

<b>PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SERVICIO DE INGENIERÍA PARA MODELIZAR EL FLUJO DE AGUA SUBTERRÁNEA Y SIMULAR EL TRANSPORTE DE SOLUTOS EN VARIAS ZONAS DEL C.A. EL CABRIL E INTEGRACIÓN DE RESULTADOS EN EL ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD</b>	Clave: 035-ES-SU-0082  Páginas            1 de 26
--	---

## ÍNDICE

1.- OBJETO .....	2
2.- CONTEXTO GENERAL Y ANTECEDENTES .....	2
3.- ALCANCE DE LOS TRABAJOS.....	8
3.1. Actividad 1. Trabajos previos a la implementación de los diferentes modelos conceptuales y numéricos .....	8
3.2. Actividad 2. Análisis de la recarga y de los parámetros hidráulicos para la modelización de las aguas subterráneas del C.A. El Cabril .....	8
3.3. Actividad 3. Actualización e integración de datos en el Modelo Hidrogeológico Regional .....	9
3.4. Actividad 4. Actualización del Modelo Hidrogeológico Local de la Plataforma Este con MODFLOW 6 .....	11
3.5. Actividad 5. Actualización e integración de los datos en el Modelo hidrogeológico Local de la Plataforma Este .....	12
3.6. Actividad 6. Actualización y desarrollo del Modelo Hidrogeológico Local de la Plataforma Sureste .....	12
3.7. Actividad 7. Análisis de sensibilidad y simulación de transporte advectivo para distintos escenarios de cálculo sobre el Modelo de la Plataforma Este y Regional.....	13
3.8. Actividad 8. Actividades relacionadas con el licenciamiento de la ampliación e integración de resultados hidrogeológicos en el Estudio de Seguridad .....	14
3.9. Actividad 9. Revisión del alcance del Programa de Vigilancia Hidrogeológica (PVH) del C.A. El Cabril.....	14
4.- PROGRAMA PRELIMINAR DE ACTIVIDADES.....	15
5.- PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y LISTADO DE ENTREGABLES .....	16
6.- MEDIOS PERSONALES Y MATERIALES.....	18
7.- SEGUIMIENTO Y CONTROL DE ACTIVIDADES.....	19
8.- SUPERVISIÓN Y ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	19
9.- GARANTÍA DE CALIDAD .....	20
10.- IDIOMA OFICIAL.....	

PREPARADO: Gustavo Carretero Pizarro	REVISADO: Teresa López Fernández	GESTIÓN DE CALIDAD: Julián Herrero García	Vº Bº DIRECTOR RESPONSABLE: Inmaculada López Díez	APROBACIÓN ÓRGANO DE CONTRATACIÓN: Mª Aurora Saeta del Castillo
---	-------------------------------------	--	--	--

Clave: 035-ES-SU-0082	Revisión: 0	Fecha: Diciembre 2023	Página: 2 de 26
--------------------------	----------------	--------------------------	--------------------

## 1.- OBJETO

El objeto de este pliego es establecer las prescripciones técnicas para llevar a cabo los trabajos de integración del conjunto de datos del Programa de Vigilancia de las aguas subterráneas del C.A. El Cabril (PVH) para desarrollar y explotar los modelos hidrogeológicos requeridos por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) así como analizar sus implicaciones en la seguridad de la instalación, lo que supone tanto la explotación como la actualización de los modelos existentes.

Este proceso incluye: la revisión e integración de la información geológica-estructural de las distintas áreas del C.A. El Cabril en los modelos hidrogeológicos, el tratamiento y análisis de los datos aportados por el PVH (hidrogramas, datos meteorológicos, aforos.....), la interpretación de los ensayos hidráulicos para la adopción y revisión de parámetros hidráulicos de cálculo y la integración en los modelos del conocimiento hidrogeoquímico del emplazamiento, con el objetivo último de implementar toda esta información en los modelos matemáticos actualmente en explotación y actualizar los nuevos modelos que integran los trabajos de caracterización de las nuevas zonas de almacenamiento que se están llevando a cabo.

Los modelos hidrogeológicos conceptuales y numéricos existentes a escala regional y local en tres dimensiones deben permitir modelar el comportamiento del flujo subterráneo en condiciones estáticas y dinámicas de potenciales áreas adyacentes a las instalaciones actuales, así como simular los efectos antrópicos derivados de la construcción de nuevas celdas a corto y largo plazo.

## 2.- CONTEXTO GENERAL Y ANTECEDENTES

El Centro de Almacenamiento de Residuos de Sierra Albarrana se encuentra en la finca de El Cabril (Córdoba), y originalmente se concibió como un conjunto de 28 celdas ubicadas en dos plataformas (Norte y Sur) en la zona excavada del cerro de Los Morales para el almacenamiento de los residuos de baja y media actividad (RBMA). Desde el 2007 se lleva diseñando y parcialmente implementado la ampliación del centro para la manipulación y almacenamiento de Residuos de Baja y Muy Baja Actividad (RBBA). Esta ampliación, autorizada por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), consiste en un conjunto de cuatro celdas más que conformarán la Plataforma Este. Hasta el momento se han construido las dos celdas ubicadas más al Sur de dicha plataforma, numeradas, de Sur a Norte, como Celda 29 y Celda 30, aunque se tiene prevista la construcción en breve (antes del 2027) de una nueva, la Celda 31. Finalmente, y con el fin de satisfacer la futura demanda prevista en el Programa General de Residuos Radiactivos (PGRR), también se contempla a corto plazo la construcción de una nueva plataforma de almacenamiento de RBMA en la zona meridional de la parcela de Enresa (denominada Plataforma Sureste), y cuyos trabajos de investigación y caracterización del medio se llevan realizándose desde el año 2019 y que siguen en curso.

Las rocas que afloran en el emplazamiento de El Cabril (figuras 1 y 2) son rocas metamórficas de alto grado, con una deformación dúctil muy intensa (con desarrollo de una esquistosidad muy penetrativa y pliegues isoclinales replegados con dirección general de la estructura N155°E) pertenecientes al Paleozoico inferior.

Clave: 035-ES-SU-0082	Revisión: 0	Fecha: Diciembre 2023	Página: 3 de 26
--------------------------	----------------	--------------------------	--------------------

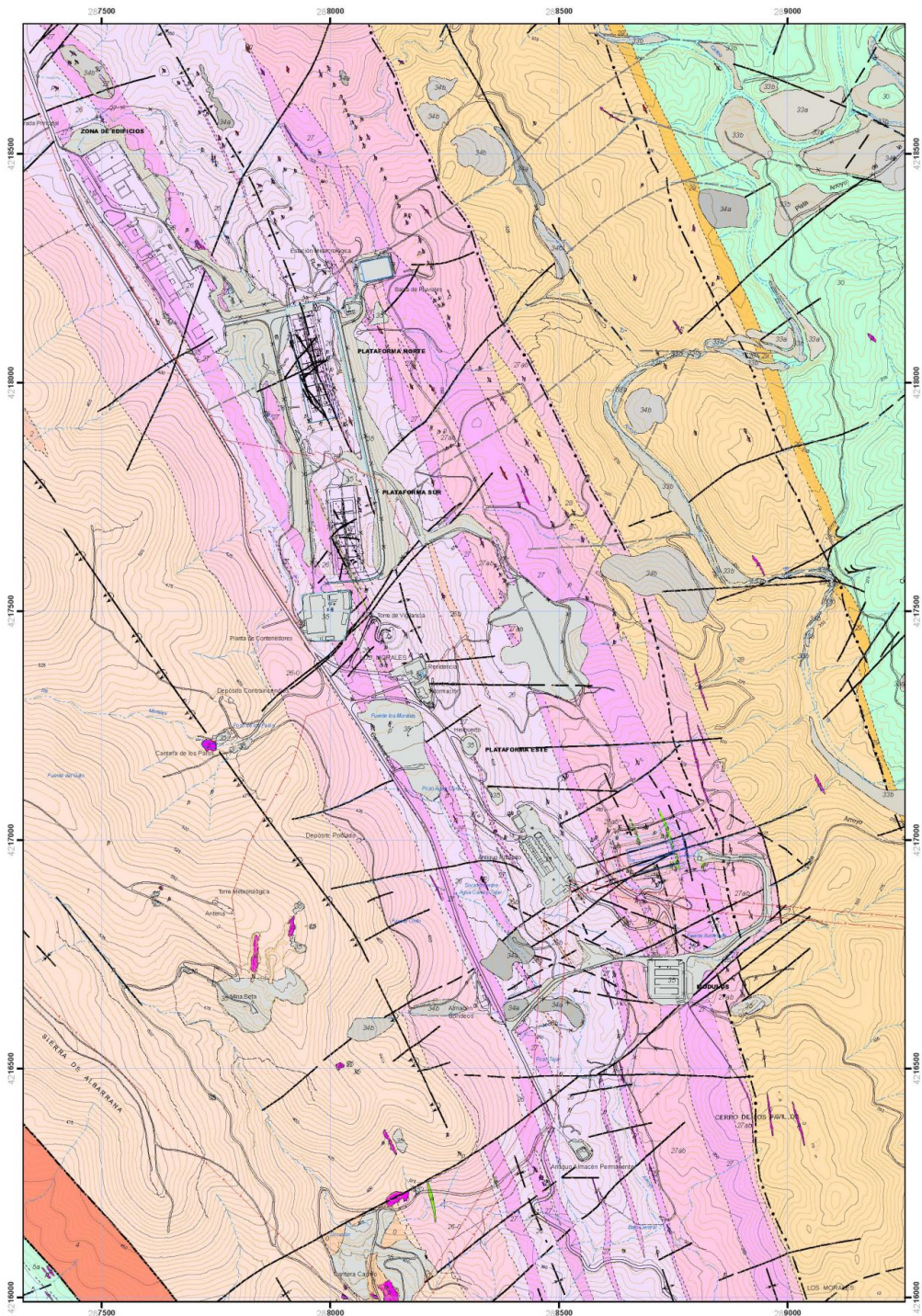
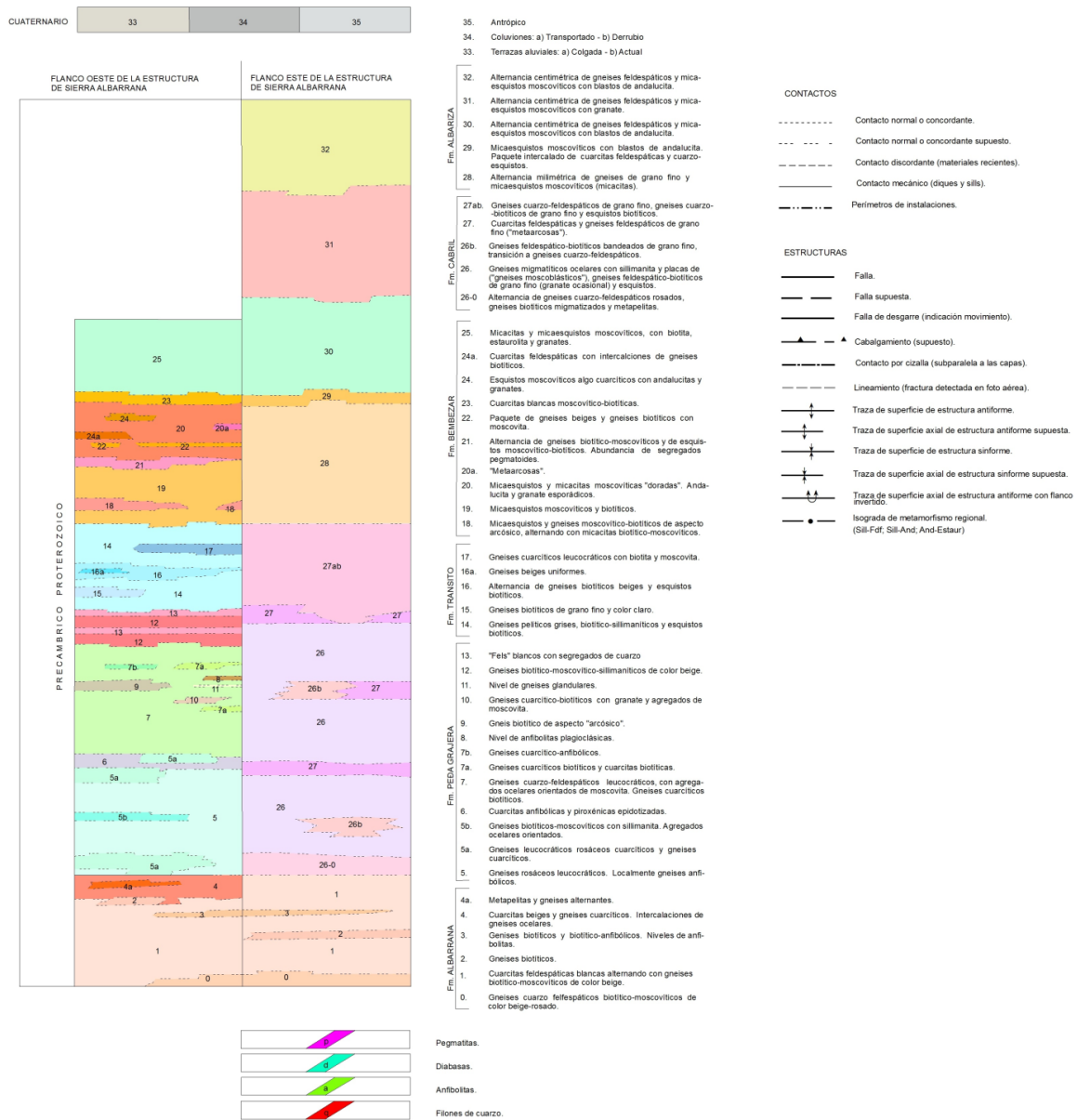


Figura 1. Formaciones geológicas de El Cabril.

Clave: 035-ES-SU-0082	Revisión: 0	Fecha: Diciembre 2023	Página: 4 de 26
--------------------------	----------------	--------------------------	--------------------



**Figura 2. Columna litoestratigráfica esquemática de las rocas que afloran en el emplazamiento de El Cabril.**

Su comportamiento hidrogeológico es la de un medio fisurado de baja permeabilidad en el que la circulación y almacenamiento de agua se realiza a través de cambios litológicos, así como de un complejo sistema de fracturas, diaclasa, microfisuras y discontinuidades que afectan a la matriz rocosa muy poco permeable.

El Cabril y su entorno presentan la singularidad de ser una zona extensamente monitorizada tanto en espacio (más de 200 puntos de control), como temporal (más de 35 años de medidas en continuo). Como puntos singulares se dispone de un conjunto muy significativo de ensayos hidráulicos (>200), indicando la naturaleza poco permeable y la gran anisotropía de los materiales que componen el terreno. También se tiene información procedente de dos conjuntos de ensayos de trazadores bajo flujo convergente, así como numerosos ensayos de inyectabilidad Lugeon.

Clave: 035-ES-SU-0082	Revisión: 0	Fecha: Diciembre 2023	Página: 5 de 26
--------------------------	----------------	--------------------------	--------------------

El flujo subterráneo en El Cabril tiene un comportamiento muy variable tanto espacial como temporalmente, esto es debido a que se trata de un medio fracturado muy heterogéneo que abarca varias formaciones geológicas e intercalaciones de materiales con un comportamiento hidrogeológico notablemente anisótropo.

El gradiente hidráulico regional se encuentra fuertemente condicionado por el abrupto relieve, siguiendo una dirección aproximada O-E. La fuerte anisotropía global del medio, con una marcada dirección cercana a N155°E, hace que en algunas zonas el flujo sea prácticamente perpendicular al gradiente, puesto que el flujo subterráneo transcurre preferentemente a través de los cambios litológicos y la fracturación longitudinal en dirección Sur-Norte.

Los distintos estudios hidrogeológicos realizados a lo largo de los años han permitido distinguir los siguientes elementos hidrogeológicos que condicionan el flujo general y que proporcionan las bases para la distribución en zonas utilizadas en los modelos hidrogeológicos existentes:

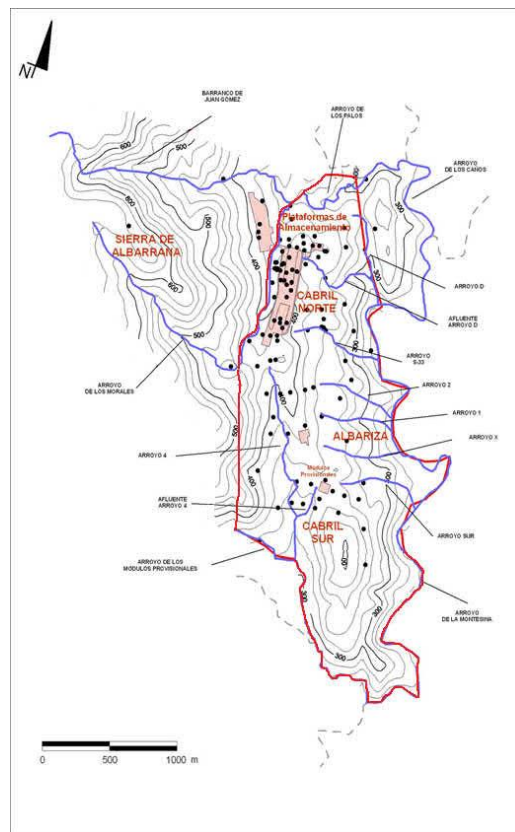
- El subsuelo está formado por rocas metamórficas muy fracturadas, pero poco permeables. El agua circula fundamentalmente por las fracturas o por la roca alterada. La fracturación del medio está presente a todas las escalas, desde fallas con representación cartográfica a microfisuras, formando una matriz tridimensional densa en toda el área de estudio.
- La matriz rocosa es heterogénea y anisótropa. Su conductividad hidráulica está controlada por el diaclasado y la fracturación, a su vez controladas por la litología y la macroestructura geológica, siendo la formación Albariza menos permeable que la formación Cabril. Los niveles metaarcósicos y cuarcíticos son los que presentan mayor densidad de diaclasado y por su continuidad son las formaciones más significativas desde el punto de vista hidráulico.
- La anisotropía en la conductividad hidráulica coincide en general con el plano de esquistosidad y con la dirección de las capas. La anisotropía se atribuye a que la esquistosidad favorece la formación de diaclasado y al estado tensional de la roca.
- Las fallas longitudinales (coincidentes con la esquistosidad y la dirección de las formaciones) pueden actuar como caminos preferentes. Algunos caminos son fallas cartografiadas y otros (pueden ser contactos litológicos) se han puesto en evidencia durante los ensayos de bombeo, y/o por la similitud de hidrogramas. Por el contrario, las fallas transversales tienen una importancia limitada como elementos conductivos, pudiendo en algún caso constituir barreras hidráulicas en aquellos casos en los que están rellenas de materiales arcillosos.
- La permeabilidad y el índice de diaclasado varían con la profundidad y la litología. Las permeabilidades más altas se dan en la parte más superficial, por alteración meteórica y a la fracturación.

Además del modelo conceptual de funcionamiento de las aguas subterráneas y del control periódico piezométrico y de la calidad que se realiza de éstas, con el fin mejorar la seguridad del emplazamiento y dar cumplimiento a las demandas de organismo regulador (Consejo de Seguridad Nuclear), desde el año 1991 se lleva desarrollando la modelación numérica del flujo subterráneo de la zona en el que se encuentran las instalaciones del C.A. de El Cabril y su entorno más inmediato.

Como parte de la vigilancia de la seguridad de las aguas subterráneas del emplazamiento, así como para la aportación a la mejora del conocimiento del funcionamiento del modelo de flujo de la zona y herramienta predictiva de posibles escenarios, la instalación cuenta actualmente con 3 modelos numéricos hidrogeológicos con diferentes alcances y objetivos:

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
035-ES-SU-0082	0	Diciembre 2023	6 de 26

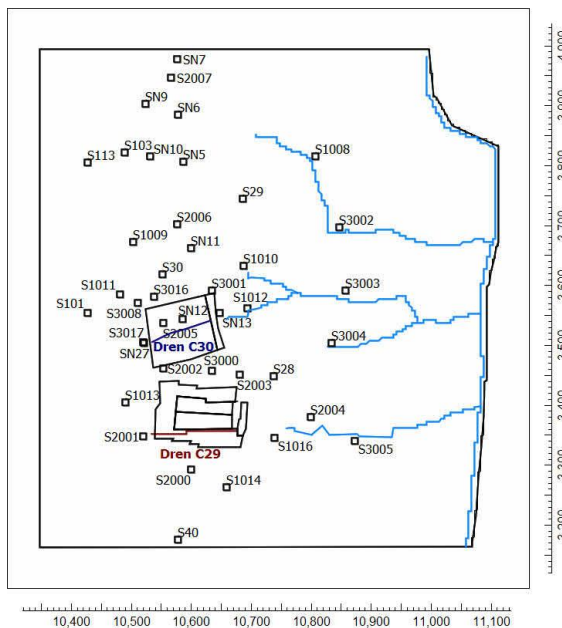
- **Modelo Hidrogeológico Regional (MHR).** Es el primer modelo numérico desarrollado y fue inicialmente diseñado para el estudio del comportamiento de las aguas subterráneas en las plataformas de almacenamiento de RBMA Plataforma Norte y Plataforma Sur, englobando toda la instalación y alrededores (Figura 3). Originalmente fue concebido como un modelo de elementos finitos mediante código TRANSIN-IV, migrándose posteriormente a diferencias finitas utilizando inicialmente el código MODFLOW 2005, y más recientemente a la nueva versión de este, MODFLOW 6. Actualmente este modelo consta de una malla de 180.900 celdas (4 bloques con 335 filas y 135 columnas) de diferentes tamaños, siendo esta más refinada en la zona de las plataformas N y S. Este modelo dispone de 139 puntos de control piezométrico. Su principal utilidad es la del estudio y simulación del comportamiento de las aguas subterráneas en toda la instalación, prestando mayor atención al entorno de las plataformas Norte y Sur, y suministrando información relevante para los dos modelos numéricos locales.



**Figura 3. Límites del Modelo Hidrogeológico Regional.**

- **Modelo Hidrogeológico Local de la Plataforma Este (MHLPE).** Este modelo de diferencia finitas fue creado con MODFLOW 2005 para el estudio del comportamiento de las aguas subterráneas en el emplazamiento de las celdas de almacenamiento de RBBA denominada Plataforma Este. Actualmente el modelo numérico engloba dos de las cuatro celdas de almacenamiento previstas y está constituido por una malla de 4 bloques con 180.900 celdas (Figura 4). Este modelo dispone de 46 puntos de control piezométrico. Su objetivo principal es ver en detalle la interacción de estas celdas de almacenamiento con el flujo subterráneo en este sector y el seguimiento de las aguas subterráneas desde el punto de vista de la seguridad en el mismo.

Clave: 035-ES-SU-0082	Revisión: 0	Fecha: Diciembre 2023	Página: 7 de 26
--------------------------	----------------	--------------------------	--------------------



**Figura 4. Modelo Hidrogeológico Local de la Plataforma Este.**

- **Modelo Hidrogeológico Local de la Plataforma Sureste (MHLPSE).** Modelo numérico de diferencias finitas de reciente creación mediante MODFLOW 2005 motivado por la futura construcción de la nueva plataforma de almacenamiento de RMBA Plataforma Sureste. Este modelo, actualmente compuesto por una malla de 42.350 celdas (11 capas de 70 filas y 55 columnas), se encuentra en proceso de desarrollo, llevándose a cabo la integración de la información de interés hidrogeológico que se va recibiendo de las diferentes campañas de investigación que se van realizando (Figura 5). Por ahora dispone de 14 puntos de control piezométrico, aunque se tiene previsto que este número se incremente de forma significativa con el tiempo. Inicialmente la utilidad de este modelo es de apoyo a la caracterización hidrogeológica de la zona, aportando información relevante al modelo conceptual del funcionamiento de las aguas subterráneas de la zona antes de la construcción de la plataforma. Posteriormente, este modelo será utilizado para valorar la interacción de la nueva infraestructura sobre el flujo subterráneo en este sector y su seguimiento desde el punto de vista de la seguridad.

### 3.- ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Los trabajos que deberá efectuar el contratista se concretan en las siguientes actividades.

- **Actividad 1.** Trabajos previos a la implementación de los diferentes modelos conceptuales y numéricos, y gestión de proyecto.
- **Actividad 2.** Análisis de la recarga y de los parámetros hidráulicos para la modelización de las aguas subterráneas del C.A. El Cabril,
- **Actividad 3.** Actualización e integración de datos en el Modelo Hidrogeológico Regional.
- **Actividad 4.** Actualización del Modelo Hidrogeológico Local de la Plataforma Este con MODFLOW 6.
- **Actividad 5.** Actualización e integración de los datos en el Modelo Hidrogeológico Local de la Plataforma Este.
- **Actividad 6.** Actualización y desarrollo del Modelo Hidrogeológico Local de la Plataforma Sureste.

Clave: 035-ES-SU-0082	Revisión: 0	Fecha: Diciembre 2023	Página: 8 de 26
--------------------------	----------------	--------------------------	--------------------

- **Actividad 7.** Análisis de sensibilidad y simulación de transporte advectivo para distintos escenarios de cálculo sobre el Modelo de la Plataforma Este y Regional.
- **Actividad 8.** Actividades relacionadas con el licenciamiento de la ampliación e integración de resultados hidrogeológicos en el Estudio de Seguridad.
- **Actividad 9.** Revisión del alcance del Programa de Vigilancia Hidrogeológica (PVH) del C.A. El Cabril.

A continuación se desarrollan cada una de las actividades de acuerdo con el programa orientativo incluido en el apartado 4.

### 3.1. Actividad 1. Trabajos previos a la implementación de los diferentes modelos conceptuales y numéricos, y gestión del proyecto

Antes de iniciarse las distintas actividades contempladas en este pliego, y de forma coordinada con Enresa, deberán realizarse una serie de tareas preparatorias para abordar el desarrollo de los distintos modelos conceptuales y numéricos, así como para establecer las bases para las distintas simulaciones predictivas e hipótesis consideradas en cada caso.

- Revisión e integración de la información histórica disponible geológica-estructural, hidrogeológica, hidrogeoquímica y meteorológica del emplazamiento de las distintas áreas del C.A. El Cabril en los modelos hidrogeológicos, el tratamiento y análisis de los datos aportados por el PVH (hidrogramas, datos meteorológicos y de aforos) y procedentes de estudios de caracterización presentes y futuros.
- Propuestas metodológicas para la calibración de los modelos a escala local.
- Elaboración de una propuesta justificada de nuevas investigaciones, ensayos hidráulicos u otras actividades específicas de investigación complementarias en las distintas áreas de estudio.
- Discusión y planteamiento de las bases para las distintas simulaciones predictivas a lo largo del contrato.

Dentro de este grupo de tareas, también se incluyen las actividades propias de la gestión de proyecto como son:

- Elaboración de un Plan Inicial de los trabajos
- Elaboración de un Plan Específico de Calidad
- Elaboración de un Plan Específico de Formación
- Elaboración de informes trimestrales de seguimiento técnico y económicos
- Gestión documental del proyecto (garantía de calidad, elaboración de actas, envío documentación, etc)

Se trata de un proceso recurrente a lo largo de todo el contrato y se prevé que los trabajos de esta actividad sean realizados por los siguientes perfiles:

- Director de Proyecto. Será el responsable de la gestión del proyecto reportando periódicamente a Enresa, mediante informes de seguimiento técnico y económico, la evolución de los trabajos. Colaborará en las labores de recopilación de información y en la elaboración de entregables.
- Especialista Senior de Hidrogeología. Coordinará los trabajos de carácter hidrogeológico, supervisando la actividad del Técnico Especialista. Será el encargado de llevar la carga técnica del contrato, siendo el responsable de la elaboración de los entregables técnico de carácter hidrogeológico.

Clave: 035-ES-SU-0082	Revisión: 0	Fecha: Diciembre 2023	Página: 9 de 26
--------------------------	----------------	--------------------------	--------------------

- Técnico especialista. Llevará a cabo la recopilación y análisis de los datos de partida colaborando con el Especialista Senior de Hidrogeología en la elaboración de los diferentes entregables.

### **3.2. Actividad 2. Análisis de la recarga y de los parámetros hidráulicos para la modelización de las aguas subterráneas del C.A. El Cabril**

Dos de los parámetros que más influyen en los resultados de la simulación numérica del flujo subterráneo es la entrada de agua al sistema o recarga y la capacidad del terreno de la transmisión de esta. En el caso del C.A. El Cabril y debido a las características físicas del terreno (meteorología, fisiografía, geología y estructuras) esta información es difícil de obtener de forma fiable y experimental.

Es práctica habitual en la numeración de numérica que la información de la recarga se obtenga de forma teórica mediante la calibración numérica. Actualmente el cálculo de la recarga de los modelos numéricos del C.A. el Cabril se está realizando mediante el programa EsayBal 10.8 para toda su serie temporal. En cambio, para la modelación numérica si se utilizan datos experimentales de los parámetros hidráulicos del terreno procedentes de campañas de caracterización anteriores.

En este sentido, procedente de los numerosos estudios de caracterización realizados de los diferentes emplazamientos de almacenamiento e infraestructuras y de la creación de puntos de control de las aguas subterráneas dentro del PVH de la instalación, existe abundante información, tanto de caracterización hidráulica específica (ensayos tipo pulso, slug, de extracción y de inyección), como de inyectabilidad, tipo Lugeon, muchos de estos últimos en zona no saturada. Estos datos podrían contribuir a una determinación más realista sobre la cantidad y distribución de la recarga natural superficial de la zona, así como de la capacidad de transmisión de agua del terreno en la zona saturada.

Partiendo de los datos proporcionados por las campañas de campo, en esta actividad se contempla la realización de diferentes análisis de heterogeneidad del emplazamiento y su entorno de estos parámetros con el uso apropiado de los principios de geoestadística y técnicas espaciales.

Como resultado de este proceso se prevé la elaboración de mapas geoestadísticos que representen la heterogeneidad hidráulica de las distintas zonas de estudio para su posterior implementación en los diferentes modelos numéricos mediante el método inverso.

Se considera la realización, durante el primer año de contrato (segundo semestre de 2024 y primer semestre de 2025), de un primer estudio con los datos disponibles hasta ese momento, y una actualización posterior con la nueva información obtenida procedente de los trabajos de ampliación de la instalación. Aunque se tiene prevista que esta actualización se lleve a cabo a lo largo del segundo semestre de 2026 y primer semestre de 2017, ésta queda sujeta a los periodos de finalización de los trabajos de caracterización y control previstos.

Se prevé que los trabajos de esta actividad sean realizados por los siguientes perfiles

- Director de Proyecto. Supervisión de los trabajos y participación en la elaboración de entregables.

Clave: 035-ES-SU-0082	Revisión: 0	Fecha: Diciembre 2023	Página: 10 de 26
--------------------------	----------------	--------------------------	---------------------

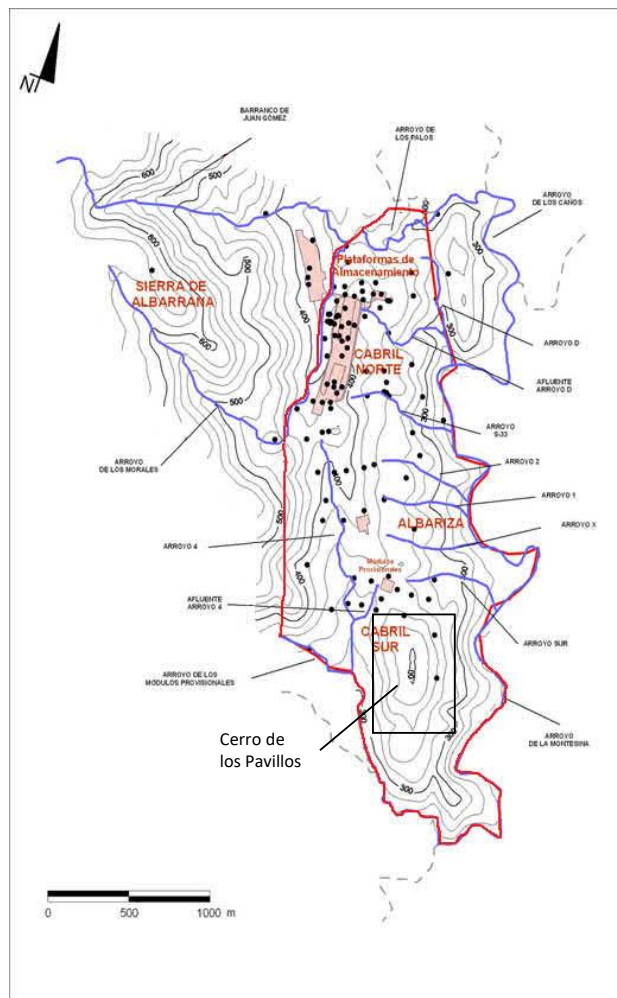
- Experto de Hidrogeología. Realización de los estudios geoestadísticos en colaboración con el Especialista Senior de Hidrogeología.
- Especialista Senior de Hidrogeología. Realización de los estudios geoestadísticos en colaboración con el Experto de Hidrogeología.
- Técnico especialista. Llevará a cabo la recopilación y análisis de los datos de partida colaborando con el Experto de Hidrogeología y Especialista Senior de Hidrogeología en la elaboración de los diferentes entregables.

### **3.3. Actividad 3. Actualización e integración de datos en el Modelo Hidrogeológico Regional**

Con motivo de la nueva información procedente de los trabajos de investigación del terreno que se está llevando a cabo en la zona prevista de construcción de la nueva Plataforma Sureste situada en el paraje del cerro de Los Pavillos (Figura 5), recientemente se ha ampliado el Modelo Hidrogeológico Regional (MHR) de la instalación ya existente incluyendo este nuevo territorio.

Esta actividad comprende la incorporación y actualización anual del modelo implementado por Enresa en el ámbito las denominadas Plataforma Norte y Plataforma Sur y de toda instalación y su entorno. Esta actualización conllevará la incorporación y evaluación de los datos piezométricos, geoquímicos, meteorológicos, aforos y ensayos hidráulicos suministrados por Enresa, con el objetivo de mejorar de forma progresiva el modelo conceptual y numérico implementado con el código comercial de diferencias finitas MODFLOW 6 (USGS, 2017).

Clave: 035-ES-SU-0082	Revisión: 0	Fecha: Diciembre 2023	Página: 11 de 26
--------------------------	----------------	--------------------------	---------------------



**Figura 5. Situación de la nueva plataforma de almacenamiento de RBMA prevista, Plataforma Sureste.**

Como resultado de este proceso el contratista emitirá anualmente y en el primer trimestre de los años 2025, 2026, 2027 y 2028, un informe técnico completo que deberá integrar los datos disponibles desde la década de los 90 hasta los medidos en el año previo (series de niveles largas) para los sondeos más antiguos, y la información obtenida de nuevos sondeos ejecutados más recientemente para aumentar el conocimiento del entorno modelado (series de niveles cortas).

Los trabajos requieren la realización de distintas tareas previas en coordinación con Enresa y de acuerdo con las demandas explícitas que pudieran surgir en el proceso de licenciamiento con el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN).

Se prevé que los trabajos de esta actividad sean realizados por los siguientes perfiles

- Director de Proyecto. Supervisión de los trabajos y participación en la elaboración de entregables.
- Experto de Hidrogeología. Supervisión de los trabajos de modelización y colaboración en la elaboración de entregables.
- Especialista Senior de Hidrogeología. Realización de trabajos de modelación y participación en la elaboración de entregables.

Clave: 035-ES-SU-0082	Revisión: 0	Fecha: Diciembre 2023	Página: 12 de 26
--------------------------	----------------	--------------------------	---------------------

- Técnico especialista. Llevará a cabo la recopilación y análisis de los datos de partida colaborando con el Experto de Hidrogeología y Especialista Senior de Hidrogeología la actualización e integración de datos en de modelo y en la elaboración de entregables.

#### **3.4. Actividad 4. Actualización del Modelo Hidrogeológico Local de la Plataforma Este con MODFLOW 6**

Como ya se ha comentado, el Modelo Hidrogeológico Local de la Plataforma Este (MHLPE) creado para el estudio y control de las aguas subterráneas del emplazamiento de las celdas de almacenamiento de RBBA y su entorno, se encuentra desarrollado con el código MODFLOW 2005. Este código de diferencias finitas, aunque es adecuado para el estudio del flujo subterráneo en el emplazamiento, presenta cierta rigidez para la modelización numérica de un medio fracturado como el que nos ocupa, dando lugar a ciertas incertidumbres en algunos escenarios de simulación. Se ha comprobado que la nueva versión de este mismo código, MODFLOW 6, presenta nuevas herramientas que suministran mejores soluciones a algunas de estas imprecisiones.

Con el fin de mitigar incertidumbres, y mejorar el conocimiento sobre el funcionamiento de las aguas subterráneas y la simulación de escenarios predictivos, en este contrato se contempla la migración del MHLPE al código MODFLOW 6. Aprovechando esta circunstancia, en esta misma actividad se contempla, además de la integración de toda la información hidrogeológica recabada con motivo de la construcción de la nueva Celda 31, la implementación de los resultados de la heterogeneidad hidráulica del terreno obtenidos en la Actividad 2 mediante la calibración del modelo. Para esta calibración se recomienda el uso de la herramienta PEST (Parameter ESTimation). Los parámetros a calibrar serán la recarga y la conductividad hidráulica. El proceso de calibración se basará fundamentalmente en los registros piezométricos, pero implicará la evaluación de caudales en sistemas de drenaje, resultados hidrogeoquímicos disponibles y el balance hídrico del sistema hidrogeológico, así como la visualización de la piezometría y el análisis de la dirección del flujo subterráneo a escala local. Este modelo de comportamiento tendrá capacidad predictiva y servirá para evaluar la coherencia del modelo conceptual anualmente.

Como resultado el contratista deberá integrar los datos disponibles hasta el momento, incorporando la información de los puntos de control antiguos, y la información obtenida de nuevos sondeos ejecutados más recientemente con motivo de la construcción de la nueva Celda 31. El proceso de actualización se documentará mediante la emisión de un informe técnico completo que incluya las características más relevantes del mismo (modelo conceptual, metodología, incidencias, características del nuevo modelo, mejoras e incertidumbres, etc..).

Se prevé que la versión definitiva de la actualización del modelo esté lista para su utilización para finales del primer semestre del año 2026, después de los trabajos de construcción de la nueva celda de almacenamiento Celda 31. A partir de esa fecha, este modelo será el utilizado para las diferentes tareas previstas en el PVH de la instalación (actualización anual del modelo, Actividad 5, y la realización de análisis predictivos dentro de la Actividad 7).

Se prevé que los trabajos de esta actividad sean realizados por los siguientes perfiles

- Director de Proyecto. Supervisión de los trabajos y participación en la elaboración de entregables.

Clave: 035-ES-SU-0082	Revisión: 0	Fecha: Diciembre 2023	Página: 13 de 26
--------------------------	----------------	--------------------------	---------------------

- Experto de Hidrogeología. Supervisión de los trabajos de modelización y colaboración en la elaboración de entregables.
- Especialista Senior de Hidrogeología. Realización de trabajos de modelación y participación en la elaboración de entregables.

Técnico especialista. Llevará a cabo la recopilación y análisis de los datos de partida colaborando con el Experto de Hidrogeología y Especialista Senior de Hidrogeología la actualización e integración de datos en de modelo y en la elaboración de entregables

### **3.5. Actividad 5. Actualización e integración de los datos en el Modelo Hidrogeológico Local de la Plataforma Este**

Al igual que en la Actividad 3, este conjunto de tareas comprende la incorporación y actualización anual del modelo implementado por Enresa en el ámbito de la denominada Plataforma Este o zona de almacenamiento de los residuos radiactivos de baja y muy baja actividad (RBBA). Esta actualización conllevará la incorporación y evaluación de los datos piezométricos, geoquímicos, meteorológicos, aforos y ensayos hidráulicos suministrados por Enresa, con el objetivo de mejorar de forma progresiva el modelo conceptual y numérico implementado con el código comercial de diferencias finitas. Este proceso se realizará inicialmente sobre la versión actual existente MODFLOW 2005, y a partir del segundo semestre del año 2026 se llevará a cabo con la versión actualizada y calibrada del modelo desarrollado con MODFLOW 6.

Como resultado de esta actividad el contratista emitirá anualmente y en el primer trimestre de los años 2025, 2026, 2027 y 2028, un informe técnico completo con la integración de los datos disponibles desde la década de los 90 hasta los medidos en el año previo (series de niveles largas) para los sondeos más antiguos, y la información obtenida de nuevos sondeos ejecutados más recientemente para aumentar el conocimiento del entorno modelado.

El modelo deberá incorporar los detalles constructivos finales de las celdas 29 y 30 ya ejecutadas, y de la nueva Celda 31 (en la nueva versión MODFLOW 6), incluyendo las zonas de conductividad hidráulica, coeficiente de almacenamiento y recarga, así como los subdrenes de fondo ubicados en la base de las celdas y el conjunto de puntos de control piezométrico existentes, así como aquellos que puedan incorporarse con motivo de la construcción de la nueva celda.

Se prevé que los trabajos de esta actividad sean realizados por los siguientes perfiles

- Director de Proyecto. Supervisión de los trabajos y participación en la elaboración de entregables.
- Experto de Hidrogeología. Supervisión de los trabajos de modelización y colaboración en la elaboración de entregables.
- Especialista Senior de Hidrogeología. Realización de trabajos de modelación y participación en la elaboración de entregables.
- Técnico especialista. Llevará a cabo la recopilación y análisis de los datos de partida colaborando con el Experto de Hidrogeología y Especialista Senior de Hidrogeología la actualización e integración de datos en de modelo y en la elaboración de entregables.

Clave: 035-ES-SU-0082	Revisión: 0	Fecha: Diciembre 2023	Página: 14 de 26
--------------------------	----------------	--------------------------	---------------------

### 3.6. Actividad 6. Actualización y desarrollo del Modelo Hidrogeológico Local de la Plataforma Sureste

Como ya se comentado en los antecedentes del Apartado 2, con motivo del proceso de ampliación de la capacidad de almacenamiento de los RBMA que Enresa está llevando a cabo en el C.A. de El Cabril, recientemente se ha empezado a crear un nuevo modelo numérico del sector en el que se tiene previsto la construcción de una nueva plataforma de almacenamiento en el entorno del cerro de Los Pavillos, denominado: Modelo Hidrogeológico Local de la Plataforma Sureste o MHLPSE. Este nuevo modelo, elaborado inicialmente con el código MODFLOW 2005, todavía se encuentra en fase de elaboración, estando sujeto a modificaciones con la nueva información de que se vaya generando con los nuevos trabajos de caracterización del emplazamiento que se están llevando a cabo.

Esta actividad contempla continuar con el desarrollo de este nuevo modelo (MHLPSE). Aprovechando este proceso de desarrollo y en consonancia con los modelos MHR y MHLPE, se procederá a la migración del MHLPSE de MODFLOW 2005 a MODFLOW 6. Esta tarea conllevará, además de la integración de la nueva información de interés suministrada por las diferentes campañas de investigación que se han llevado a cabo para la caracterización del nuevo emplazamiento y las futuras investigaciones complementarias que puedan incorporarse a lo largo del contrato, así como la calibración periódica del mismo a medida que se vaya disponiendo de nuevos datos experimentales. Dentro de este proceso de calibración se incluye la integración, mediante la herramienta PEST, de los resultados sobre la heterogeneidad de la recarga y parámetros hidráulicos obtenidos en el estudio realizado en la Actividad 2.

Como resultado de esta actividad el contratista deberá integrar los datos disponibles hasta el momento, incorporando la información de los puntos de control antiguos, y la información obtenida durante las campañas de caracterización que se vayan realizando. Para la documentación de esta actividad, se emitirán informes técnicos completos que incluyan las características más relevantes del proceso de actualización (modelo conceptual, proceso de migración, características del nuevo modelo, mejoras e incertidumbres, etc.).

Se prevé que la primera versión definitiva del modelo desarrollado con MODFLOW 6 esté lista para su utilización a finales del año de 2025. Para mediados del año 2027 se contempla la actualización del modelo con los nuevos datos procedentes las campañas de investigación realizadas hasta el momento y para el segundo trimestre de 2028 y antes de la finalización del contrato, la realización de una nueva actualización incluyendo un análisis de sensibilidad encaminado a evaluar la potencial influencia que pudiera ejercer la construcción de la nueva Plataforma Sureste sobre las aguas subterráneas de este sector.

Se prevé que los trabajos de esta actividad sean realizados por los siguientes perfiles

- Director de Proyecto. Supervisión de los trabajos y participación en la elaboración de entregables.
- Experto de Hidrogeología. Supervisión de los trabajos de modelización y colaboración en la elaboración de entregables.
- Especialista Senior de Hidrogeología. Realización de trabajos de modelación y participación en la elaboración de entregables.
- Técnico especialista. Llevará a cabo la recopilación y análisis de los datos de partida colaborando con el Experto de Hidrogeología y Especialista Senior de Hidrogeología

Clave: 035-ES-SU-0082	Revisión: 0	Fecha: Diciembre 2023	Página: 15 de 26
--------------------------	----------------	--------------------------	---------------------

la actualización e integración de datos en de modelo y en la elaboración de entregables.

### **3.7. Actividad 7. Análisis de sensibilidad y simulación de transporte advectivo para distintos escenarios de cálculo sobre el Modelo de la Plataforma Este y Regional**

Con el objetivo de cubrir las necesidades de Enresa y las posibles exigencias del CSN, el contratista deberá llevar a cabo un análisis de sensibilidad sobre la base de los modelos Regional y de la Plataforma Este establecidos como resultado de las actividades 3.3 y 3.5 a lo largo del contrato.

A partir de los datos reales y de los resultados de las diferentes pasadas de simulación se calibrarán los modelos hasta que reproduzcan la realidad aceptablemente. Posteriormente se procederá a analizar la sensibilidad del sistema a los diferentes parámetros que intervienen en los procesos de flujo subterráneo, de esta manera se podrá tener una idea clara tanto de la validez del modelo, así como de la necesidad de ajustar más (incluida la toma de nuevos datos de campo) los mencionados parámetros.

Los escenarios de sensibilidad y sus hipótesis relativas tanto a instalación (funcionamiento de los sistemas de sellado, drenaje...), como a las condiciones naturales que determinan los parámetros hidráulicos, recarga, flujos preferenciales, etc., así como los periodos de simulación predictiva en las distintas fases operativas de la instalación, se irán definiendo de forma coordinada con las exigencias del proyecto y del CSN. El objetivo perseguido es evaluar el comportamiento del flujo de agua subterránea y sus implicaciones en el hipotético transporte de solutos a corto y largo plazo, así como sus consecuencias en la seguridad de la instalación.

A efectos de su valoración, en el presente contrato se contempla la posibilidad de realizar esta actividad, al menos, dos veces con cada uno de los modelos Regional (MHR) y Local de la Plataforma Este (MLPE) a lo largo de la duración de todo el contrato.

Se prevé que los trabajos de esta actividad sean realizados por los siguientes perfiles

- Director de Proyecto. Supervisión de los trabajos y participación en la elaboración de entregables.
- Experto de Hidrogeología. Supervisión de los trabajos de modelización y colaboración en la elaboración de entregables.
- Especialista Senior de Hidrogeología. Realización de trabajos de modelación y participación en la elaboración de entregables.
- Técnico especialista. Colaborando con el Experto de Hidrogeología y Especialista Senior de Hidrogeología en la realización del análisis y en la elaboración de entregables.

### **3.8. Actividad 8. Actividades relacionadas con el licenciamiento de la ampliación e integración de resultados hidrogeológicos en el Estudio de Seguridad**

El contratista participará en las actividades de licenciamiento relativas al comportamiento hidrogeológico del emplazamiento seleccionado para la ampliación de la capacidad de almacenamiento de RBMA, mediante la asistencia del contratista a reuniones técnicas, la preparación de notas técnicas específicas de determinados aspectos de la modelización

Clave: 035-ES-SU-0082	Revisión: 0	Fecha: Diciembre 2023	Página: 16 de 26
--------------------------	----------------	--------------------------	---------------------

conceptual y matemática llevada a cabo, así como en la preparación y revisión, coordinada por Enresa, de la documentación de licencia relativa a hidrogeología.

Asimismo, participará en el proceso de evaluación del impacto hidrogeológico en el medio derivado de la construcción de nuevas celdas de almacenamiento, así como en el análisis y cuantificación del riesgo asociado en condiciones realistas. Esta actividad deberá realizarse de forma continua a lo largo del periodo establecido para este contrato.

Se prevé que los trabajos de esta actividad sean realizados por los siguientes perfiles

- Director de Proyecto. Supervisión de los trabajos y participación en la elaboración de entregables.
- Especialista Senior de Hidrogeología. Realización de trabajos de modelación y participación en la elaboración de entregables.
- Técnico especialista. Recopilación y análisis de información.

### **3.9. Actividad 9. Revisión del alcance del Programa de Vigilancia Hidrogeológica (PVH) del C.A. El Cabril**

El Programa de Vigilancia Hidrogeológica (PVH) del C.A. El Cabril tiene como objetivo comprobar el correcto funcionamiento de la instalación desde el punto de vista hidrogeológico, tanto en su etapa de operación actual, como durante el control institucional posterior a su clausura. Permite por lo tanto establecer el comportamiento hidrogeológico del emplazamiento necesario como soporte del Análisis de Seguridad de la instalación en las distintas etapas.

Para cumplir con este objetivo, el alcance del PVH (distribución espacial de la red de vigilancia, frecuencia de toma de datos, requisitos de instrumentación, toma y análisis de muestras de agua...) debe adaptarse y revisarse en función de los resultados obtenidos, así como de las necesidades específicas que puedan requerir las herramientas numéricas de simulación/predicción.

Para abordar estas revisiones no periódicas durante el desarrollo de los trabajos, el contratista deberá colaborar con Enresa y con el resto de las empresas colaboradoras implicadas en el desarrollo del PVH, para optimizar el alcance de éste a las necesidades de Enresa y a lo requerido por el CSN.

Este análisis deberá plasmarse, cuando sea necesario, en documentos en los que se incluya además una propuesta justificada de los cambios propuestos que deberá ser consensuada en reuniones técnicas con Enresa y con las empresas o entidades responsables en cada momento de la modelización hidrogeoquímica y el desarrollo del PVH. Esta actividad deberá realizarse de forma continua a lo largo del periodo establecido para este contrato.

Se prevé que los trabajos de esta actividad sean realizados por los siguientes perfiles

- Director de Proyecto. Supervisión de los trabajos y participación en la elaboración de entregables.
- Especialista Senior de Hidrogeología. Supervisión del Técnico Especialista
- Técnico especialista. Elaboración del PVH y documentación de los trabajos .



Clave: 035-ES-SU-0082	Revisión: 0	Fecha: Diciembre 2023	Página: 18 de 26
--------------------------	----------------	--------------------------	---------------------

## 5.- LISTADO DE ENTREGABLES Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo con el alcance descrito en el apartado 3, el listado de entregables es el siguiente:

- **Actividad 1. Actividades previas a la implementación de los diferentes modelos conceptuales y numéricos, y gestión del proyecto.**

Dentro de las actividades iniciales a realizar dentro del contrato se distinguen la elaboración de los siguiente entregables:

- ✓ Revisión y análisis de la información.

Al ser una actividad que se irá desarrollando a lo largo de todo el contrato y que deberá ajustarse a las necesidades reales del proyecto y la ejecución del resto de actividades, no se puede precisar de antemano los plazos de entrega de la documentación que genere. Se considera que los informes serán “Notas técnicas” con un contenido especializado y que deberán ser elaboradas para dar respuesta a aspectos concretos de aquellos contemplados en la actividad que deban ser analizados con un grado mayor de detalle.

Se estima que a lo largo del contrato se deberán elaborar 6 notas técnicas.

- ✓ Plan inicial de actividades.

Documento inicial de contrato en el que quede reflejado: las actividades previstas a realizar en el marco del contrato y su definición de tareas, la lógica de las relaciones o vínculos entre tareas, la propuesta de hitos y su relación con los entregables, así como la organización del equipo de trabajo y su asignación y dedicación prevista en cada una de las tareas indicadas en el plan.

Se trata de un único documento de los documentos iniciales del proyecto que será entregado en el primer mes después de la celebración de la Reunión Inicial de Lanzamiento del contrato.

- ✓ Plan Específico de Calidad.

Documento inicial de contrato en el que quede reflejado los aspectos y medidas necesarias para el cumplimiento del contrato desde el punto de vista del aseguramiento de la calidad, cuyo contenido será el descrito en el apartado 9 de GARANTÍA DE CALIDAD de este mismo documento.

Al igual que el anterior, se trata de un único documento de los documentos iniciales del contrato del proyecto que será entregado en el primer mes a partir de la fecha de firma del contrato.

- ✓ Informes trimestrales de seguimiento técnico y económico.

Documentos de control para el seguimiento y gestión del proyecto en el que se reporte el estado e incidencias de las tareas en curso de cada una de las actividades y entregables registrados en los últimos 3 meses de contrato, así como los gastos en los que se ha incurrido durante ese periodo.

Clave: 035-ES-SU-0082	Revisión: 0	Fecha: Diciembre 2023	Página: 19 de 26
--------------------------	----------------	--------------------------	---------------------

El contenido mínimo de este tipo de documento recogerá todos los aspectos descritos en el apartado 7 de SEGUIMIENTO Y CONTROL DE ACTIVIDADES del presente documento.

Estos informes se llevarán a cabo trimestralmente a lo largo de todo el contrato estimándose la elaboración de 16 informes trimestrales de seguimiento técnico y económico.

- **Actividad 2. Análisis de la recarga y de los parámetros hidráulicos para la modelización de las aguas subterráneas del C.A. El Cabril.**

Esta actividad dará lugar a un primer informe final de documentación “Estudio de la heterogeneidad hidráulica de los terrenos en el emplazamiento del C.A. El Cabril y su entorno”, que deberá entregarse a principios del segundo trimestre del año 2025. A lo largo del segundo semestre del año 2026 y el primer semestre del 2027 se contempla la elaboración de un nuevo informe final de documentación de la actualización del estudio de heterogeneidad incorporando los nuevos datos recabados durante los trabajos de caracterización de los nuevos emplazamientos y la construcción de la Celda 31. La elaboración de dicho documento se encuentra supeditado a la finalización de los trabajos anteriormente mencionados, por lo que no se puede establecer de antemano la fecha de entrega del mismo.

El contenido mínimo de este tipo de documento será el siguiente:

- Introducción y antecedentes.
- Motivación y objetivo de la actividad.
- Datos de partida, fuentes de datos y validación de los mismos.
- Metodología de trabajo y justificación de su empleo.
- Documentación de los análisis de datos.
- Presentación de los resultados.
- Conclusiones y recomendaciones para la mejora de este tipo de estudios.
- Documentación de los análisis realizados y de los resultados obtenidos mediante: tablas, mapas de distribución de los parámetros, perfiles, gráficos, figuras, etc.

- **Actividad 3. Revisión del modelo a escala regional e integración y actualización periódica de datos. Modelo Regional Ampliado.**

Esta actividad contempla la realización de cuatro actualizaciones que quedarán reflejadas en informes finales de documentación “Actualización anual del Modelo Regional”. Dichos informes deberán entregarse 15 días antes de la finalización del primer trimestre de los años: 2025, 2026, 2027 y 2028.

El contenido mínimo de este tipo de documento será el siguiente:

- Introducción y antecedentes.
- Motivación y objetivo de la actividad.
- Datos de partida y modelo conceptual de funcionamiento hidrogeológico, incluyendo valores numéricos y forma de obtención de, al menos, los siguientes parámetros:
  - Límites hidrogeológicos del modelo y su justificación.

Clave: 035-ES-SU-0082	Revisión: 0	Fecha: Diciembre 2023	Página: 20 de 26
--------------------------	----------------	--------------------------	---------------------

- Datos meteorológicos, piezométricos, forométricos e hidrogeoquímicos, en su caso.
- Parámetros de contorno y su justificación.
- Valores de los diferentes tipos de recarga existentes y forma de obtención.
- Valores de los parámetros hidráulicos (transmisividad, conductividad hidráulica y coeficiente de almacenamiento) y su justificación.
- Características del modelo numérico respecto a:
  - Dimensiones (número de celdas, dimensión de la malla, número de capas, etc.) y su motivación.
  - Metodología de incorporación de las características del terreno (base topográfica utilizada, zonación geológica y estructural, parámetros de contorno, zonación de la recarga superficial, zonación de los diferentes parámetros hidráulicos, etc).
- Metodología del análisis numérico (periodo de simulación, tipo de interacciones realizadas y su justificación, calibración empleada, etc.).
- Presentación de los resultados estimados incluyendo: tablas, mapas de temáticos (contornos, etc.), perfiles, gráficos y figuras, así como la incorporación de un balance hídrico con una comparativa entre los datos reales y los estimados por el modelo e hidrogramas con los ajustes de obtenidos respecto a los datos medidos.
- Conclusiones y recomendaciones para la mejora del modelo matemático.
- **Actividad 4. Actualización del Modelo Hidrogeológico Local de la Plataforma Este con MODFLOW 6.**

Se tiene previsto generar un informe final de documentación de esta actividad “Actualización del Modelo Local de la Plataforma Este con MODFLOW 6”, el cual se deberá entregar a finales del segundo trimestre de 2026.

El contenido mínimo de este tipo de documento será el siguiente:

- Introducción y antecedentes.
- Motivación y objetivo de la actividad.
- Datos de partida y modelo conceptual de funcionamiento hidrogeológico, incluyendo valores numéricos y forma de obtención de, al menos, los siguientes parámetros:
  - Límites hidrogeológicos del modelo y su justificación.
  - Datos meteorológicos, piezométricos, forométricos e hidrogeoquímicos, en su caso.
  - Parámetros de contorno y su justificación.
  - Valores de los diferentes tipos de recarga existentes y forma de obtención.
  - Valores de los parámetros hidráulicos (transmisividad, conductividad hidráulica y coeficiente de almacenamiento) y su justificación.
- Características del modelo numérico respecto a:
  - Dimensiones (número de celdas, dimensión de la malla, número de capas, etc.) y su motivación.
- Metodología de incorporación de las características del terreno y datos hidrogeológicos al código MODFLOW 6, indicando las dificultades ocurridas durante el proceso de migración de datos.

Clave: 035-ES-SU-0082	Revisión: 0	Fecha: Diciembre 2023	Página: 21 de 26
--------------------------	----------------	--------------------------	---------------------

- Metodología del análisis numérico (periodo de simulación, tipo de interacciones realizadas y su justificación, calibración empleada, etc.), incluyendo especialmente las novedades incorporadas y mejoras obtenidas y dificultades tenidas con el uso del código MODFLOW 6 con respecto al anterior código MODLOW 2005.
- Presentación de los resultados estimados incluyendo: tablas, mapas de temáticos (contornos, etc.), perfiles, gráficos y figuras, así como la incorporación de un balance hídrico con una comparativa entre los datos reales y los estimados por el modelo e hidrogramas con los ajustes de obtenidos respecto a los datos medidos.
- Conclusiones y recomendaciones para la optimización del modelo, indicando las novedades incorporadas y mejoras obtenidas con el uso del código MODFLOW 6 con respecto al anterior código MODLOW 2005.

- **Actividad 5. Actualización e integración de los datos en el Modelo Hidrogeológico Local de la Plataforma Este.**

Dentro de este proceso se llevará a cabo 4 actualizaciones que quedarán documentadas en informes finales “Actualización anual del Modelo Local de la Plataforma Este”. Dichos informes deberán entregarse 15 días antes de la finalización del primer trimestre de los años: 2025, 2026, 2027 y 2028.

El contenido mínimo de este tipo de documento será el siguiente:

- Introducción y antecedentes.
- Motivación y objetivo de la actividad.
- Datos de partida y modelo conceptual de funcionamiento hidrogeológico, incluyendo valores numéricos y forma de obtención de, al menos, los siguientes parámetros:
  - Límites hidrogeológicos del modelo y su justificación.
  - Datos meteorológicos, piezométricos, forométricos e hidrogeoquímicos, en su caso.
  - Parámetros de contorno y su justificación.
  - Valores de los diferentes tipos de recarga existentes y forma de obtención.
  - Valores de los parámetros hidráulicos (transmisividad, conductividad hidráulica y coeficiente de almacenamiento) y su justificación.
- Características del modelo numérico respecto a:
  - Dimensiones (número de celdas, dimensión de la malla, número de capas, etc.) y su motivación.
  - Metodología de incorporación de las características del terreno (base topográfica utilizada, zonación geológica y estructural, parámetros de contorno, zonación de la recarga superficial, zonación de los diferentes parámetros hidráulicos, etc).
- Metodología del análisis numérico (periodo de simulación, tipo de interacciones realizadas y su justificación, calibración empleada, etc.).
- Presentación de los resultados estimados incluyendo: tablas, mapas de temáticos (contornos, etc.), perfiles, gráficos y figuras, así como la incorporación de un balance hídrico con una comparativa entre los datos reales y los estimados por el modelo e hidrogramas con los ajustes de obtenidos respecto a los datos medidos.

Clave: 035-ES-SU-0082	Revisión: 0	Fecha: Diciembre 2023	Página: 22 de 26
--------------------------	----------------	--------------------------	---------------------

- Conclusiones y recomendaciones para la mejora del modelo matemático.

- **Actividad 6. Actualización y desarrollo del Modelo Hidrogeológico Local de la Plataforma Sureste.**

Esta actividad se documentará de forma siguiente:

- ✓ Un informe final “Actualización y desarrollo del Modelo Hidrogeológico Local de la Plataforma Sureste” de la actualización del modelo con MODFLOW 6, cuya entrega está prevista para finales del año 2025.
- ✓ Un informe final “Actualización del Modelos Hidrogeológico Local de la Plataforma Sureste” con la actualización del modelo con la nueva información generada durante los trabajos de caracterización realizados hasta ese momento, y cuya entrega se contempla para mediados del año 2027.
- ✓ Un informe final “Actualización y análisis de sensibilidad del Modelos Hidrogeológico Local de la Plataforma Sureste” con un análisis de sensibilidad del modelo actualizado, y cuya entrega se prevé para finales del segundo trimestre de 2028.

El contenido mínimo de este tipo de documento será el siguiente:

- Introducción y antecedentes.
- Motivación y objetivo de la actividad.
- Datos de partida y modelo conceptual de funcionamiento hidrogeológico, incluyendo valores numéricos y forma de obtención de, al menos, los siguientes parámetros:
  - Límites hidrogeológicos del modelo y su justificación.
  - Datos meteorológicos, piezométricos, forométricos e hidrogeoquímicos, en su caso.
  - Parámetros de contorno y su justificación.
  - Valores de los diferentes tipos de recarga existentes y forma de obtención.
  - Valores de los parámetros hidráulicos (transmisividad, conductividad hidráulica y coeficiente de almacenamiento) y su justificación.
- Características del modelo numérico respecto a:
  - Dimensiones (número de celdas, dimensión de la malla, número de capas, etc.) y su motivación.
  - Metodología de incorporación de las características del terreno y datos hidrogeológicos al código MODFLOW 6, indicando las dificultades ocurridas durante el proceso de migración de datos.
- Metodología del análisis numérico (periodo de simulación, tipo de interacciones realizadas y su justificación, calibración empleada, etc.), incluyendo especialmente las novedades incorporadas y mejoras obtenidas y dificultades tenidas con el uso del código MODFLOW 6 con respecto al anterior código MODLOW 2005.
- Presentación de los resultados estimados incluyendo: tablas, mapas de temáticos (contornos, etc.), perfiles, gráficos y figuras, así como la incorporación de un balance hídrico con una comparativa entre los datos reales y los estimados por el modelo.
- Conclusiones y recomendaciones para la mejora del modelo, indicando las novedades incorporadas y mejoras obtenidas con el uso del código MODFLOW 6 con respecto al anterior código MODLOW 2005.

Clave: 035-ES-SU-0082	Revisión: 0	Fecha: Diciembre 2023	Página: 23 de 26
--------------------------	----------------	--------------------------	---------------------

- **Actividad 7. Análisis de sensibilidad y simulación de transporte advectivo para distintos escenarios de cálculo sobre el Modelo de la Plataforma Este y Regional.**

Al ser una actividad que se irá desarrollando a demanda a lo largo de los años 2024 a 2028 deberá ajustarse a las necesidades reales del proyecto y a lo requerido por el CSN. No se puede precisar de antemano los plazos de entrega de la documentación que genere, pero a priori se estima que dará lugar a un informe técnico por año. El objetivo perseguido en esta actividad es evaluar el comportamiento del flujo de agua subterránea y sus implicaciones en el hipotético transporte de solutos a corto y largo plazo, así como sus consecuencias en la seguridad de la instalación, bajo distintos escenarios de cálculo e hipótesis de partida.

El contenido mínimo de este tipo de documento será el siguiente:

- Introducción y antecedentes.
  - Motivación y objetivo de la actividad.
  - Modelo numérico utilizado, incluyendo una breve descripción de sus características e información de partida.
  - Descripción detallada del escenario de análisis y metodología de incorporación al modelo y su análisis.
  - Presentación de los resultados estimados incluyendo: tablas, mapas de temáticos (contornos, etc.), perfiles, gráficos y figuras, así como la incorporación de un balance hídrico con una comparativa entre los datos reales y los estimados por el modelo, en los casos que fuera necesario.
  - Conclusiones y recomendaciones para la mejora del análisis.
- **Actividades 3.8 y 3.9. Actividades relacionadas con el licenciamiento de la ampliación e integración de resultados hidrogeológicos en el Estudio de Seguridad y revisión del alcance del PVH, respectivamente.**

Ambas actividades se irán desarrollando a lo largo de todo el contrato y la necesidad de entregables deberá ajustarse a los requerimientos y marcha del contrato, por lo que no se puede precisar de antemano los plazos de entrega de la documentación que genere. Se considera que los informes serán “Notas técnicas” con un contenido especializado y que deberán ser elaboradas para dar respuesta a aspectos concretos de modelización hidrogeológica que requiera el proceso de licenciamiento con el CSN y con la revisión específica del alcance del PVH.

Se estima que a lo largo del contrato se deberán elaborar 6 notas técnicas y una revisión anual del alcance del PVH.

De forma general, con la entrega de informes se incluirá una memoria USB en la que se incluyan además de los informes en formato pdf y Word, los ficheros de entrada y de salida de los cálculos realizados, así como ficheros Excel o bases de datos utilizadas.

## 6.- MEDIOS PERSONALES Y MATERIALES

El contratista aportará los medios materiales precisos para la ejecución de los servicios, tales como: ordenadores, material de oficina, programas informáticos etc.

Clave: 035-ES-SU-0082	Revisión: 0	Fecha: Diciembre 2023	Página: 24 de 26
--------------------------	----------------	--------------------------	---------------------

En cualquier caso, el contratista deberá garantizar que los medios materiales propuestos son los adecuados para el cumplimiento de los trabajos y plazos marcados en el presente PPT, o de cualquier otro plazo menor propuesto por el contratista.

El equipo humano de trabajo adscrito a la ejecución del servicio, que cumplirá los requisitos de titulación y experiencia requeridos en el apartado de Solvencia Técnica del Anexo del Pliego de Cláusulas Administrativas (PCA), estará compuesto al menos por los perfiles y dedicaciones que se describen a continuación:

- **Un Director de Proyecto:** será responsable de la gestión y coordinación de las actividades a realizar dentro del alcance del presente contrato, y participará en el desarrollo de la documentación. El Director de Proyecto será, además, responsable del control y seguimiento de plazos y costes durante el transcurso del contrato, así como del desarrollo, coordinación y control de las actividades y documentos de garantía de calidad. Esta responsabilidad podrá ser ocupada por el perfil de Especialista Senior de hidrogeología.
- **Un Experto de Hidrogeología:** colaborará, junto con el Especialista Senior de Hidrogeología, en la realización de las actividades del contrato que requieran alta cualificación y experiencia, como son el análisis geoestadístico de la heterogeneidad de los parámetros hidráulicos (Actividad 2) y su integración en los modelos mediante la calibración automática con el método inverso (actividades 3, 4, 5, 6 y 7).
- **Un Especialista Senior de Hidrogeología:** será responsable de todas aquellas actividades del contrato que requieran alta cualificación y experiencia, y participará en las tareas relativas a la evaluación del comportamiento hidrogeológico del medio en el proceso de licenciamiento con el CSN.
- **Un Técnico Especialista de Modelización:** estará encargado de las actividades recopilación y gestión de la información, así como de la ejecución de cálculos y simulaciones con el código de diferencias finitas MODFLOW. Estos trabajos estarán supervisados en todo momento por el Especialista Senior de Hidrogeología y el Experto de Hidrogeología adscritos al proyecto.

## 7.- SEGUIMIENTO Y CONTROL DE ACTIVIDADES

El contratista deberá elaborar informes trimestrales de seguimiento técnico y económico, en los que se reporte a Enresa sobre los siguientes aspectos principales:

- Actividades realizadas durante el último trimestre.
- Control de plazos (seguimiento y actualización del programa de detalle del servicio, análisis y justificación de desviaciones en plazos....).
- Recursos Humanos. Información sobre las incorporaciones o bajas en el equipo de proyecto. En caso de que se prevean nuevas incorporaciones al equipo de proyecto durante el periodo siguiente, el contratista lo indicará en el informe de seguimiento y adjuntará el correspondiente curriculum vitae del perfil seleccionado para cubrir dicho puesto.
- Gestión documental. Información sobre el estado de los documentos requeridos por Enresa y entregables.
- Valoración económica del periodo correspondiente al trimestre.

Clave: 035-ES-SU-0082	Revisión: 0	Fecha: Diciembre 2023	Página: 25 de 26
--------------------------	----------------	--------------------------	---------------------

- Actualización del cronograma y control de plazos.
- Trabajos previstos para el siguiente periodo.

Durante el desarrollo del proyecto se mantendrán reuniones de seguimiento y control del proyecto, cuya periodicidad máxima será de tres meses, independientemente de otros plazos que se determinen en el Programa de Garantía de Calidad.

Adicionalmente, se mantendrán reuniones de carácter técnico con la frecuencia que sea necesaria para la buena evolución del contrato. El contratista deberá levantar acta de dichas reuniones y llevar un adecuado control del cumplimiento de los acuerdos o compromisos adquiridos.

Los informes trimestrales de seguimiento técnico y económico, previa aceptación en las reuniones de seguimiento anteriormente mencionadas, así como de los entregables registrados en el periodo, serán la base de justificación del modelo de pago estipulado en el apartado P FORMA DE PAGO del Anexo I del Pliego de Cláusulas Administrativas.

## **8.- SUPERVISIÓN Y ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

El responsable del contrato de Enresa se comunicará con el responsable o coordinador del contrato por parte del contratista, que será el responsable de la supervisión de los trabajos y que velará por el cumplimiento del contrato.

De cara a la aceptación técnica de los trabajos, Enresa se reserva el derecho de solicitar todo tipo de aclaraciones, correcciones o adiciones que vengán impuestas por la conformidad de los trabajos, considerándose incluidas cuantas labores de comprobación, refrendo o contraste estime oportuno solicitar para cualquiera de las operaciones descritas en la presente especificación.

Todas las incidencias que, a juicio de Enresa, no estén convenientemente justificadas, le serán comunicadas por escrito al contratista para su subsanación.

## **9.- GARANTÍA DE CALIDAD**

Los trabajos para los que se solicita oferta son de nivel II de calidad, de acuerdo con la graduación de requisitos de Garantía de Calidad de Enresa, por lo que los trabajos que realice el contratista se realizarán al amparo de un sistema de calidad que cumpla con la norma UNE 73401 o normas equivalentes, tal y como son descritas en el Pliego de Cláusulas Administrativas.

El contratista deberá elaborar un programa o plan de garantía de calidad específico, que deberá enviar a Enresa para su consideración y aceptación, junto con la documentación de gestión elaborada de manera específica para el presente contrato (manuales, procedimientos, programas u otros planes). Este Plan o Programa específico de Calidad incluirá al menos:

- Organización (puesto, responsabilidades, interfaces con el cliente, canales de comunicación, Requisitos de cualificación, formación y experiencia del personal).
- Control de diseño.
- Control de documentos de compra.
- Instrucciones, procedimientos y representaciones gráficas.
- Control de documentos.

Clave: 035-ES-SU-0082	Revisión: 0	Fecha: Diciembre 2023	Página: 26 de 26
--------------------------	----------------	--------------------------	---------------------

- Control de equipos y servicios adquiridos.
- Control de desviaciones.
- Acciones correctoras.
- Auditorías.
- Registros de garantía de calidad.

Se identificará en el propio Plan o Programa de Calidad, la documentación que requiera de aceptación por parte de Enresa así como los periodos de retención.

En aquellos servicios en los que se requiera la utilización de equipos y aplicaciones que contengan software relacionados con la seguridad el adjudicatario deberá presentar las pruebas correspondientes de verificación y/o validación, así como su versión.

En caso de que la empresa contratista tenga prevista la subcontratación de trabajos sometidos a GC, asegurará que, en su documentación de compra a subcontratistas o proveedores subsidiarios, se recogen adecuadamente los niveles de calidad requeridos, e incluyendo la autorización de acceso de Enresa y el CSN a las instalaciones y registros.

La empresa adjudicataria 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.

Las actuaciones que realizará Enresa para verificar el cumplimiento de estos requisitos consistirán en las siguientes:

- Evaluación trienal del suministrador: el método de evaluación podrá ser mediante la realización de auditorías trienales que contemplen la totalidad de los alcances de los contratos sometidos a garantía de calidad, o por el mantenimiento de acreditaciones por otra entidad o evaluaciones emitidas por el GES.
- Reuniones de seguimiento de los contratos
- 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. IDIOMA OFICIAL

El idioma oficial para el desarrollo del servicio objeto del contrato es el castellano.

No obstante, durante el desarrollo de los trabajos podrá ser necesario el uso del inglés para la lectura e interpretación de documentación técnica específica, y la elaboración de ponencias o presentaciones a requerimiento de Enresa.