

<b>PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA CONTRATACIÓN DE LOS TRABAJOS PARA LA VIGILANCIA DE LA CORROSIVIDAD DE LA ATMÓSFERA INTERNA DEL CAJÓN DE VANDELLÓS 1</b> <b>Nº EXPEDIENTE: 079-CO-TA-2020-0002</b>	Clave: 079-ES-TA-0006  Páginas 10
---	---

## ÍNDICE

1.	ALCANCE .....	2
2.	DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS .....	2
	2.1. PROBETAS GRAVIMÉTRICAS .....	2
	2.2. MEDIDA DE RESISTENCIA ELÉCTRICA .....	5
	2.3. MEDIDA DE TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA.....	5
3.	MEDIOS HUMANOS.....	6
4.	MEDIOS MATERIALES .....	6
5.	CRONOGRAMA DE TAREAS .....	6
6.	REFERENCIAS .....	8
7.	REUNIONES DE SEGUIMIENTO E INFORMES .....	8
8.	REQUISITOS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES .....	8
9.	CALIDAD .....	9
10.	REQUISITOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA .....	10
11.	SEGURIDAD FÍSICA.....	10
12.	PLAN DE EMERGENCIA .....	10

PREPARADO: Javier Durán López	REVISADO: Nieves Martín Palomo	GESTIÓN DE CALIDAD: Julián Herrero García	Vº. B DIRECTOR RESPONSABLE: Manuel Rodríguez Silva	APROBACIÓN ÓRGANO DE CONTRATACIÓN: Mª Aurora Saeta del Castillo
-------------------------------------	--------------------------------------	---	---	---

Clave: 079-ES-TA-0006	Revisión: 1	Fecha: Julio 2020	Página: 2
--------------------------	----------------	----------------------	--------------

## 1. ALCANCE

En el presente documento se establecen las prescripciones técnicas con las que se llevará a cabo la vigilancia de la corrosividad de la atmósfera interna del cajón de la instalación nuclear Vandellós I durante el periodo 2020-2025.

Las tareas que se encuentran incluidas son las siguientes:

- Toma semestral de los datos de resistencia eléctrica en los tres pozos de ensayo.
- Toma de datos de Temperatura (T) y Humedad Relativa (HR) en el interior del cajón, que puedan justificar diferencias de corrosividad atmosférica, entre los tres pozos del cajón por los que se mide la velocidad de corrosión.
- Ejecución del plan de medidas gravimétricas, por lo que habrá que retirar probetas que ya han cumplido su ciclo dentro del cajón e instalar otras probetas gravimétricas nuevas en sustitución de las retiradas.
- Realizar cuatro informes anuales y uno final con el objetivo de recopilar todos los datos registrados, analizar los resultados obtenidos y evaluar el grado de corrosión.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

En base a los estudios realizados sobre los efectos de la velocidad de corrosión de la atmósfera interior del cajón en las estructuras internas del mismo (Ref. [1]) y a lo especificado en el apartado 2.1.3. del Plan de Vigilancia Fase de Latencia de Vandellós I, se lleva a cabo un seguimiento de la evolución de la velocidad de corrosión en el ambiente interior del cajón, mediante sondas eléctricas, probetas testigo y sensores de temperatura y humedad relativa.

Para ello, se mide la velocidad instantánea de corrosión, con la introducción en el interior del cajón de sondas de resistencia eléctrica, elaboradas con materiales semejantes a los de ciertos componentes internos, cuya resistencia eléctrica varía al progresar la corrosión. Además, se verifican los datos obtenidos por dichas sondas eléctricas, por medio de un estudio gravimétrico hecho a partir de probetas de materiales iguales o similares a los existentes en el interior del cajón, calibradas en masa, sobre las que periódicamente se evalúa la pérdida de material por corrosión.

De igual manera, los datos obtenidos por la monitorización por parte de los sensores de temperatura y humedad relativa servirán para completar la información y ayudarán a la interpretación de la evolución de las velocidades de corrosión registradas, tanto por los sensores de resistencia eléctrica, como especialmente, por las probetas gravimétricas. Además, dichas medidas también servirán, posiblemente, para poder justificar las pequeñas diferencias de corrosividad atmosférica registradas entre los tres pozos del cajón.

### 2.1. PROBETAS GRAVIMÉTRICAS

En los últimos meses del contrato, y coincidiendo con la fecha en la que se realice la visualización de las estructuras internas del cajón (que se realizará previsiblemente entre mayo y junio del año 2025), será necesario retirar las probetas gravimétricas de los racks situados en los pozos de experimentación del cajón del reactor que hayan cumplido su ciclo

Clave: 079-ES-TA-0006	Revisión: 1	Fecha: Julio 2020	Página: 3
--------------------------	----------------	----------------------	--------------

y sustituirlas por unas nuevas para su posterior estudio. En este sentido, deben retirarse dos series en cada uno de los tres pozos: la primera de ellas será una de las series que fue instalada al comienzo del estudio (año 2002), tras 18 años de exposición, y la segunda será una serie instalada en 2020, y, por tanto, tras 5 años de exposición. Cada una de estas series consta de 9 probetas metálicas correspondientes a los tres aceros expuestos por triplicado. Por tanto, se retirarán 18 probetas por cada pozo, 54 en total. Tras la retirada, se colocará una nueva serie de 9 probetas en cada pozo, 27 en total, para la monitorización de la corrosión en el período 2025-2030.

En cada pozo de carga se introdujeron inicialmente (en el año 2002) 6 juegos de 9 probetas cada uno, correspondiendo a tres probetas de cada material seleccionado. Los materiales seleccionados fueron: ASTM C 1035, ASTM A 516 Gr 60 y F 1252.

La secuencia de extracción/introducción establece que, en cada visita, se añade un juego de 9 probetas a las existentes y se extrae un juego de las introducidas inicialmente ( $6 \times 9 = 54$ ), más el juego adicional introducido en la visita anterior. En la primera visita después de la inicial sólo se extraen 9 probetas.

### 2.1.1. Preparación de las probetas

Como paso previo a la introducción de las nuevas probetas gravimétricas para el periodo 2025-2030, será necesaria la realización de una serie de actividades de acondicionamiento de las mismas. En concreto, será preciso lo siguiente:

- Preparación y limpieza de la superficie a exponer.
- Marcado mecánico del código de identificación
- Determinación de la masa inicial en microbalanza de precisión.
- Montaje en bastidores para su exposición.

### 2.1.2. Proceso de sustitución de las probetas

Las probetas gravimétricas van dispuestas en un dispositivo experimental (bastidor) que está suspendido en el interior del cajón mediante un cable trenzado de acero inoxidable, que se fija a la parte inferior de los tapones de estanqueidad y bloqueo de los tres pozos habilitados al efecto (F4 M2 / F13 M11 / F4 M20).

Cada serie de probetas se encuentra engarzada en un soporte individual, que permite su retirada y colocación de una nueva serie, de forma rápida y cómoda, estando identificado cada soporte individual con un marchamo de aluminio en el que va estampada la fecha de retirada.

Para el ascenso y descenso del bastidor hasta su emplazamiento en el cajón del reactor, se utiliza una polea accionada manualmente que se acopla para estas operaciones al disco inferior de los discos de fijación del bastidor del tapón.

Para procurar que el bastidor con probetas, en las operaciones de subida y bajada, discurra

Clave: 079-ES-TA-0006	Revisión: 1	Fecha: Julio 2020	Página: 4
--------------------------	----------------	----------------------	--------------

por el pozo lo más centrado posible, y para evitar o disminuir balanceos en determinadas etapas de la instalación, se coloca en la boca del pozo, un disco centrador compuesto por dos piezas de metacrilato transparente, que superpuestas delimitan un círculo central de 20 mm de diámetro por el que pasarán los cables.

Como en las operaciones de extracción y colocación de los tapones de estanqueidad, se produce un desplazamiento de unos 60 mm entre las dos piezas por las que discurre el conducto central por el que pasan los cables, existe la posibilidad de que dichos cables sean pellizados al extraer y colocar los tapones. Para evitar este riesgo, se han instalado casquillos, en una determinada fase del montaje, que cubren la distancia de separación entre dichas piezas móviles, en cuya parte inferior se fijan unos topes de PVC para impedir que el cable se descuelgue.

El procedimiento a seguir para recuperar el bastidor con las probetas será el siguiente:

- 1- Situar el polipasto con el mecanismo extractor del tapón en la vertical de pozo.
- 2- Izar el tapón de hermeticidad y desplazarlo.
- 3- Colocar en la boca del pozo el disco centrador de metacrilato.
- 4- Enganchar el terminal del cable trenzado de acero inoxidable a la polea manual e iniciar lentamente el ascenso del bastidor, recordando que el cable del sensor de resistencia debe recogerse simultáneamente de forma manual, evitando tirones.
- 5- Vigilar la boca del pozo, hasta que, a través del disco centrador (transparente) se vea el extremo superior del bastidor. Una señal roja en el cable, situada a 1 m de su extremo, avisará de la proximidad del bastidor.
- 6- Retirar el disco centrador y continuar el ascenso del bastidor hasta el final de su recorrido.
- 7- Mantener fijo en esa posición y retirar el soporte de probetas cuyo marchamo coincida con la fecha de la visita y sustituirlo por un nuevo soporte con probetas.

El procedimiento a seguir para devolver el bastidor a su posición será el siguiente:

- 1- Mantener el tapón de hermeticidad fijo con el polipasto e iniciar lentamente el descenso del bastidor con la polea manual. El cable del sensor de resistencia tendrá que facilitarse (en las bajadas) o recogerse (en las subidas) manualmente, cuidando no someterlo a tensión en ambos casos.
- 2- En cuanto la parte superior del bastidor (mosquetón) haya descendido por debajo del nivel superior del pozo, colocar sobre la boca de éste el disco centrador de metacrilato, con la finalidad de disminuir o evitar balanceos del dispositivo experimental.
- 3- Una vez que el cable trenzado de inoxidable haya llegado al final de su carrera (8,5 m) recoger el exceso de cable del sensor (evitando que sobresalga de los discos de sujeción), retirar el disco centrador de la boca del pozo y proceder a descender con el polipasto el tapón de hermeticidad y bloqueo, retirando el extractor.

### 2.1.3. Medidas en laboratorio

Tras la retirada de las probetas expuestas (2002-2025) y (2020-2025), se llevará a cabo un

Clave: 079-ES-TA-0006	Revisión: 1	Fecha: Julio 2020	Página: 5
--------------------------	----------------	----------------------	--------------

estudio gravimétrico para la determinación de la velocidad de corrosión en cada uno de los períodos para cada uno de los aceros en los tres pozos. Del mismo modo, también se llevará a cabo un estudio de caracterización de capas y productos de corrosión mediante Microscopía óptica (MO) y Microscopía electrónica de Rayos X/Espectroscopia de rayos X por dispersión de energía (SEM/EDS), complementario a la determinación gravimétrica.

## 2.2. MEDIDA DE RESISTENCIA ELÉCTRICA

A lo largo de la duración del contrato, se tomarán, semestralmente y de manera presencial, las medidas de resistencia eléctrica y determinación de velocidad de corrosión. Se estiman como fechas de las visitas semestrales a realizar, las siguientes: Noviembre (2020, 2021, 2022, 2023, 2024) y Mayo (2021, 2022, 2023, 2024, 2025).

### 2.2.1. Operaciones a realizar en las visitas semestrales para la medida de la resistencia eléctrica

Al igual que las probetas gravimétricas, los sensores de resistencia eléctrica van dispuestos en un dispositivo experimental (bastidor) que está suspendido en el interior del cajón mediante un cable trenzado de acero inoxidable, que se fija a la parte inferior de los tapones de estanqueidad y bloqueo de los tres pozos habilitados al efecto (F4 M2 / F13 M11 / F4 M20).

Para el seguimiento semestral de la corrosión, exclusivamente a través de las medidas de resistencia eléctrica a realizar en cada uno de los tres pozos, se procederá como sigue:

- 1- Liberar el sistema de cierre del pozo. Quedará a la vista el tapón de hermeticidad y bloqueo.
- 2- Quitar el pequeño tapón roscado, que cierra el conducto central del tapón de hermeticidad.
- 3- Extraer manualmente la banana de conexión y conectar el corrosímetro.
- 4- Anotar la medida
- 5- Desconectar el cable y devolverlo a su posición inicial.
- 6- Poner el tapón roscado, que cierra el conducto central del tapón de hermeticidad.
- 7- Volver a colocar el sistema de cierre del pozo.

## 2.3. MEDIDA DE TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA

En la fecha en la que se haya realizado la visualización de las estructuras del cajón y la sustitución de probetas gravimétricas (que se realizará previsiblemente en julio del año 2020), se habrán instalado también 3 nuevos sensores de humedad relativa y temperatura en cada uno de los tres pozos. Dichos sensores habrán sido colocados en un soporte individual, idéntico al utilizado para la instalación de las probetas gravimétricas y se ubicarán en cada uno de los tres bastidores. Por tanto, durante la prueba de estanqueidad del cajón del reactor, que se realizará previsiblemente en noviembre del año 2020, se retirarán de manera provisional estos sensores ya instalados en julio del año 2020 para descargar la información almacenada en los mismos, teniendo en cuenta que, en principio, tras la prueba de estanqueidad, no se volverán a abrir los pozos hasta el año 2025. Tras la descarga de los datos

Clave: 079-ES-TA-0006	Revisión: 1	Fecha: Julio 2020	Página: 6
--------------------------	----------------	----------------------	--------------

almacenados, se procederá a la instalación de nuevo de los mismos para continuar con las medidas hasta el agotamiento de la batería o hasta alcanzar el límite máximo de almacenamiento de datos, estimado en 1 año.

Asimismo, en los últimos meses de contrato y coincidiendo con la fecha en la que se realice nuevamente la visualización de las estructuras internas del cajón (que se realizará previsiblemente entre mayo y junio del año 2025), se requerirá igualmente el suministro e instalación de 3 nuevos sensores de temperatura y humedad relativa, de similares características a los que ya se encuentran instalados.

### 3. MEDIOS HUMANOS

El contratista designará un Director de Proyecto perteneciente a su plantilla, que coordinará las tareas y se responsabilizará del cumplimiento de lo indicado en el Pliego de Condiciones Administrativas que acompaña a este Pliego de Prescripciones Técnicas y que será el responsable directo del servicio, con poderes y conocimiento científico/técnicos que permitan adoptar soluciones, siempre que sea necesario, y que se relacionará con el responsable del contrato por parte de ENRESA, para resolver cualquier incidencia que se produzca sobre su ejecución.

Asimismo, será el responsable de emitir a ENRESA cuantos informes relacionados con el mismo le sean solicitados por esta última.

Se desplazará a ENRESA, para mantener cuantas reuniones sean necesarias. Tales gastos se consideran incluidos en la oferta económica.

### 4. MEDIOS MATERIALES

Para la realización de los trabajos el contratista dispondrá, como mínimo, de los siguientes equipamientos:

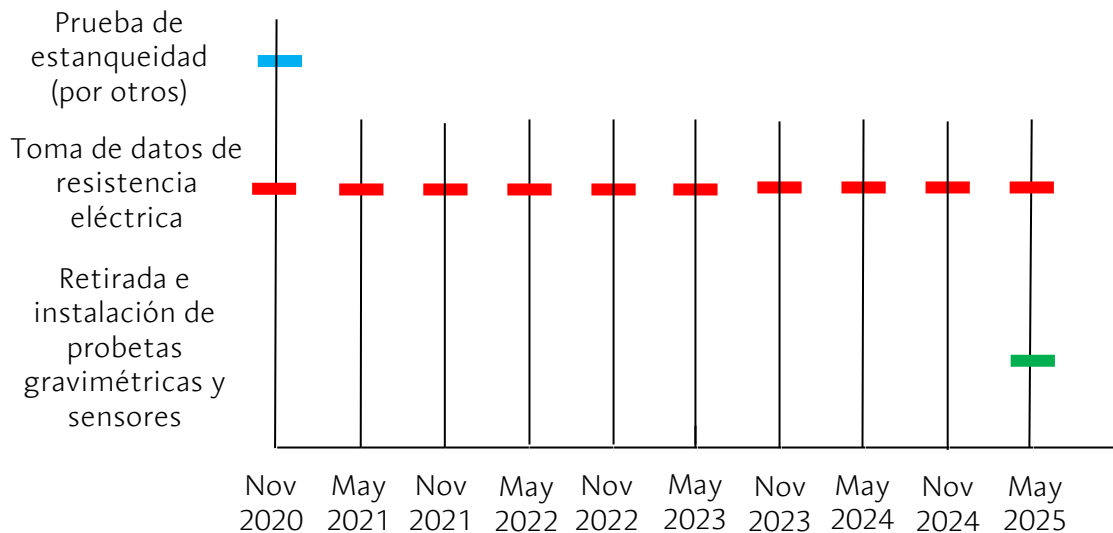
- 1 equipo corrosímetro
- 3 Sensores de Temperatura y Humedad Relativa, con autonomía mínima de un año
- Microbalanza de precisión (Alcance: 5,1g / Resolución [d]: 0,000001g)
- Baño de ultrasonido
- Laboratorio químico.
- Laboratorio de metalografía.
- Laboratorio de microscopía electrónica.
- Laboratorio de caracterización de superficies.

### 5. CRONOGRAMA DE TAREAS

A continuación, se presenta una relación detallada y cronograma de las tareas a realizar junto con su duración:

Clave: 079-ES-TA-0006	Revisión: 1	Fecha: Julio 2020	Página: 7
--------------------------	----------------	----------------------	--------------

<u>TAREAS</u>	<u>Duración</u>
<b>1. Vigilancia durante cinco años de la corrosividad de la atmósfera interna del cajón mediante medidas de resistencia eléctrica</b>	
1.1 Once desplazamientos periódicos (semestrales) de dos técnicos a la C.N. Vandellós I para tomar datos de resistencia eléctrica. (Durante la prueba de estanqueidad de noviembre de 2020 deberán realizarse dos desplazamientos)	11 x 2 días
1.2 Elaboración de cuatro informes parciales (anuales).	4 x 5 días
<b>2. Evaluación de la corrosividad de la atmósfera del cajón del reactor durante el período 2020-2025</b>	
2.1 Preparación de 27 probetas gravimétricas.	20 días
2.2 Adquisición de sensores de T y HR para sustitución de los actuales (a realizar previsiblemente entre mayo y junio del año 2025)	--
2.3 Desplazamiento de dos técnicos a la C.N. Vandellós I durante la inspección visual del cajón (previsiblemente entre mayo y junio del año 2025) para instalación y retirada de probetas gravimétricas, y sensores de T y HR. (Se estima que este desplazamiento coincidirá con el que se realice para la toma de datos de resistencia eléctrica).	1 x 2 días
2.4 Determinación en laboratorio de las velocidades de corrosión de las probetas gravimétricas.	30 días
2.5 Determinación de tiempos de humectación a partir de la información de T y HR captados por los data-logger.	4 días
2.6 Estudios de caracterización de capas y productos de corrosión.	60 días
2.7 Elaboración de un Informe final que recopilará todos los datos obtenidos.	24 días



Clave: 079-ES-TA-0006	Revisión: 1	Fecha: Julio 2020	Página: 8
--------------------------	----------------	----------------------	--------------

## 6. REFERENCIAS

Para el seguimiento y desarrollo de todas las tareas incluidas en el presente documento, se tendrán en consideración y como referencia los siguientes documentos:

- Ref. [1]: INITEC-INYPSA. 51-P-EI-FM-C-002 Q: “Estudio de Corrosión de los Soportes de los Cambiadores de Parada”. Año 2000.
- Ref. [2]: ENRESA: 058-PL-TA-0001: Plan de Vigilancia Fase de Latencia de Vandellós I.
- Ref. [3]: CENIM: “Procedimiento de Instalación de un Dispositivo Experimental para Seguimiento de la Velocidad de Corrosión en el interior del Cajón del Reactor de la Central Nuclear de Vandellós I”. (de fecha 26-02-2001)
- Ref. [4]: ENRESA: 058-PC-CV-0019 “Procedimiento de seguimiento de la velocidad de corrosión ambiental y masas de probetas de corrosión del interior del cajón”.

## 7. REUNIONES DE SEGUIMIENTO E INFORMES

Se realizarán reuniones de seguimiento de manera anual para evaluar el estado de avance del proyecto, elaborándose un acta de resumen de la misma.

Se emitirán cuatro informes parciales (anuales) con las mediciones de resistencia eléctrica (Fechas estimadas: Julio de 2021, 2022, 2023 y 2024), así como un informe final al término del contrato donde se recopilarán todos los datos obtenidos, análisis de resultados y evaluación de corrosividades.

Adicionalmente, a lo largo del proyecto, y si se considera necesario, se realizarán informes temáticos.

Asimismo, el contratista deberá cumplimentar unas fichas de I+D a lo largo del proyecto. La entrega de estas fichas tendrá una periodicidad semestral. Enresa facilitará al inicio del contrato una plantilla para la cumplimentación de estas fichas.

## 8. REQUISITOS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

El contratista se responsabilizará del estricto cumplimiento de las obligaciones en materia de seguridad y salud en el trabajo, y en particular las estipuladas en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y demás normas reglamentarias al respecto.

El contratista deberá tener en cuenta las normas previstas en el Plan de Prevención de Riesgos Laborales de ENRESA, así como a cualquier otra disposición sobre la materia.

Todo personal que participe en las actividades deberá conocer los requisitos y directrices sobre Prevención de Riesgos Laborales y Salud Laboral relativos a su puesto de trabajo de acuerdo con la normativa vigente y deberá cumplir las disposiciones legales en materia laboral de Prevención de Riesgos Laborales y Salud Laboral. Asimismo, todo el personal será informado de los riesgos específicos de la instalación.

Clave: 079-ES-TA-0006	Revisión: 1	Fecha: Julio 2020	Página: 9
--------------------------	----------------	----------------------	--------------

De acuerdo a la legislación y la documentación aplicable deberá acreditar la formación básica en materia de Prevención de Riesgos Laborales.

## 9. CALIDAD

Los trabajos objeto de este pliego son de nivel II de acuerdo con la graduación de requisitos de Garantía de Calidad de Enresa, por lo que el contratista prestará el servicio cumpliendo con los requisitos de la norma UNE 73.401 o normas equivalentes, tal y como son descritas en el pliego de cláusulas administrativas.

Antes del inicio de los trabajos, el contratista deberá presentar un programa o plan de calidad específico que enviará a Enresa para su consideración y aceptación, junto con la documentación de gestión elaborada de manera específica para el presente contrato (manuales, procedimientos u otros planes).

Dicho programa o plan de calidad específico contendrá, al menos, los siguientes apartados:

- Organización (personal ofertado incluyendo formación, cualificación y experiencia)
- Control de documentos de compra
- Instrucciones, procedimientos y representaciones gráficas
- Control de documentos
- Control de equipos y servicios adquiridos
- Control de equipos de medida y prueba
- Control de desviaciones
- Acciones correctoras
- Registros de garantía de calidad
- Auditorías

La empresa contratista deberá cumplir la Instrucción Técnica de Seguridad del Consejo de Seguridad Nuclear IS-24, por la que se regulan el archivo y los periodos de retención de los documentos y registros de las instalaciones nucleares. Los documentos y registros importantes para la seguridad nuclear y radiológica generados por empresas externas de ingeniería, servicios, agencias de inspección y fabricantes, que por razones de propiedad industrial o intelectual no puedan ser transferidos a Enresa serán archivados y conservados por el adjudicatario, en las condiciones establecidas en dicha Instrucción. Dichos registros deberán quedar claramente identificados en el plan o programa de calidad o procedimientos específicos.

En caso de que la empresa adjudicataria tenga prevista la adquisición de elementos sometidos a GC, asegurará que, en su documentación de compra a proveedores subsidiarios, se recogen adecuadamente los requisitos dados en el pliego técnico y administrativo, incluyendo la autorización de acceso de Enresa y el CSN a las instalaciones y registros.

Las actuaciones que realizará Enresa para verificar el cumplimiento de estos requisitos podrán consistir en las siguientes, según aplique al servicio:

- Evaluación trienal del suministrador: el método de evaluación podrá ser mediante la

Clave: 079-ES-TA-0006	Revisión: 1	Fecha: Julio 2020	Página: 10
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

realización de auditorías trienales que contemplen la totalidad de los alcances de los contratos que el contratista tenga en ejecución sometidos a garantía de calidad de nivel II, inspecciones o supervisiones directas a los trabajos o por el mantenimiento de acreditaciones por otra entidad o de la evaluación emitida por el GES.

- Aceptación de documentos
- Aceptación de no conformidades
- Revisión documental de evidencias objetivas (documentación y registros GC) de cumplimiento con todos los requisitos de la especificación de compras y de los registros de elementos no conformes

## 10. REQUISITOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

El Servicio de Protección Radiológica de ENRESA clasificará radiológicamente, si procede, al personal adscrito al contrato, y se encargará de cualquiera de los trámites, vigilancias, controles y medios que sean necesarios en cumplimiento de la normativa vigente.

## 11. SEGURIDAD FÍSICA

El contratista deberá tener en cuenta las normas previstas en el Plan de Seguridad Física de la instalación, y los procedimientos que lo desarrollan, para el control de accesos de personal y material a la instalación (entrada y salida), así como a determinados locales y zonas en el interior.

El contratista será responsable de que su personal conozca y obedezca los procedimientos e instrucciones que estén en vigor, así como su comportamiento en el interior de la instalación, siendo responsable de los daños dolosos producidos por su personal.

## 12. PLAN DE EMERGENCIA

El contratista será responsable de que todo el personal en el emplazamiento conozca las normas a seguir en caso de emergencia, y las misiones y obligaciones que se deriven del Plan de Emergencia en el interior de la instalación.