones por minuto por cien centímetros cuadrados (dpm/100 cm²). Se recogieron 120 motas adicionales en varios lugares de la estructura de enterramiento, y los resultados de estas mediciones variaron de no detectable hasta 107 dpm/100 cm² beta-gamma; las mediciones de dosis de exposición a radiación gamma³ en estos lugares variaron desde 10 hasta 150 microroentgens por hora (μR/h). Además, se recogieron muestras de suelo en la playa, en el área del túnel de descarga, y cerca del edificio de contención; en ninguna muestra se encontraron radionúclidos en cantidades detectables.

Después de la clausura se realizaron inspecciones anuales, y estas no han indicado aumentos en los niveles de radiación. Algunas observaciones apuntaban a inquietudes sobre desgastes en el exterior de la estructura, vegetación excesiva alrededor de la planta, la presencia de asbesto friable e inundación del sótano (la cual impidió la toma de muestras durante una inspección). En 1996 se realizó otro estudio radiológico para evaluar los niveles de radiactividad residual en la planta (Auxier and Associates Inc. 1997). Se recogieron en la planta muestras de residuo para identificar los radionúclidos de interés y determinar la abundancia relativa de ellos. El

² La radiactividad en las superficies del edificio y del equipo se mide en unidades de desintegración por minuto por unidad de superficie (dpm/100 cm²). Actividad removible se refiere a esa porción de radiactividad total que se acumula cuando se frota una mota de papel o paño sobre la superficie. El DOE ha especificado criterios para los niveles aceptables de radiactividad superficial de varias categorías de radionúclidos. Ya que los principales radionúclidos de interés (Tablas 1 y 2) de la planta BONUS solo emiten partículas beta, radiación gamma, o ambas, la categoría de radiación beta-gamma es un punto apropiado de comparación. Las pautas de contaminación superficial residual permitida para la liberación sin restricciones para esta categoría de radionúclido se especifican en la Orden 458.1 Chg 4 del DOE como 5,000 dpm/100 cm² de actividad total y 1,000 dpm/cm² de actividad removible.

³ La dosis de exposición es la medida por unidad de tiempo de la ionización producida por radiación gamma en el aire. Se expresa por unidades de microroentgens por hora (μR/h). Ya que siempre hay radiación en el ambiente natural proveniente de fuentes cósmicas y terrestres, la dosis de exposición debe compararse con la radiación de fondo que existe en cada sitio. La dosis de exposición natural en el sitio del reactor de la planta BONUS varía desde 3 hasta 10 μR/h (Irizarry 1991), con un promedio de 5μR/h (DOE 1999a).

radionúclido principal era cesio-137 (72 %), pero también había cantidades más pequeñas de níquel-63 (22 %), estroncio-90 (3 %), y cobalto-60 (3 %). El estroncio-90 nunca se identificó en el inventario de radionúclidos en el informe de clausura, pero se identificó como contribuyente menor en el análisis de Auxier and Associates, Inc (1997).

Las medidas de dosis de exposición a radiación gamma dentro del edificio de contención indicaban niveles de radiación que variaban de 5 a 9 $\mu\text{R/h}$ en el edificio de entrada, de 5 a 10 $\mu\text{R/h}$ en el piso del sótano, de 4 a 6 $\mu\text{R/h}$ en el piso principal de operaciones, y 3 a 8 $\mu\text{R/h}$ en el mezanine y las superficies superiores del reactor. Estos resultados son similares a las dosis de exposición de 3 a 10 $\mu\text{R/h}$ que existen en el medio ambiente natural de este sitio. Los niveles elevados de radiación encontrados en algunos lugares aislados del sótano y el piso principal de operaciones, la mayoría de los cuales estaban asociados con los componentes más grandes del reactor, o con sistemas que llevaban líquidos. La dosis de exposición máxima de radiación gamma fue medida en 500 $\mu\text{R/h}$ en la superficie norte del enterramiento en el piso principal de operaciones a una altura aproximada de 6 a 12 pulgadas (15 a 30 cm) por encima de la superficie del piso. Otros componentes variaban de 15 a 30 $\mu\text{R/h}$ en el punto de contacto. Muchos de los desagües taponados del piso en el sótano tenían niveles elevados de radiación al contacto, pero a la distancia aproximada de 3 pies (1 m) de la fuente de radiación, los niveles disminuían hasta llegar a la dosis general del área.

El personal del estudio de 1996 también llevó a cabo una limpieza general del edificio, y sacaron aproximadamente 25 camiones de materiales recogidos principalmente de la antigua oficina de protección radiológica, el antiguo laboratorio químico, y la antigua oficina del supervisor de turno (Figura 4). La remoción de estos materiales fue necesaria para permitir el acceso a áreas del piso para el estudio. Se calcula que estos materiales cubrían aproximadamente el 50 % del área del piso, e impedían obtener caracterizaciones radiológicas de las superficies del piso y las superficies inferiores de las paredes. Los registros relacionados a las operaciones de la planta BONUS, y objetos o equipo de posible significado histórico se separaron y se guardaron. Inspecciones visuales y mediciones radiológicas se realizaron para identificar fuentes de baja radiactividad y artículos o equipo contaminado que no eran aptos para ser liberados sin restricciones. Tales artículos se llevaron, en su mayoría, a la antigua oficina de protección radiológica para que la AEE continuara la evaluación y dispusiera de ellos. Los artículos que contenían otras sustancias potencialmente peligrosas (no radiactivas) también se identificaron y, se llevaron al antiguo laboratorio químico para que la AEE pudiera hacer evaluaciones adicionales y disponer de ellos. No se detectó contaminación en el resto de los materiales estudiados. De estos materiales, 25 lotes de archivos relacionados a la planta BONUS se guardaron en la antigua oficina del supervisor de turno, y el resto fue transportado fuera del sitio a un vertedero municipal como desperdicio no peligroso.

En 1997, Shonka Research Associates Inc. (1997), bajo subcontrato con Jacobs Environmental Management Team, realizó un estudio detallado de caracterización para evaluar los niveles de radiactividad que permanecían en la planta BONUS decomisada. Esta inspección evaluó la radiación beta-gamma fija y removible en el 100 % de la superficie accesible de los pisos y las paredes del edificio hasta una altura mínima de 1 m (3.3 pies) sobre la superficie del piso. También se realizó un estudio de las dosis externas de radiación gamma. Muestras de aire recogidas dentro del edificio no mostraron actividad detectable en el aire (el nivel mínimo detectable era 9.9×10^{-12} $\mu\text{Ci/mililitro}$). Se recogieron muestras de suelo de áreas adyacentes al edificio, y se abrieron pozos para monitorear el agua que se hallaba a poca profundidad en el

subsuelo. No se encontraron radionúclidos en las muestras del suelo ni del agua del subsuelo que pudieran ser atribuidos a las operaciones de BONUS. La relativa abundancia de radionúclidos en una muestra de polvo recogida del piso del sótano fue estimada en 88.66 % de cesio-137, 9.14 % de níquel-63, 1.36 % de cobalto-60 y 0.84 % de estroncio-90. En la Tabla 4 se resumen los datos de contaminación superficial.

Tabla 4. Mediciones Radiológicas en el Domo de BONUS en 1997

Ubicación en el Edificio con domo en la planta BONUS	Dosis de exposición (dpm/100 cm ²)	Actividad superficial (pCi/m ²)			
		Cesio-137	Níquel-63	Cobalto-60	Estroncio-90
Anillo del reactor principal	1.98E+04	7.96E+05	8.21E+04	1.22E+04	7.54E+03
Parte superior del reactor y mezanine	1.51E+05	6.09E+06	6.28E+05	9.32E+04	5.76E+04
Cuartos en el piso principal	9.25E+03	3.73E+05	3.84E+04	5.71E+03	3.53E+03
Centro	1.74E+06	7.01E+07	7.23E+06	1.07E+06	6.64E+05
Sótano	1.25E+05	5.02E+06	5.17E+05	7.68E+04	4.75E+04
Zona de visitantes en el piso principal	1.32E+04	5.31E+05	5.48E+04	8.13E+03	5.03E+03
Piso del reactor	1.62E+05	6.55E+06	6.75E+05	1.00E+05	6.20E+04

Fuente: Shonka Research Associates Inc. (1997).

Abreviatura: pCi/m² = picocurios por metro cuadrado

Este estudio radiológico de contaminación superficial se realizó de forma que asegurara un límite de detección de 1,000 dpm/100 cm² promediado sobre 1 m². Se diseñó el estudio para identificar zonas de contaminación localizadas (puntos calientes) con más de tres veces el promedio del límite de detección (o 3,000 dpm/100 cm²). Sin embargo, la detección de tales puntos calientes se hizo difícil por los campos elevados y muy variables de radiación ambiental. Así que algunas de las áreas localizadas, anotadas en el informe del estudio con niveles de contaminación mayores que 3,000 dpm/100 cm², podrían realmente tener niveles menores que el criterio. Cuando era posible, el personal inspector utilizaba un aparato monitor de contaminación superficial (SCM), el cual emplea varios detectores de radiación computarizados, incluyendo un contador proporcional, sensible a posición, para escanear áreas completas de superficies. Las zonas de contaminación elevada que excedían los límites de liberación incluían porciones del sótano, en particular el cuadrante suroeste del sótano y áreas localizadas del piso principal y del mezanine. Los resultados de ese estudio radiológico incluyeron lo siguiente:

Auditorio: La radiactividad fija en el auditorio se midió utilizando el SCM en una sola unidad de inspección. Ninguna de las áreas medidas de 1 m² tenía un promedio de actividad que excediera el criterio de 1,000 dpm/100 cm², y solo un área de 100 cm² tenía actividad que excedía el criterio de 3,000 dpm/cm². Se creyó que esta fue una medición falsa positiva atribuible a la variabilidad ambiental. En un estudio de radiactividad removible, no se detectó nada en el auditorio.

Edificio de Contención, Sótano: La radiactividad fija se estudió en los pisos de los cuartos y las áreas abiertas del sótano en una serie de 29 unidades de inspección. También se hicieron mediciones en las partes bajas de las paredes (a 0–1 m [0–3.3 pies] desde el piso). La mayoría de las áreas de inspección en el sótano tenían una o más secciones de 1 m² donde la actividad excedía 1,000 dpm/100 cm². Los niveles más altos de contaminación se encontraron en el

cuadrante suroeste del sótano alrededor de los equipos de proceso, y parecían ser el resultado de derrames líquidos.

La radiactividad removible se midió en los pisos del sótano, las paredes (a 0–1 m [0–3.3 pies] desde el piso) y las tuberías y el equipo del reactor. Se identificó actividad removible mayor que la MDA en los siguientes lugares: por el lado sur del reactor; el área del patio interior de interruptores y banco de baterías; el cuarto de regeneración de resinas para el tratamiento de agua de condensado; el área abierta al fondo de la escalera sur; el compresor y filtro del cuarto del ventilador de salida del anillo de la vasija del reactor; y el cuarto del tanque de retención de 4,000 galones. Los equipos del reactor que tenían radiactividad removible incluían: los tanques en el cuarto del tanque de retención de 4,000 galones; las bombas de condensado; la plataforma en el cuarto de purificación y recalentamiento; una piletta de muestras; y una basinetta debajo de la bomba de enfriamiento del blindaje No. 2. El informe *Summary Report for the Radiological Survey of the Boiling Nuclear Superheat (BONUS) Research Reactor, Rincón, Puerto Rico* [Resumen del Informe del Estudio Radiológico del Reactor Nuclear de Agua Hirviente Sobrecalentada (BONUS) de Investigación, en Rincón, Puerto Rico] (Jacobs Environmental Management Team 1998a) brinda un resumen detallado de estos resultados.

Edificio de Contención, Piso Principal: Para el estudio de radiactividad fija del piso principal se utilizaron 42 unidades de inspección. Los resultados indicaron que el 16 % del área estudiada excedía la norma de 1,000 dpm/100 cm² para actividad promediada sobre 1 m², y el 19 % excedía la norma de 3,000 dpm/100 cm². Se encontró un área de radiactividad cerca del lado norte del reactor, debajo de una unión de tubería. La actividad más elevada en un área de 100 cm² fue de más de 12 millones de dpm/100 cm². Esta misma área tenía la dosis más elevada de exposición (50 µR/h) a la altura de medio cuerpo (este lugar corresponde al área en que Auxier and Associates Inc. [1997] habían medido 500 µR/h). Cierta cantidad de radiactividad se podía remover, y las áreas fueron descontaminadas hasta niveles menores de 200 dpm/100 cm². El área de mayor radiactividad fija fue cubierta con bloques de plomo para ofrecer mayor protección contra la radiación. Se estudió también la parte inferior de las paredes del piso principal (a 0–1 m [0–3.3 pies] desde el piso) y se observó radiactividad mayor que la norma solamente a lo largo de la cara norte del monolito de concreto.

Al igual que en el sótano, en el piso principal había varios objetos con radiactividad fija que excedía las normas. Algunos de estos objetos tenían radiactividad removible, pero durante la inspección se descontaminaron a niveles menores que la norma más estricta. La radiactividad fija en estos objetos variaba de 1,082 a 296,960 dpm/100 cm². Un área notable era el lavamanos cerca de la esclusa de aire principal. El informe *Summary Report for the Radiological Survey of the Boiling Nuclear Superheat (BONUS) Research Reactor, Rincón, Puerto Rico* (Jacobs Environmental Management Team 1998a) brinda un resumen detallado de estos resultados.

Superficie Superior del Monolito de Concreto y Mezanine: La radiactividad fija se estudió en una serie de cuatro unidades de la parte superior del monolito de concreto y el mezanine. Los resultados indicaron que el 13 % del área examinada excedía la norma de 1,000 dpm/100 cm², y el 12 % excedía la norma de 3,000 dpm/100 cm². Se encontraron los niveles mayores en un surco donde pasan las ruedas de la grúa sobre el monolito. Se encontró radiactividad localizada de aproximadamente 150,000 dpm/100 cm². En las paredes no se detectó radiactividad fija mayor que las normas. No se detectó radiactividad mayor que la MDA en este nivel. El informe *Summary Report for the Radiological Survey of the Boiling Nuclear Superheat (BONUS)*

Research Reactor, Rincón, Puerto Rico (Jacobs Environmental Management Team 1998a) brinda un resumen detallado de estos resultados.

Fuera del edificio de contención se calculó que la dosis ambiental natural de exposición a radiación gamma era aproximadamente 5 $\mu\text{R/h}$ en el perímetro de la facilidad. Todas las áreas de la facilidad mostraban dosis de exposición gamma similares, excepto dos áreas: cerca de la esclusa de aire que sirve de salida de emergencia hacia el norte, en la cual se registraron lecturas de 10 $\mu\text{R/h}$ a 1 m; y un área cerca de la chimenea de salida de aire del reactor, donde se registraron dosis de 320 $\mu\text{R/h}$ al contacto con la superficie del suelo y 17 $\mu\text{R/h}$ a 1 m. Las mediciones altas en esta segunda localización resultaron de dos tornillos contaminados. Las lecturas regresaron a los niveles ambientales después de que sacaron los tornillos.

Con base en los resultados del estudio radiológico, se hicieron las siguientes recomendaciones para reducir el potencial de exposición a materiales radiactivos:

Cubrir⁴ con un mínimo de 10 pulgadas (25 cm) de concreto el nivel elevado de radiactividad que se midió en el piso cerca de la cara norte del reactor, debajo de la junta de tubería, para reducir la dosis de exposición a la distancia de 1 m hasta llegar al nivel ambiental de la facilidad.

Barrer y mopear el piso del sótano para recoger radiactividad suelta.

Prohibir el acceso del público al sótano, o asegurar de alguna manera (p. ej. poniendo un guardia de seguridad en el sitio o aumentando la altura de la pared de plexiglás) que el público no pueda subir y pasar al otro lado de la pared de plexiglás. Se deberá también prohibir que el público tenga acceso a otras áreas del sótano, incluyendo el cuarto de los tanques de retención de 4,000 galones, el cuarto de la bomba de condensado, el cuarto de purificación y recalentamiento del reactor, el cuarto de alimentación de agua del reactor, el cuarto de regeneración de resinas para el condensado, y el cuarto de la esfera de vapor; estos cuartos deberán estar cerrados bajo llave, o con una barrera comparable para vedar acceso de parte del público.

Pintar, o de otra manera recubrir (p. ej. baldosas) los pisos en todas las áreas que serán accesibles al público, para asegurar que cualquier radiactividad residual quede fija en un lugar y no convierta en removible en el futuro. Si se usa pintura, se deberá aplicar dos capas de diferentes colores, para que sea evidente cuando se desgaste la capa superior.

La AEE cumplió con todas estas recomendaciones en 1999. Además, en 2004, la AEE fijó con concreto la contaminación removible del sótano.

2.6 Geología

La planta BONUS está ubicada en un área de tierra baja costera en la costa oeste de Puerto Rico, cerca de Rincón. Durante el diseño y la construcción de la plancha de los cimientos del edificio de contención se excavaron 31 barrenos de monitoreo para determinar las condiciones del subsuelo. Los barrenos de monitoreo indicaron que el estrato superior típicamente se componía de arena limosa y arenisca en varios grados de fuerza, y variaba en grosor de 7 a 17 pies (2 a 5.3 m). En algunos casos fue necesario utilizar barrenas de diamante para penetrar la arenisca. Subyacente al

⁴En casos donde no es posible remover fácilmente la radiactividad residual para lograr los criterios, estas áreas pueden ser recubiertas para reducir el potencial de exposición a radiación. Los materiales de recubrimiento podrían incluir pintura, baldosas de piso, concreto, y otros. El propósito de tales materiales es poner una barrera adicional que reduzca las dosis de exposición a radiación gamma, y además ayudar a asegurar que la radiación residual quede fija en las superficies del edificio y no pueda pasar fácilmente a removible.

estrato superior había una masa heterogénea de arcilla arenosa y limo con trozos de piedra caliza y arcilla limosa o arena. La mayoría de barrenos acababan en un estrato de arcilla limosa de color gris y marrón a una profundidad aproximada de 100 pies (30 m) (DOE 2002).

2.7 Sismicidad

Puerto Rico está ubicado en una región de actividad sísmica (categoría de Zona 2). Muchos temblores se han registrado en esta área, datados desde 1615 hasta el presente. Los temblores más fuertes que han afectado a Puerto Rico ocurrieron en 1670, 1787, 1867 y 1918, los cuales resultaron en muchas muertes y graves daños económicos. En el año 2000, la Red Sísmica de Puerto Rico (Puerto Rico Seismic Network 2015) detectó 735 eventos sísmicos. El mes de mayor actividad en 2000 fue mayo, con 51 eventos. De estos, solo el 2.3 % fue registrado como temblores que se sintieron. El temblor más grande del año 2000 ocurrió el 11 de diciembre y tuvo una magnitud de 4.9 (escala Richter) y una intensidad de IV (escala Mercalli modificada). En Puerto Rico, la región más activa está al sur de una línea imaginaria que se extiende de Rincón a Guayama.

Hasta la fecha, no se ha notado evidencia de daños (p. ej. rajaduras, corrosión, desgaste, desplazamiento de componentes de concreto o metal) en la planta BONUS decomisada que hayan resultado de eventos sísmicos. La vasija del reactor es de acero de 3 pulgadas de grueso y tiene un diámetro de 7 pies. Debido a que la vasija con todos los dispositivos y tubería asociados se llenaron con argamasa o concreto y se enterraron en una coraza de concreto armado de 10 pies de diámetro, y por no haber materiales líquidos o gaseosos presentes susceptibles a escapes, las características físicas del monolito de concreto no serían vulnerables a la liberación de materiales peligrosos, aún en el caso de sufrir daños estructurales por causa de un terremoto o un huracán severo.

2.8 Aguas Superficiales

No hay aguas superficiales en la planta BONUS. La facilidad está ubicada aproximadamente a 300 pies (100 m) tierra adentro del océano Atlántico.

2.9 Aguas Subterráneas

En las inmediaciones de la planta BONUS, se observan aguas subterráneas poco profundas en una unidad de piedra caliza erosionada. Tres pozos de monitoreo instalados en la planta en 1997 interceptaron el nivel freático a profundidades aproximadas de 7–12 m (23–40 pies) por debajo de la superficie del suelo (Jacobs Environmental Management Team 1998a and 1998b).

2.10 Especies Amenazadas o en Peligro de Extinción

El emplazamiento BONUS que rodea la instalación se encuentra dentro del rango de la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), especie en peligro crítico (Mortimer y Donnelly 2008), la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), especie en peligro (USFWS 2022) y la planta boj de Vahl o diablito de tres cuernos (*Buxus vahlii*), especie en peligro (Bárrios et al. 2021). Las playas adyacentes al sitio proporcionan un hábitat potencial de anidación para las dos especies de tortugas marinas. Una población de diablillo de tres cuernos está presente en la propiedad de la

AEE adyacente a las instalaciones de BONUS. Se sabe que esta especie de planta solo existe en Puerto Rico y en la isla de St. Croix en las Islas Vírgenes de EE. UU. La población adyacente a la facilidad es una de las cinco ubicaciones conocidas de la planta en la isla de Puerto Rico, así como una de las más grandes.

3.0 Requisitos de la Carta de Acuerdo (LOA)

La LOA formaliza la relación entre LM y la AEE en relación con la protección radiológica y los materiales que permanecen en sitio. LM y AEE se comprometen a colaborar en la administración del reactor BONUS. Las responsabilidades y funciones de cada uno se enumeran a continuación:

Las responsabilidades de la AEE comprenden:

- Otorgar al DOE desde entonces el derecho de entrada a la propiedad y mejoramientos de la AEE, para hacer inspecciones, monitorear, consultar, obtener acceso a los archivos, realizar investigaciones y actividades de remediación u otros objetivos. Este derecho permanecerá vigente mientras los materiales radiactivos de la planta BONUS decomisada excedan los límites legales para liberación sin restricciones, exposición sin límites, y reciclaje o disposición sin restricciones.
- Antes de 2024, implementar y mantener un programa de protección radiológica (RPP). La AEE realizó actividades de protección radiológica en conformidad con los planes Puerto Rico Electric Power Authority Radiation Protection Program Plan for the Boiling Nuclear Superheating Reactor Facility, Rincón, Puerto Rico [Plan del Programa de Protección Radiológica de BONUS] (DOE 1999a), Puerto Rico Electric Power Authority Radiological Control Manual for the BONUS Reactor Facility, Rincón, Puerto Rico [Manual de Control Radiológico de BONUS] (DOE 1998), Sampling and Analysis Plan for the Boiling Nuclear Superheat (BONUS) Reactor Located in Rincón, Puerto Rico [Plan de Muestreo y Análisis de BONUS] (DOE 1999b) y Standard Operating Procedures Under Revision for the BONUS Reactor Facility [Procedimientos Estandarizados de Operación de la AEE bajo Revisión para la Planta del Reactor BONUS] (AEE 1998).
- Cumplir con los requisitos de información estipulados para el programa de protección radiológica de la planta BONUS, incluyendo los requisitos para entregar al DOE duplicados de los informes para que sean incorporados en los archivos relacionados a la facilidad.
- Antes de 2024, proveer todo el equipo, suministros, y la labor necesaria para realizar las obligaciones anuales de inspección y mantenimiento identificadas en este plan de LTS&M, y hacerse responsable del mantenimiento, calibración, y seguridad de uso de tal equipo, conforme a Puerto Rico Electric Power Authority Radiological Control Manual for the BONUS Reactor Facility, Rincón, Puerto Rico [Manual de Control Radiológico del BONUS] (DOE 1998).
- Informar al DOE cuando las medidas radiológicas indiquen que se hayan excedido las normas o límites identificados en el Radiation Protection Program Plan [Plan del Programa de Protección Radiológica] de Asistencia a Manejo de Legados (LMS) (DOE 2024b) (RPPR) (que incluye los límites ALARA), o si los resultados de estudios radiológicos indican un cambio significativo en las condiciones, y controlar la dispersión de materiales, así como el acceso a las áreas afectadas y la exposición de estas, hasta que el DOE haya respondido al aviso.
- Realizar inspecciones visuales trimestrales de la planta, y entregar informes trimestrales al director de proyecto del DOE.
- Custodiar los informes generados por el monitoreo, vigilancia, inspecciones y muestreos y monitoreo no rutinarios de eventos, así como custodiar los documentos históricos, incluida la documentación sobre la construcción, las operaciones y la clausura de la planta.

- Mantener control de toda la facilidad BONUS, proteger a los empleados y al público mediante restricciones y controles adecuados para áreas con niveles de contaminación más elevados que los criterios aceptables, y controlar el acceso a áreas de riesgos físicos.
- Mantener la facilidad en condiciones óptimas y estructuralmente seguras para el acceso por parte de los trabajadores y el público. El mantenimiento incluye asegurar la integridad de cualquier encapsulamiento de asbesto restante y evitar la exposición a riesgos eléctricos o cualquier otro riesgo no radiológico.
- Asumir toda la responsabilidad asociada con el uso de la planta BONUS decomisada como museo abierto al público, incluida la responsabilidad por cualquier pérdida o destrucción, daño o redistribución de bienes propiedad perteneciente al DOE causados por las actividades de la AEE.

Las responsabilidades del DOE comprenden:

- Concordar (por escrito) con los planes y procedimientos, y con las revisiones de los documentos, que afecten el mantenimiento de la seguridad radiológica de los visitantes, trabajadores y el público en la planta BONUS decomisada.
- Antes de 2024, auditar a la AEE en cuanto a su cumplimiento del RPPR (DOE 1999a) y otras directrices, políticas, leyes y reglamentos aplicables.
- Realizar inspecciones periódicas de la planta BONUS conforme al Plan LTS&M, y presentar a la AEE informes escritos de los resultados de las inspecciones.
- A partir de 2024, aplicar en la planta el Plan del Programa de Protección Radiológica de LMS (DOE 2024b).
- A partir de 2024, realizar estudios radiológicos anuales en el sitio de acuerdo con el plan Annual LMS Radiological Characterization Survey Plan for the BONUS, Puerto Rico, Decommissioned Reactor Site LMS RadCon Survey Plan Number: 24-001 [Plan Anual de Estudio de Caracterización Radiológica de LMS para la Planta del Reactor Clausurado BONUS, Puerto Rico, Plan de Estudio de LMS RadCon Número: 24-001] (DOE 2024a)
- A partir de 2024, suministrar instrumentos, suministros y mano de obra necesarios para realizar las tareas anuales de vigilancia y mantenimiento identificadas en este Plan LTS&M, responsabilizándose del mantenimiento, calibración y seguridad de los equipos de acuerdo con el LMS Safety and Health Program [Programa de Seguridad y Salud de LMS] (DOE 2023).
- Documentar las inspecciones y otras actividades relacionadas a la facilidad, y guardar los documentos en los archivos de LTS&M y mantener documentación que incluya lo siguiente: documentos históricos pertinentes e informes anuales de las condiciones físicas y radiológicas, escapes de materiales radiactivos y respuestas a emergencia, que formarán parte de la colección de archivos de LTS&M del DOE.
- Aprobar todas las actividades que den acceso a material contaminado o regulado.
- Disponer, sin gasto de parte de la AEE, de todo deshecho radiactivo que resulte de actividades de mantenimiento o reparaciones estructurales que hayan sido aprobadas previamente por el DOE.

4.0 Programa de Vigilancia y Mantenimiento a Largo Plazo

4.1 Estudios Radiológicos

El contratista de LMS realizará estudios radiológicos anuales para evaluar las condiciones radiológicas en todo el edificio del domo encerrado de acuerdo con los procedimientos de la organización de Control Radiológico de LMS y el plan *Annual LMS Radiological Characterization Survey Plan for the BONUS, Puerto Rico, Decommissioned Reactor Site LMS RadCon Survey Plan Number: 24-001* [Plan Anual de Estudio de Caracterización Radiológica de LMS para la Planta del Reactor Clausurado BONUS, Puerto Rico, Plan de Estudio de LMS RadCon Número: 24-001] (DOE 2024a). También se realizarán estudios de la tasa de exposición a la radiación gamma y del nivel de contaminación superficial. El contratista del LMS presentará un informe de los resultados de la encuesta al director de proyecto del DOE para su revisión y comentarios dentro de los 60 días siguientes a la realización del estudio anual. El informe del estudio incluirá los resultados de los estudios radiológicos realizados. Los informes anuales se pondrán a disposición del público y de otras agencias tanto en inglés como en español.

4.2 Inspección General de la Planta Realizada por la AEE

La AEE realizará inspecciones visuales trimestrales de la planta, para evaluar la adecuación estructural del edificio, la condición general de confinamiento del monolito y de los sistemas exteriores, y la condición de las áreas abiertas al público. Los resultados de las inspecciones se resumirán en un correo electrónico que se enviará al director de proyecto del DOE dentro de los 30 días de la fecha de la inspección. La inspección constará de lo siguiente:

Exterior del Monolito de Concreto: La AEE realizará una inspección visual de las superficies exteriores de la estructura del monolito. Los inspectores buscarán evidencia de grietas o rajaduras que podrían resultar en la pérdida de capacidad de confinamiento o de integridad estructural, o que reducirían la efectividad protectora del concreto. Si los inspectores de AEE observan rajaduras, la AEE hará pruebas de dosis de exposición a radiación gamma. Si se registran niveles de radiación más elevados que los criterios aceptables, la AEE limitará el acceso inmediatamente e informará al director de proyecto del DOE. Luego el director de proyecto del DOE informará a la AEE sobre el plan de acción que deberá seguirse.

Penetraciones en el Monolito de Concreto: La AEE examinará visualmente las penetraciones del monolito para ver si hay rajaduras en las juntas soldadas, o descascarillamiento del concreto. Si la AEE observa que los sistemas de sellar penetraciones están degradados, la AEE hará pruebas de dosis de exposición a radiación gamma. Si se registran niveles de radiación más elevados que los criterios aceptables, la AEE ilimitará el acceso inmediatamente e informará al director de proyecto del DOE. Luego el director de proyecto del DOE informará a la AEE sobre el plan de acción que deberá seguirse.

Sistema de Tubería Exterior: La AEE hará una inspección visual para ver si hay corrosión, fugas, filtraciones o daños físicos. Si la AEE observa indicaciones de fugas u otra falla, la AEE hará pruebas de dosis de exposición a radiación gamma. Si se registran niveles de radiación más elevados que los criterios aceptables, la AEE limitará el acceso inmediatamente e informará al director de proyecto del DOE. Luego el director de proyecto del DOE informará a la AEE sobre el plan de acción que deberá seguirse.

Sótano: La AEE examinará el sótano para determinar si hay agua presente. Si hay agua presente, la AEE informará inmediatamente al director de proyecto del DOE. La AEE y el director de proyecto del DOE acordarán sobre la acción apropiada, la cual será conforme al RPP.

Piso Principal: La AEE examinará el piso principal para verificar la condición y la colocación correcta de barreras para controlar el acceso, las losas de cerámica del piso y los bloques de plomo.

Mezanine: La AEE examinará la condición y colocación correcta de las barreras que controlan el acceso al nivel del mezanine.

Condiciones Generales del Exterior: Los inspectores deberán anotar cambios que ocurran dentro de los 5 acres (2 hectáreas) de la planta BONUS decomisada. Cambios que podrían ser significativos incluirían urbanización nueva, cambios en el uso del suelo y la estabilidad de las pendientes de las lomas alrededor de la planta. También deberán notarse los cambios en las condiciones y el uso del suelo más allá de las 2 hectáreas de la planta.

Se harán inspecciones especiales inmediatamente después de cualquier evento extraordinario o potencialmente destructivo, tal como un evento meteorológico extremo, un temblor o terremoto, o un tsunami.

Los inspectores deberán usar fotografías, cuando sea necesario, para apoyar o complementar sus observaciones escritas. La documentación fotográfica deberá anotar el lugar de la fotografía en el mapa, y deberá anotar el acimut de la fotografía. Las fotografías podrán ser ficheros electrónicos, o fotografías tradicionales con negativos.

4.3 Inspección General de la Planta Realizada por el DOE

El DOE realizará inspecciones independientes en la planta como mínimo cada 3 años, según el estado actual de la planta, y puede optar por realizar inspecciones con frecuencia anual si así lo requieren los resultados del estudio radiológico anual. El DOE se comunicará con la AEE y el alcalde de Rincón (por razones de participación pública) para informarles previamente de las visitas programadas.

4.3.1 Lista de Verificación de la Inspección

Si el DOE hace una inspección, los administradores de la facilidad BONUS darán a los inspectores un informe breve sobre la facilidad, y se examinará la lista de verificación antes de la inspección. Un ejemplo de lista de verificación aparece en el Apéndice C. La lista incluye:

- Los detalles específicos que están bajo vigilancia y que serán inspeccionados.
- Las observaciones de rutina que se harán.
- Asuntos o problemas especiales que se evaluarán.

La lista de verificación se examinará antes y después de la inspección, y, de ser necesario, se revisará para reflejar cambios o nuevas condiciones en la facilidad. La lista de verificación se acompañará de una copia de *Office of Land and Site Management Project Safety Plan* [Plan de Seguridad de Proyectos de la Oficina de Manejo del Terreno y Facilidades] (DOE 2004). Este plan incluye requisitos sobre la salud y seguridad durante las inspecciones, e incluye una lista de servicios médicos y de emergencia locales.

4.3.2 Personal

Típicamente, en una inspección del DOE, se asigna un equipo de dos o más inspectores para llevar a cabo la inspección. Los inspectores serán científicos, ingenieros y/o técnicos de control radiológico capacitados y experimentados. El equipo de inspección se escogerá considerando las habilidades y experiencia apta para los asuntos o inquietudes relacionados con la facilidad. Es obligatorio que un técnico de control radiológico realice los estudios radiológicos. Si surgen condiciones serias o extraordinarias en la facilidad, inspectores adicionales, especializados en campos particulares, podrían asignarse al equipo de inspección.

4.3.3 Informes

Los informes que resulten de las inspecciones se entregarán al personal clave del DOE y de la AEE.

Para el DOE: Project Manager
 U.S. Department of Energy
 Office of Legacy Management
 Office of Site Operations
 (636) 485-0036
 Attention: Tiffany Drake (or successor)

Para la AEE: Acting Supervisor
 Puerto Rico Electric Power Authority
 Rincón, Puerto Rico
 (787) 289-4989 o (787) 289-4988

Las personas que se mencionan, o sus sucesores y otro personal designado de sus áreas serán llamados colectivamente el Equipo Conjunto de Manejo de la Planta BONUS (“Equipo Conjunto de Manejo”).

4.4 Inspecciones de Seguimiento

Se podrán realizar inspecciones de seguimiento como respuesta a condiciones nuevas o a cambios en las condiciones en la facilidad. El DOE, la AEE, o ambos realizarán una inspección de seguimiento cuando:

- Se identifique una condición durante la inspección anual (u otra visita a la facilidad) que requiera que otro personal, posiblemente con capacidad especial, regrese a la facilidad y evalúe la condición.
- El DEO o la AEE reciben notificación de un ciudadano o agencia externa de que las condiciones en la facilidad han cambiado considerablemente.

Antes de hacer una inspección de seguimiento, el DOE o la AEE podrán solicitar la asistencia de agencias locales para confirmar la gravedad de la situación. Los resultados de las inspecciones de seguimiento se describirán en un informe separado que se entregará al director de proyecto del DOE y el supervisor de la AEE dentro de 30 días de realizada la inspección.

4.5 Mantenimiento de la Planta

La AEE, como dueña de la facilidad BONUS clausurada y de sus contenidos (con excepción del material radiactivo), tiene la responsabilidad de mantener la facilidad en una condición óptima y estructuralmente segura para el acceso de trabajadores y el público, y de mantener la integridad del monolito de concreto.

4.6 Respuesta de Emergencia

Podría necesitarse una respuesta coordinada de emergencia por el Equipo Conjunto de Manejo si alguna perturbación o daño extraordinario ocurriera que pudiera afectar la seguridad e integridad de la facilidad. La información en la Tabla 5 es una guía para las acciones que el DOE y/o la AEE podrían tomar en respuesta a situaciones inesperadas.

La Tabla 5 de la página siguiente muestra que la diferencia entre las diferentes respuestas de emergencia se debe principalmente a si se trata de un riesgo o de una urgencia. Si se produce un evento de prioridad 1 o 2, un equipo de respuesta de emergencia evaluará el daño y decidirá si se requiere una evaluación del problema o si es necesaria una intervención inmediata (medida correctiva). Esta decisión se basará en la evaluación del Equipo Conjunto de Manejo. Para llegar a esta decisión el Equipo Conjunto de Manejo evaluará la lista siguiente. La evaluación podría incluir este análisis de riesgo:

Si las especificaciones del diseño del detalle dañado son adecuadas para poder controlar o acomodarse a los problemas observados.

La extensión del daño, la degradación, o el desvío del diseño (al construirlo) sufrido por el detalle dañado.

Capacidad del detalle en su dañada condición para soportar un evento base de diseño.

Tabla 5. Criterios para Respuestas de Emergencia

Prioridad	Evento	Ejemplo	Respuesta
1 ^a (Urgente)	Daño extenso en la planta	Tembolor o tsunami daña el edificio de contención y se produce inundación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Avisar al Equipo Conjunto de Manejo. 2. Inmediatamente, el equipo de emergencia de DOE/AEE realiza una inspección de seguimiento. 3. Determinar el nivel de emisión de radiactividad. 4. Determinar un plan de acción para reparar la facilidad.
2	Violación en la seguridad física de la facilidad, con o sin extracción de materiales radiactivos	Intrusión intencional humana; vandalismo de significancia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Avisar al Equipo Conjunto de Manejo. 2. Evaluar los daños. Evaluar el riesgo, si las condiciones lo ameritan. 3. Reparar los daños. 4. Evaluar el nivel actual de seguridad física. 5. Si es necesario, reforzar la seguridad física.
3	Erosión o inestabilidad del terreno que rodea la planta	Erosión o deposición de sedimentos que afecten la planta, posiblemente después de un huracán o tormenta severa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluar los daños. Evaluar el riesgo, si las condiciones lo ameritan. 2. Si es necesario, reparar los daños. 3. Si es necesario, estabilizar el área erosionada.

^a La prioridad depende de la escala y de la evaluación hecha en el lugar.

En el informe *Environmental Assessment for Authorizing the Puerto Rico Electric Power Authority (PREPA) to Allow Public Access to the Boiling Nuclear Superheat (BONUS) Reactor Building, Rincón, Puerto Rico* [Evaluación Ambiental de la Planta BONUS con la Intención de Permitir a la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico el Acceso al Público al Edificio de Contención de la Facilidad BONUS, Rincón, Puerto Rico] (DOE 2003a) se realizó un análisis de accidentes para el edificio de contención. Los resultados del análisis indicaron que no se emitirían materiales radiactivos o peligrosos de la planta bajo escenarios creíbles de accidentes.

En 1969, un análisis de accidentes basado en diseño fue generado por la PRWRA y validado por la antigua AEC Division of Reactor Licensing [División de la AEC para Otorgar Licencias de Reactores] para un escenario de terremoto y tsunami severos (DOE 2002). Se asumió que el terremoto rajaría el edificio de contención, el revestimiento de acero del enterramiento, la pared de concreto que rodea la vasija de presión, el tanque de blindaje antirradiación, la argamasa entre el tanque de blindaje antirradiación y la vasija de presión y, por último, el fondo de la vasija de presión. Se asumió que los cimientos del edificio de contención quedarían impermeables y que serían inundados hasta el nivel más elevado del terreno adyacente aproximadamente 0.6 m [2 pies] por encima del fondo de la vasija de presión. Se asumió también que los componentes interiores de la vasija de presión habrían estado corroyéndose con rapidez, y que los productos de la corrosión entrarían instantáneamente a las aguas de la inundación cuando se inundara el edificio. Los cálculos de las dosis de contacto e ingestión indicaron que las concentraciones de níquel-63 no excederían la carga corporal máxima permisible por ingestión de 200 μCi . Con base en esta información, las especificaciones para la construcción del sistema de enterramiento y la más reciente inspección hecha por el DOE, el enterramiento que existe hoy en día sería capaz de soportar los accidentes anticipados.

Una inundación que afectara el área del sótano podría ocurrir durante un huracán de gran magnitud. La evidencia histórica indica que la inundación del sótano durante el huracán Georges en 1998 se produjo por vías de desagüe de escorrentías tapadas, sellos de puerta defectuosos y afluencia excesiva de aguas superficiales. Para resolver este asunto, se dejó que el agua de la inundación se evaporara en el área, y se hicieron reparaciones para evitar otra ocurrencia.

Si una persona, tal como un visitante desorientado, llegara a acceder al sótano, la dosis de exposición, suponiendo una estadía de 8 horas, sería mucho menos que la dosis típica de 54 milirem por año (mrem/año) de un trabajador. Además, esta dosis sería mucho menor que el límite de la dosis primaria de 100 mrem/año especificado por el Mandato 458.1 Chg 4 de DOE para miembros del público.

4.7 Archivos

La LM mantiene archivos activos de la planta BONUS clausurada en su oficina de Grand Junction, Colorado. Los archivos inactivos se guardan en el Centro de Archivos Federales. Los documentos archivados, de acuerdo con las leyes y reglamentos pertinentes, contienen información esencial para el cuidado y la custodia a largo plazo de la facilidad. Los documentos incluyen el plan de clausura de la planta BONUS, informes de las inspecciones radiológicas, evaluaciones ambientales, FONSI, informes de las inspecciones anuales de la planta, y otros documentos particulares a la facilidad. Los documentos que están en los archivos del DOE también incluyen datos del diseño, construcción y operaciones de BONUS.

Estos documentos pueden ser examinados por agencias y el público. Una selección de documentos está disponibles en el sitio web de LM **Bonus Site** en <https://lmpublicsearch.lm.doe.gov/SitePages/default.aspx?sitename=BONUS>.

Se mantienen los archivos de la planta BONUS decomisada, en cumplimiento con los siguientes requisitos del DOE:

- DOE Order 200.1A Chg. 1 (MinChg), *Information Management Program* [Programa de Manejo de la Información]
- 36 CFR 1220–1236, “Records Management” [“Manejo de Archivos”]

4.8 Participación del Público

El DOE procura animar al público a que participe en el proceso de vigilancia y mantenimiento de la facilidad de la planta BONUS clausurada. El DOE realizará esto de la siguiente manera:

- Diseminar información como la que está representada en el plan LTS&M y los resultados de inspecciones, y que aparece en el sitio web <https://www.energy.gov/lm/bonus-puerto-rico-decommissioned-reactor-site>.
- Informar al alcalde de Rincón antes de visitar la facilidad.
- Responder a las solicitudes de información del público.

Por medio de estas actividades, el DOE espera asegurar que el público y los líderes claves de la comunidad se mantengan informados de las actividades y los cambios de estado en la facilidad.

4.9 Garantía de Calidad

El cuidado a largo plazo de la planta BONUS, y las actividades asociadas con las inspecciones anuales, el monitoreo, y el mantenimiento de la facilidad cumplirán con la orden 414.1D del DOE, *Quality Assurance* [Garantía de Calidad] y ANSI/ASQC E4-1994, *Quality Systems for Environmental Data and Technology Program: Requirements with Guidance for Use* [Sistemas de Calidad de Datos Ambientales y Programa de Tecnología: Requisitos con Orientación para su Uso] (ASQC 2000). Los requisitos de garantía de calidad específicos del proyecto se detallan en *Quality Assurance Program Plan for the Long-Term Surveillance and Maintenance Program* [Programa de Control de Calidad para el Plan del Programa de Vigilancia y Mantenimiento a Largo Plazo] (DOE 2003d).

En casos apropiados, los requisitos de garantía de calidad son transmitidos a los subcontratistas con los documentos de contratación cuando procede.

4.10 Salud y Seguridad

Las actividades de LTS&M se realizan de acuerdo con los procedimientos de salud y seguridad establecidos para el programa. Estos procedimientos son consistentes con los mandatos, reglamentos, códigos y normas del DOE. El proceso de Manejo Integrado de Seguridad del DOE sirve de base para el programa de Seguridad y Salud del contratista de LMS.

Las directrices específicas están contenidas en un análisis de seguridad del trabajo (JSA) preparado y revisado anualmente para cualquier trabajo de campo realizado en la planta BONUS. Este JSA identifica los peligros específicos que se anticipa que estén asociados con el ámbito del trabajo y brinda instrucciones para el control de estos peligros. Durante la reunión informativa previa a la inspección, el personal debe revisar los JSA para asegurarse de que comprenden los peligros potenciales y los requisitos de seguridad y salud asociados al trabajo que se va a realizar.

5.0 Referencias

10 CFR 835. U.S. Department of Energy, “Occupational Radiation Protection”, *Code of Federal Regulations*.

36 CFR 1220–1236. U.S. Department of Energy, “Records Management”, *Code of Federal Regulations*.

AEC (U.S. Atomic Energy Commission), 1971. Contrato AT-(40-1)-4186 entre U.S. Atomic Energy y Puerto Rico Water Resources Authority, 1 de septiembre.

ASQ (American Society for Quality), 2004. *American National Standard: Quality Systems for Environmental Data and Technology Programs: Requirements with Guidance for Use*, ANSI/ASQ E4-2004.

Auxier and Associates Inc., 1997. *Boiling Superheat Power Station Decommissioning Final Report (PRWRA 1970-WRA-B-70 500), Phase II Radiological Survey of Materials in the BONUS Reactor*, Knoxville, Tennessee.

Bárrios, S., C. Roland, L. Barrett, M. Sanchez, C. Washburn, and M.A. Hamilton, 2021. “*Buxus vahlii*, The IUCN Red List of Threatened Species 2021”, <https://www.iucnredlist.org/species/30906/191948545>, consultado el 2 de febrero de 2022.

DOE (U.S. Department of Energy), 1998. *Puerto Rico Electric Power Authority Radiological Control Manual for the BONUS Reactor Facility, Rincón, Puerto Rico*, Revision 0, preparado por Jacobs Environmental Management Team para U.S. Department of Energy Office of Environmental Management, Oak Ridge, Tennessee, febrero.

DOE (U.S. Department of Energy), 1999a. *Puerto Rico Electric Power Authority Radiation Protection Program Plan for the Boiling Nuclear Superheating Reactor Facility, Rincón, Puerto Rico*, Office of Environmental Management, Washington, DC, septiembre.

DOE (U.S. Department of Energy), 1999b. *Sampling and Analysis Plan for the Boiling Nuclear Superheat (BONUS) Reactor Located in Rincón, Puerto Rico*, Document II/EM-02, preparado por Informatica International Inc., Oak Ridge, Tennessee, para Office of Environmental Management, Environmental Restoration Program, Oak Ridge, Tennessee, abril.

DOE (U.S. Department of Energy), 2002. *Boiling Nuclear Superheat (BONUS) Reactor Building, Rincón, Puerto Rico Transition Document*, DOE/ORO 2146, preparado para U.S. Department of Energy Oak Ridge Operations Office, Oak Ridge, Tennessee, diciembre.

DOE (U.S. Department of Energy), 2003a. *Environmental Assessment for Authorizing the Puerto Rico Electric Power Authority (PREPA) to Allow Public Access to the Boiling Nuclear Superheat (BONUS) Reactor Building, Rincón, Puerto Rico*, DOE/EA-1394, Oak Ridge Operations Office, Oak Ridge, Tennessee, enero.

DOE (U.S. Department of Energy), 2003b. *Finding of No Significant Impact for Authorizing the Puerto Rico Electric Power Authority (PREPA) to Allow Public Access to the Boiling Nuclear Superheat (BONUS) Reactor Building, Rincón, Puerto Rico*, FONSI DOE/EA-1394, Oak Ridge Operations Office, Oak Ridge, Tennessee, enero.

DOE (U.S. Department of Energy), 2003c. *Memorandum of Agreement for the Transition of the Boiling Nuclear Superheat Reactor Project and the Long-Term Stewardship from the Department of Energy-Oak Ridge Operations Office to Department of Energy-Grand Junction Office*, marzo.

DOE (U.S. Department of Energy), 2003d. *Quality Assurance Program Plan for the Long-Term Surveillance and Maintenance Program*, Office of Legacy Management, Grand Junction, Colorado, mayo.

DOE (U.S. Department of Energy), 2004. *Office of Land and Site Management Project Safety Plan*, DOE-LM/GJ636-2004, Office of Legacy Management, Grand Junction, Colorado, junio.

DOE (U.S. Department of Energy), 2023. *LMS Safety and Health Program*, LMS/POL/S20043-3.0, Office of Legacy Management, agosto.

DOE (U.S. Department of Energy), 2024a. *Annual LMS Radiological Characterization Survey Plan for the BONUS, Puerto Rico, Decommissioned Reactor Site LMS RadCon Survey Plan Number: 24-001*, LMS/BON/48092-0.0, Office of Legacy Management, junio.

DOE (U.S. Department of Energy), 2024b. *Radiation Protection Program Plan*, LMS/POL/S04373-10.0, Office of Legacy Management, junio.

DOE Order 200.1A Chg 1 (MinChg), *Information Technology Management*, U.S. Department of Energy, 13 de enero de 2017.

DOE Order 414.1D Chg 2 (LtdChg), *Quality Assurance*, U.S. Department of Energy, 15 de septiembre de 2020.

DOE Order 458.1 Chg 4 (LtdChg), *Radiation Protection of the Public and the Environment*, U.S. Department of Energy, 15 de septiembre de 2020.

Irizarry, Nimia E., 1991. *BONUS Plant Post-Decommissioning Radiation Surveillance Report*, University of Puerto Rico, Health, Safety and Environmental Quality, septiembre

Jacobs Environmental Management Team, 1998a. *Summary Report for the Radiological Survey of the Boiling Nuclear Superheat (BONUS) Research Reactor, Rincón, Puerto Rico*, preparado para U.S. Department of Energy Office of Environmental Management, Oak Ridge, Tennessee, mayo.

Jacobs Environmental Management Team, 1998b. *White Paper for As Low As Reasonably Achievable Analysis of the Boiling Nuclear Superheat Reactor Facility, Rincón, Puerto Rico*, preparado para U.S. Department of Energy Office of Environmental Management, Oak Ridge, Tennessee, mayo.

MACTEC-ERS, 2002. M. Madril and M. Reed, memorando (about BONUS Site Visit—Summary/Recommendations) enviado a C. Jacobson. MACTEC–ERS, Grand Junction, Colorado, 11 de julio.

Mortimer, J.A., and M. Donnelly (IUCN SSC Marine Turtle Specialist Group), 2008. “*Eretmochelys imbricata*, The IUCN Red List of Threatened Species 2008”, <https://www.iucnredlist.org/species/8005/12881238>, consultado el 2 de febrero de 2022.

Puerto Rico Electrical Power Authority (PREPA), 1998. *Standard Operating Procedures Under Revision for the BONUS Reactor Facility, Rincón, Puerto Rico*, febrero.

Puerto Rico Seismic Network, 2015. “Latest Significant Earthquakes”, <https://redsismica.uprm.edu/English/>, consultado el 2 de septiembre de 2015.

Puerto Rico Water Resources Authority (PRWRA), 1965. *BONUS Nuclear Electric Generating Station in Puerto Rico*, Mancomunidad de Puerto Rico.

Puerto Rico Water Resources Authority (PRWRA), 1970. *Boiling Nuclear Superheater Power Station Decommissioning Final Report*, preparado en conjunción con United Nuclear Corporation, San Juan, Puerto Rico, septiembre.

Shonka Research Associates Inc., 1997. *Radiological Survey of the BONUS Reactor Site at Rincón, Puerto Rico, Conducted in July of 1997*, Marietta, Georgia, preparado para Jacobs Engineering Group Inc., agosto.

U.S. Census Bureau, 2022. “Rincon Municipio, Puerto Rico”, <https://www.census.gov/quickfacts/fact/table/rincommunicipiopuertorico/POP060210>, consultado el 15 de agosto de 2023.

USFWS (U.S. Fish and Wildlife Service), 2022. “ECOS, Environmental Conservation Online System, Leatherback Sea Turtle”, <https://ecos.fws.gov/ecp/species/1493>, consultado el 2 de febrero de 2022.

West, J.M., and J.H. Fragoso, 1966. “BONUS Operating Experience”, a American Power Conference, Chicago, Illinois, 26–28 de abril de 1966.

Apéndice A

**Carta de Acuerdo
entre la Oficina de Manejo de Legados
del Departamento de Energía de EE. UU.
y la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico**



COMMONWEALTH OF PUERTO RICO
Puerto Rico Electric Power Authority

Miguel A. Cordero López, P.E.
Executive Director

August 3, 2010

Mr. David W. Geiser
Director
Office of Legacy Management
Department of Energy
Washington, DC 20585

Dear Mr. Geiser:

A signed copy of the Letter Agreement is enclosed, which provides for monitoring and inspections support by PREPA, and public access with existing controls to the BOiling water NUclear Superheater (BONUS) reactor building as a museum attraction at Rincón, Puerto Rico.

We appreciate the support of the Department of Energy in PREPA's commitment to promote educational, cultural and historical benefits of the BONUS facility to all visitors of the museum.

Sincerely,

Enclosure

3 Attachments

cc: Arsenio Reyes - PREPA
Steve Schiesswohl, LM-20
Tom Pauling, LM-20
Cliff Carpenter, LM-20
Jack Craig, LM-20
Steven Miller, GC-51
Michele Miller, Stoller

PREPA-DOE LETTER AGREEMENT

This Letter Agreement, between the U.S. Department of Energy (DOE) and the Puerto Rico Electric Power Authority (PREPA) establishes responsibilities and authorities, and provides for controlled public access to the BOiling water NUClear Superheater reactor building, hereinafter referred to as BONUS reactor building for the purposes of a museum.

BONUS Nuclear Power Facility consists of 132 acres owned by PREPA at Rincon, Puerto Rico. The BONUS Nuclear Power Facility (or the Facility) is located within a five-acre separately fenced area securing the reactor building, the theater and cafeteria, the training center building, the lockers and bathroom building, the administrative office building, and outside support structures. The BONUS reactor is an enclosed domed building that consists of three levels: the Reactor (Main) Level, the Mezzanine (Upper) Level, and the Basement (Lower) Level. Both the Reactor (Main) and Basement (Lower) Levels are available for controlled public access for the purposes of a museum.

Contract AT-(40-1)-4186 between the U.S. Atomic Energy Commission, (AEC), and the Puerto Rico Water Resources Authority (PRWRA, predecessor to PREPA), August 17, 1971, established the relationship and basis for the decommissioning of the BONUS reactor, and the post-decommissioning surveillance responsibilities of the radioactive materials contained therein. The BONUS Nuclear Power Facility was renamed on September 2, 2000, as Dr. Modesto Iriarte Technological Museum and in 2007 was listed under the National Register of Historic Places.

The BONUS reactor was decommissioned, all materials removed, and the reactor vessel was entombed in concrete as part of its final decommissioning in 1970. The AEC and its successor agency, DOE is represented by the Director of the Office of Legacy Management (LM) by Mr. David W. Geiser. The PREPA (formerly known as PRWRA), a public corporation and governmental instrumentality of the Commonwealth of Puerto Rico, created by Act of May 2, 1941, No. 83, as amended, is represented in this Letter Agreement by its Executive Director, Mr. Miguel A. Cordero.

DOE and PREPA have continued to monitor the BONUS reactor building and ensure safety measures are being maintained. In the last several years, PREPA developed a vision to document the historical aspects of the BONUS Nuclear Power Facility and its place in the history of the Atomic Age by collecting artifacts, equipment and documentation, and preparing exhibits to illustrate the development, construction, operation, and decommissioning of the BONUS reactor. As the BONUS reactor building had not previously been open to the public, this museum concept was evaluated by LM and PREPA to ensure public health and safety. It is very evident from the effort and dedication by the leadership and personnel of DOE and PREPA that the primary mission is public safety and the additional benefit of opening the BONUS reactor building to the public for its education and enjoyment.

On June 16, 2008, personnel of both DOE and PREPA inspected the BONUS reactor building and the associated remaining equipment and determined that physical and administrative controls were working and sufficient to protect the public if the facility was to be opened to the public. At that time, both DOE and PREPA believed that the BONUS reactor building was appropriate for public use as a museum and that PREPA could also assist DOE in inspections and reports.

The historical basis for LM's determination that public use was possible, under controlled conditions, is contained in the following three attached documents: 1) lease termination AEC letter (see Attachment A, AEC letter of February 10, 1972); 2) the letter terminating Operating Authorization DPRA-4 order in Docket 115-4 (see Attachment B, AEC letter of June 5, 1972); and 3) the AEC letter that clarifies the AEC intent that operations were terminated, nuclear fuel was removed and further indicating that the radioactive hazards were removed, mitigated and adequately controlled (see Attachment C, AEC letter of December 27, 1971).

PREPA is the owner of the BONUS Nuclear Power Facility and its structures and equipment, DOE remains responsible for the small amount of radioactive materials that remain inside the BONUS reactor building. All regulatory requirements have been satisfied and both DOE and PREPA understand their respective responsibilities and fully intend to work together in managing the BONUS reactor. DOE believes that public use of the BONUS reactor building for educational purposes should occur and DOE pledges to support PREPA in its use. In addition, DOE appreciates the unique ability of PREPA to manage the BONUS reactor building; promote the educational, historical, and cultural benefits of the entire BONUS Nuclear Power Facility; and provide special assistance to DOE by being available to inspect the BONUS reactor building and associated safety and protective measures and report to DOE any issues and concerns that DOE may need to address.

DOE appreciates the excellent efforts of the collection and preparation of the interpretive exhibits and documentation of the Atomic Age, its technology, and its people by PREPA and fully supports the controlled public use of the BONUS reactor building. Many benefits to DOE, PREPA, and the Puerto Rican citizens will be realized with the understanding embodied in this Letter Agreement. PREPA will continue to give DOE monitoring support and technical competence, in addition to inspections and frequent visual evaluations of the entombed reactor vessel. DOE will continue to meet its responsibilities of oversight and management of the radioactive materials entombed in the reactor vessel. The public and Puerto Rican citizens will gain one of the best examples of a demonstration reactor, complete with ancillary equipment and documentation that also includes historical and cultural interpretive exhibits and documentation of the colonization and development of Puerto Rico and its citizens.

By signing below, DOE and PREPA agree to the provisions of this Letter Agreement and agree that controlled public access is now allowable as of the date this Letter Agreement is executed by both DOE and PREPA.

For the U.S. Department of Energy:

[Redacted Signature]

Mr. David W. Geiser
Director
Office of Legacy Management

7/22/10
Date

For the Puerto Rico Electric Power Authority:

[Redacted Signature]

Mr. Miguel A. Cordero
Executive Director
Puerto Rico Electric Power Authority

8/2/10
Date

Apéndice B

Hallazgo de Impacto No Significativo (FONSI)

U.S. Department of Energy
Oak Ridge Operations, Oak Ridge, Tennessee

**FINDING OF NO SIGNIFICANT IMPACT FOR AUTHORIZING THE
PUERTO RICO ELECTRIC POWER AUTHORITY (PREPA) TO ALLOW
PUBLIC ACCESS TO THE BOILING NUCLEAR SUPERHEAT (BONUS)
REACTOR BUILDING, RINCÓN, PUERTO RICO**

AGENCY: Department of Energy

ACTION: Finding of No Significant Impact

SUMMARY: The U.S. Department of Energy (DOE) has prepared an environmental assessment (EA), DOE/EA-1394, for authorizing the Puerto Rico Electric Power Authority (PREPA) to allow public access with existing controls to the Boiling Nuclear Superheat (BONUS) reactor building in Rincón, Puerto Rico. The BONUS was an experimental reactor constructed from 1960 to 1962 through the combined efforts of the Atomic Energy Commission (AEC, predecessor to DOE) and the Puerto Rico Water Resources Authority (PRWRA, predecessor to PREPA). The facility operated from 1962 to 1968, when it was shut down for economic reasons and the reactor was subsequently decommissioned. Decommissioning included: (1) removal of all special nuclear materials and certain highly activated components for disposal on the United States mainland, (2) in-place entombment of the pressure vessel and internal components within a three-story-tall concrete monolith within the dome-shaped reactor building, and (3) decontamination of contaminated systems located outside the entombed pressure vessel.

PREPA has proposed development of the BONUS reactor building as a museum that would be open to the general public, since this facility is one of only two reactors of this design ever built. Although the BONUS reactor building and associated equipment is owned by PREPA, DOE retains title to radioactive materials within the facility. Residual radioactive material is present in some areas of the reactor building, including the main level, which is the proposed site for the museum. Since DOE retains ownership for this material, DOE must ensure that the development of the proposed museum would not result in unacceptable radiation exposure of the public. The proposed action considered in the EA is limited to authorizing PREPA to allow public access to the proposed museum with existing controls. Radiological monitoring and surveillance would continue at the facility under the proposed action, although the potential for radiological exposure is considered to be low.

Based on the analyses in the EA, DOE has determined that the proposed action does not constitute a major Federal action significantly affecting the quality of the human environment, within the meaning of the *National Environmental Protection Act* of 1969 (NEPA), 42 U.S.C. Code § 4321, et seq. Therefore, the preparation of an environmental impact statement (EIS) is not required, and the Department is issuing this Finding of No Significant Impact (FONSI).

PUBLIC AVAILABILITY: Copies of the EA and FONSI are available from:

U.S. Department of Energy
Information Center
475 Oak Ridge Turnpike
Suite 300
Oak Ridge, Tennessee 37831
(865) 241-4780

For further information concerning the DOE NEPA process, contact:

David R. Allen, NEPA Compliance Officer
U.S. Department of Energy
Oak Ridge Operations Office
Post Office Box 2001, MS-SE-30-1
Oak Ridge, Tennessee 37831-8540
(865) 576-0411

PUBLIC PARTICIPATION:

The DOE Oak Ridge Operations Office issued an Environmental Assessment Determination (EAD) on March 29, 2001. In April 2001, DOE notified affected and interested stakeholders of its intention to authorize PREPA to allow public access to the BONUS reactor building in support of PREPA's proposal to develop a public museum at this facility. A public information meeting was held in Rincón, Puerto Rico on April 19, 2001.

The draft EA was distributed for public comment in August 2001, and the public comment period ended on October 17, 2001. Copies of the draft EA were distributed by mail to identified interested parties, and multiple copies were placed in the public library in Rincón.

A public notice of availability was published in the local newspapers announcing the availability of the draft EA for review. Public meetings were scheduled to be conducted on September 18, 19, and 20, 2001, in Rincón, but were canceled due to travel restrictions following the tragic events of September 11, 2001. Comments were received only from the U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, regarding potential concerns about threatened and endangered species, and these comments have been addressed in the final EA.

DESCRIPTION OF PROPOSED ACTION:

Under the proposed action, DOE would authorize PREPA to allow public access to a museum to be developed within the BONUS reactor building. Under the proposed action, DOE would continue to provide radiological monitoring of the facility, including monitoring and surveillance of the concrete monolith within the BONUS reactor building, to ensure that no unacceptable radiation exposures occur. Public access would be allowed in the outer portion of the ring on the reactor floor. Public access to the basement and the other portions of the reactor-building

interior would be prohibited. Metal or plexiglass barricades and other physical barriers have been installed to prevent access to these areas, and these physical and administrative controls would be maintained under the proposed action. Residual radioactive materials exist in portions of the building where public access would be allowed, but are primarily fixed in place, and not removable and do not represent risk to the public, workers, or the environment.

ALTERNATIVES:

Two alternative to the proposed action were evaluated: (1) the no-action alternative (i.e., continued monitoring and surveillance of the BONUS facility without allowing public access), and (2) authorizing PREPA to allow public access to the BONUS reactor building for use as a museum only after additional decontamination to remove residual radioactivity above guidelines. Additional alternatives considered but not evaluated in detail included the removal and disposal of the concrete monolith, including shipment to an off-site disposal facility; and modification of the BONUS facility to enhance the structural stability of the reactor building and monolith structure.

No-Action Alternative

The no-action alternative is considered in accordance with the requirements of National Environmental Policy Act (NEPA) regulations (40 CFR 1500-1508), and provides a baseline against which the proposed action and other alternatives can be compared. Under this alternative, public access to the facility would not be allowed and the proposed development of a museum at this location would not proceed. Radiological monitoring and surveillance of the BONUS reactor facility by DOE would be continued.

Authorizing PREPA To Allow Public Access Following Additional Decontamination

Under this alternative, additional decontamination would be performed in those areas where elevated levels of residual radioactive materials remain above DOE guidelines, in order to further reduce radioactivity levels within the facility. Residual radioactivity above guidelines would be removed using standard decontamination techniques, such as scabbling of concrete surfaces, or additional shielding materials would be installed to reduce potential radiation exposures. The concrete monolith will remain inside the facility with residual radioactivity above DOE guidelines, and administrative and physical controls will maintain it as a restricted area to the public. Therefore, DOE would continue to be responsible for radiological monitoring and surveillance of the facility.

Following completion of the additional decontamination efforts, public access to a museum developed at the BONUS facility would be authorized. Public access would be allowed in the outer portion of the ring on the reactor floor and other specified areas of the building where residual radioactivity meets DOE guidelines; public access to the reactor monolith and any portions of the building containing residual radioactivity above DOE guidelines would be prohibited. Metal or plexiglass barricades and other physical barriers and administrative controls would be maintained to prevent access to these areas under this alternative.

ENVIRONMENTAL IMPACTS OF THE PROPOSED ACTION:

The potential environmental impacts of the proposed action and alternatives were analyzed in the EA. All components of the proposed action were reviewed and appropriate agencies concerned with the protection of wildlife, threatened and endangered species, and cultural and historic resources were notified of the proposed action (authorizing PREPA to allow public access to the BONUS reactor building as a museum). Through the application of best management practices and with the implementation of appropriate mitigative measures, potential adverse environmental impacts to soils, water resources, and ecological resources would be expected to be minimal. The FONSI for the proposed action is based on the following factors, which are supported, by information and analyses in the EA.

Demography and Socioeconomics

The proposed action would be expected to have positive socioeconomic impacts both in the short-term and long-term. Short-term impacts would include increased employment during the renovation of the BONUS facility and development of the proposed museum. Longer-term impacts would include employment of museum staff, guards and ancillary personnel, and also increased tourism revenues from museum visitors. No environmental justice concerns are associated with the proposed action, as there would be no high and adverse impacts, which would disproportionately impact any minority or low-income population.

Land Use

The proposed action would have no negative impacts on land use at the BONUS reactor site. The currently inactive BONUS facility would be operated as a museum for the public benefit. Surrounding land use would be unimpacted, except for the potential development of additional service businesses that might be developed in the vicinity to serve the increased tourist traffic.

Geology and Soils

No adverse impacts to geology and soils would result from the proposed action. The proposed action would take place within the existing reactor building and would result in renovation of the facility as a public museum.

Air Quality

Impacts to air quality would be negligible. There may be some increase in automobile traffic, both by construction workers during development of the museum facility and by visitors to the museum after its opening. However, any increase in traffic congestion and vehicle exhaust emissions would be expected to have negligible impact on local air quality.

Hydrology and Water Quality

No adverse impacts to hydrology and water quality would occur under the proposed action. The proposed action would take place within the existing reactor building and would involve no planned releases to surface water or groundwater.

Floodplains and Wetlands

No impacts to floodplains or wetlands have been identified under the proposed action. The BONUS site does not lie within the 100-year floodplain of any surface water body, and no wetlands have been identified at the site. All operations would be conducted within the existing BONUS reactor building.

Ecological Resources

No adverse impacts to ecological resources would be expected under the proposed action. All operations would be conducted within the existing BONUS reactor building.

The beaches adjacent to the BONUS facility provide potential nesting habitat for the endangered hawksbill sea turtle (*Eretmochelys imbricata*) and leatherback sea turtle (*Dermochelys coriacea*). In addition, the endangered plant *Buxus vahlii* is known to grow on the BONUS property. This site is one of five known locations on the island of Puerto Rico and it has one of the largest populations of this endangered plant. Since the scope of this DOE proposed action is limited to authorizing PREPA to allow public access to the proposed museum, the U.S. Department of Interior, Fish and Wildlife Service has concurred with DOE's determination that the proposed action is not expected to adversely impact any endangered species or its habitat.

Historical, Cultural and Archaeological Resources

No adverse impacts to historical, cultural or archeological resources would occur under the proposed action. All activities would take place within the existing BONUS reactor building. DOE discussions with the Advisory Council determined that no formal consultation with the State Historic Preservation Office would be required for the proposed action, and that the proposed action would be considered beneficial to the preservation of historical and cultural resources.

Noise

Noise impacts from the proposed action would be negligible. A minor, short-term increase in noise may be associated with renovation of the BONUS facility and construction of the proposed museum. Increases in vehicular traffic associated with the new museum would be expected to have a negligible impact on noise over the longer term.

Transportation

Transportation impacts associated with the proposed action would be minimal. There may be a minor increase in automobile traffic, both by construction workers during development of the museum facility and by visitors to the museum after its opening. However, no modification of roads or other infrastructure would be required to accommodate the additional traffic.

Human Health and Safety

No detrimental impacts to human health and safety would occur under the proposed action. Monitoring and surveillance of the renovated BONUS facility would continue to ensure that no radiation exposures in excess of applicable radiological protection standards would occur and that any physical or chemical hazards comply with applicable occupational, health and safety standards. Worker and visitor scenarios were studied and presented in the EA. Estimates of potential radiation dose to facility workers and the public are well below the limit of 100 mrem/year for members of the public set by DOE and the Nuclear Regulatory Commission. All radiation exposures would be reduced to levels as low as reasonably achievable (ALARA) in accordance with the PREPA radiation protection program for the BONUS facility. No unique occupational health and safety hazards would be associated with the proposed action; potential hazards, such as falls, spills, vehicle accidents, and injuries from tool and machinery operations, would be routine industrial hazards, which would be managed in accordance with OSHA requirements.

Accidents

Accident impacts associated with the proposed action would be minor. No radioactive or hazardous materials at the facility would be available for release under plausible accident scenarios. Accidents could occur during construction activities or operation of the new museum due to operator error, equipment malfunction, or from natural phenomena, but would be comparable to those at other industrial facilities and would be mitigated through appropriate safety procedures. Transportation accidents also could occur but would be expected to be similar to those that could occur under existing conditions at the BONUS site.

The site of the BONUS reactor building is susceptible to impact from hurricanes, and the basement area has been known to experience flooding during such events. Based on evaluation of the design basis accident, specifications of the reactor entombment system, and facility surveillance and monitoring, the existing entombment system is expected to be capable of withstanding anticipated hurricane, earthquake, and accident events.

Waste Management and Waste Minimization

The proposed action would have no impacts pertaining to waste management and waste minimization.

Cumulative Impacts

The proposed action would have minimal cumulative impacts on local or regional air quality, surface water and groundwater resources, existing habitats and biota, socioeconomics, transportation, and public and occupational health. Cumulative impacts would not be expected to increase appreciably over those that currently exist around the BONUS reactor site.

DETERMINATION:

Based on the analyses contained within the EA, DOE has determined that the proposed action to authorize the Puerto Rico Electric Power Authority (PREPA) to allow public access to the BONUS reactor building does not constitute a major Federal action significantly affecting the quality of the human environment within the meaning of the National Environmental Policy Act of 1969. Therefore, an Environmental Impact Statement on the proposed action is not required.

Issued in Oak Ridge, Tennessee, this 24th day of February, 2003.


Gerald G. Boyd, Manager
Oak Ridge Operations Office

Apéndice C

Lista de Verificación para Inspecciones

Lista de Verificación para Inspecciones Planta Clausurada del Reactor BONUS, Rincón, Puerto Rico

Fecha de esta revisión: _____

Última inspección: _____

Inspectores: _____ y _____

La próxima inspección (planificada): _____

No.	Punto	Problema	Acción
1	Detalles específicos de vigilancia en la facilidad	Vea la tabla adjunta	Examinar
2	El edificio de contención: monolito de la tumba de concreto y las penetraciones en el monolito	La degradación o defectos estructurales pueden permitir el escape de materiales radiactivos.	Examinar si hay indicaciones de que podría haber problemas estructurales, p. ej: rajaduras, manchas, y descascarillamiento.
3	El edificio de contención: sistemas externos de tubería	Los sistemas fueron lavados durante la clausura. Todavía hay contaminación incidental la cual podría escaparse si se corroen los sistemas o hay otro desperfecto.	Examinar si hay indicaciones de que podría haber problemas de deterioro, p. ej: pintura descascarillada y ampollada, o manchas.
4	El edificio de contención: sótano	Algunas áreas tienen contaminación radiológica en exceso de las normas del DOE; no se permite que el público en general tenga acceso a áreas contaminadas.	Notar la condición de las barreras de control de acceso.
5	El edificio de contención: inundación del sótano	La acumulación de agua en el sótano podría movilizar y redistribuir la contaminación superficial.	Examinar los empaques y los desagües de tormenta.
6	El edificio de contención: piso principal	Algunas áreas tienen contaminación radiológica en exceso de las normas del DOE; no se permite que el público en general tenga acceso a áreas contaminadas.	Notar la condición de las barreras de control de acceso, losas de cerámica, bloques de plomo; notar el cuidado y limpieza general.
7	El edificio de contención: mezanine	Algunas áreas tienen contaminación radiológica en exceso de las normas del DOE; no se permite que el público en general tenga acceso a áreas contaminadas.	Notar la condición del control de acceso al mezanine; notar el cuidado y limpieza general.
8	El edificio de contención: exterior	Se debe notar que el edificio está bien mantenido	Hacer un examen visual.
9	Terreno circundante	Cambios o adición de detalles o actividades adyacentes podrían afectar la seguridad de la facilidad.	Notar cambios dentro de 402 m (0.25 millas) de la facilidad.
10	Mantenimiento general	El edificio debe mostrar buen mantenimiento.	Observar y evaluar cambios en las condiciones de la planta.
11	Seguridad de la facilidad	Debe haber un guardia de seguridad a toda hora en el sitio.	Asegurarse de que el guardia está presente.
12	Erosión	Asegurarse de que la playa y las pendientes adyacentes a la facilidad no se estén erosionando de manera que podrían perjudicar la planta.	Evaluar los detalles de erosión en la playa y las pendientes adyacentes.

**Lista de Verificación de Inspecciones de Detalles Particulares a la
Facilidad de la Planta Clausurada del Reactor BONUS, Rincón, Puerto Rico**

Detalle	Comentario
Camino de acceso y zona de estacionamiento	Asfalto
Portón de entrada	Operación motorizada
Acceso por el portón de entrada	Notar la seguridad física del sitio; firma obligatoria en el registro de entrada
Verja de seguridad	Cerca de malla, coronada con tres hileras de alambre de púas
Edificio de contención: placas del monolito	Examinar visualmente