

# PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

## CONTRATACIÓN DE SERVICIOS PARA DESARROLLO EVOLUTIVO DE COMPONENTES SOFTWARE DE LA INFRAESTRUCTURA DE CERES

### PROCEDIMIENTO ABIERTO

**PA-55/1635/2020**

### CONTROL DE CAMBIOS

<i>Versión</i>	<i>Fecha</i>	<i>Autor</i>	<i>Descripción</i>
1.0	Sept. 2020	Área Técnica CERES	Primera versión del documento
1.2	Oct. 2020	Área Técnica CERES	Corrección de erratas



## ÍNDICE

<b>1. Objeto.</b>	<b>4</b>
<b>2. Descripción.</b>	<b>4</b>
2.1. Hipótesis de trabajo / Antecedente / Entorno	4
2.2. Descripción detallada del objeto de la contratación	5
2.2.1. Descripción de los servicios contratados: Lotes	6
2.2.2. Metodología de trabajo	7
<b>3. Alcance del suministro o servicio</b>	<b>10</b>
<b>4. Etapas, niveles, o hitos, en la ejecución de la contratación. ...</b>	<b>11</b>
4.1. Fase #1: Inicio de servicio. Definición de comités de seguimiento	12
4.1.1. Hitos y entregables	13
4.2. Fase #2: Prestación de servicios de desarrollo	14
4.2.1. Hitos y entregables	18
<b>5. Cantidad de servicios objeto de la contratación</b>	<b>19</b>
<b>6. Duración y precio.</b>	<b>19</b>
<b>7. Condiciones de ejecución</b>	<b>19</b>
<b>8. Montaje, instalación.</b>	<b>20</b>
<b>9. Documentación.</b>	<b>21</b>
<b>10. Garantías.</b>	<b>21</b>

<b>11. Penalizaciones.....</b>	<b>22</b>
<b>12. Aclaraciones sobre el pliego de prescripciones técnicas. ....</b>	<b>22</b>
<b>13. Otras cuestiones.....</b>	<b>23</b>
13.1. Condiciones de la oferta.....	23
13.2. Condiciones a cumplir por el adjudicatario.....	26
13.3. Reserva de derechos para la rescisión del contrato.....	27
<b>14. ANEXO I – Estimación de funcionalidades por la métrica de puntos de caso de uso .....</b>	<b>29</b>
14.1. Estimación de funcionalidades .....	29
14.1.1. Cálculo del factor sin ajustar correspondiente a los actores (UAW).....	30
14.1.2. Cálculo del factor de los casos de uso sin ajustar (uucw).....	31
14.1.3. Cálculo de los factores de complejidad técnica (TCF).....	32
14.1.4. Cálculo de los factores de entorno (EF) .....	33
14.1.5. Cálculo del nº de puntos de casos de uso sin ajustar (UUCP) .....	34
14.1.6. Cálculo del nº de puntos de casos de uso ajustados (UCP).....	35
14.1.7. Estimación de esfuerzo en horas-hombre (EF).....	35
14.1.8. Cálculo del esfuerzo total en horas-hombre .....	36

## **1. OBJETO.**

El presente documento describe las condiciones técnicas de aplicación en la consiguiente contratación de servicios para el desarrollo evolutivo de la arquitectura software y desarrollo de nuevos servicios en la infraestructura actual del Departamento CERES de la FNMT-RCM.

## **2. DESCRIPCIÓN.**

### **2.1. HIPÓTESIS DE TRABAJO / ANTECEDENTE / ENTORNO**

El Departamento CERES ha identificado la necesidad de llevar a cabo un proceso de transformación digital de su infraestructura técnica. El objetivo de esta iniciativa es garantizar en el largo plazo la prestación de los servicios, así como mejorar la propia operación de la infraestructura y eficiencia de los procesos.

El proceso de transformación implica llevar a cabo una renovación tecnológica importante que permita aprovechar las nuevas tecnologías y formas de operación que están siendo adoptados por la industria en la actualidad y que persiguen el objetivo de automatizar y agilizar los procesos de las áreas IT: *SecDevOps*, *virtualización*, *apificación* y *dockerización* entre otros.

Adicionalmente a este proceso de transformación, el Departamento CERES precisa satisfacer la cada vez más exigente demanda, tanto de nuevos servicios como en la capacidad de innovación y ampliación de las funcionalidades de los servicios que se prestan en la actualidad.

En este escenario, se presenta la necesidad de contratar servicios profesionales con el fin de dotar a la organización de la flexibilidad y capacidad de respuesta necesaria para atender la demanda de servicios requerida, así como para llevar a cabo las tareas asociadas al proceso de transformación digital y automatización de procesos mencionados.

Por todo lo expuesto anteriormente, FNMT-RCM presenta la siguiente licitación con el objeto de contratar servicios para llevar a cabo el rediseño, actualización, mejora y nueva creación de los diversos componentes software que conforman la infraestructura técnica de CERES, así como para llevar a cabo actividades relacionadas con los procesos de transformación digital mencionados.

Para ello la empresa adjudicataria deberá contar con personal cualificado que permita abordar los esfuerzos de desarrollo con la calidad, rendimiento y seguridad que la FNMT-RCM precisa. Dicho personal tiene que tener conocimiento en las diversas tecnologías utilizadas en CERES y más concretamente en los siguientes stacks tecnológicos: Java EE, Java, Spring, Angular, Maven, JUnit, Selenium, Subversión, Git, Jenkins, Gherkin-Cucumber-Selenium, aplicaciones móviles, etc. Adicionalmente, la empresa deberá contar con personal experimentado en el uso de las siguientes tecnologías asociadas con procesos de transformación: arquitecturas de microservicios, *apifricación*, *dockerización*, tecnologías de blockchain, etc.

Además de la experiencia y conocimiento en todas las tecnologías mencionadas, el personal de la empresa adjudicataria deberá tener experiencia tanto en la aplicación de metodologías tradicionales como en el uso de metodologías ágiles (SCRUM o similar). FNMT-RCM, en función de la naturaleza de cada petición de servicio o encargo, determinará la metodología a aplicar.

La licitación constará de dos lotes cuyos servicios serán idénticos. El empleo de dos lotes tiene su motivación en el reparto de servicios entre contratistas y la minimización de riesgos.

La licitación se basará en la métrica de "Puntos de Caso de Uso". Los "Puntos de Caso de Uso" es una técnica de evaluación de los esfuerzos asociados al desarrollo de software (ver [https://es.wikipedia.org/wiki/Puntos\\_de\\_caso\\_de\\_uso](https://es.wikipedia.org/wiki/Puntos_de_caso_de_uso)). Así pues, la FNMT-RCM contratará al adjudicatario UUCPs (puntos de caso de uso sin ajustar) que se emplearán posteriormente y bajo demanda en actuaciones y proyectos concretos.

También es importante señalar que la FNMT-RCM dispone de sus propias herramientas típicas para el control del ciclo de vida de las aplicaciones (ALM).

En caso de necesitarse más información para la confección de la consiguiente oferta, se puede solicitar como aclaraciones al presente pliego.

## **2.2. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL OBJETO DE LA CONTRATACIÓN**

La contratación se divide en dos lotes destinados a la recepción de servicios de desarrollo con el fin de llevar a cabo el rediseño, actualización, mejora y nueva creación de los diversos componentes software que conforman la infraestructura técnica de CERES, así como para llevar a cabo actividades relacionadas con los procesos de transformación digital que se determinen por parte de la organización.

Los lotes se podrán adjudicar de forma independiente a los licitadores que opten a ellos y tienen el mismo objeto, ya mencionado en el párrafo anterior. En consecuencia, la propuesta de servicios será la misma para ambos y seguirán las siguientes reglas de adjudicación:

- El lote 1 se adjudicará al licitador con mayor puntuación en la valoración técnico-económica siempre que cumpla todos los requisitos establecidos en los pliegos.
- El lote 2 se adjudicará al siguiente licitador con mayor puntuación en la valoración técnico-económica siempre que cumpla todos los requisitos establecidos en los pliegos.

La contratación de servicios de desarrollo de aplicaciones se realizará aplicando el concepto o métrica de UUCP (ver "ANEXO I – Estimación de funcionalidades por la métrica de puntos de caso de uso").

Los UUCP representarán, en definitiva, los requisitos, especificaciones funcionales o actividades de desarrollo asociadas a un componente, aplicación o servicio a desarrollar/mantener/evolucionar. En consecuencia y mediante la técnica descrita en la metodología, la implementación de estas especificaciones cuantificadas en UUCPs suponen una cantidad determinada de esfuerzos de distintos perfiles profesionales (analistas, diseñadores, arquitectos software, programadores, etc.).

### **2.2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS CONTRATADOS: LOTES**

Tal y como ya se ha comentado, la contratación se divide en dos lotes:

#### **2.2.1.1 LOTES 1 Y 2**

El servicio a prestar en el lote 1 y 2 es exactamente el mismo y consiste en la prestación de servicios profesionales de desarrollo cuya finalidad es la creación, mantenimiento, reingeniería y evolución de los diversos componentes software de la infraestructura técnica de CERES de conformidad con una serie de especificaciones técnicas. Estos servicios profesionales se prestarán bajo demanda, estarán enmarcados en iniciativas o proyectos concretos y serán cuantificados en UUCPs (ver apartado "Metodología de trabajo").

A continuación, se describe de forma muy resumida el protocolo a seguir para la prestación de los servicios de desarrollo o encargos:

- FNMT-RCM comunicará sus necesidades de servicio a los adjudicatarios.
- El adjudicatario realizará su propuesta de solución
- FNMT evaluará la propuesta y aceptará o rechazará la misma.
- En caso de que la propuesta sea aceptada por FNMT-RCM, el adjudicatario llevará a cabo los trabajos correspondientes hasta su finalización. En función del encargo o proyecto que se vaya a llevar a cabo, el desarrollo de los trabajos se realizará siguiendo metodologías tradicionales o ágiles, según se determine por parte de FNMT-RCM.
- Tras la finalización y aceptación de los trabajos por parte de FNMT-RCM, se podrá realizar la correspondiente facturación.

En el apartado "4.2 - Fase #2: Prestación de servicios de desarrollo" se describe en detalle el protocolo que se seguirá para cada una de los encargos o peticiones de servicio.

### **2.2.2. METODOLOGÍA DE TRABAJO**

La contratación de servicios de desarrollo se realizará aplicando el concepto o métrica de UUCP (ver "ANEXO I – Estimación de funcionalidades por la métrica de puntos de caso de uso).

Los UUCP representarán los requisitos, especificaciones funcionales o actividades de desarrollo asociadas a un componente, aplicación o servicio a desarrollar/mantener/evolucionar. En consecuencia y mediante la técnica descrita en la metodología, la implementación de estas especificaciones cuantificadas en UUCP suponen una cantidad determinada de esfuerzos de distintos perfiles profesionales (analistas, diseñadores, arquitectos software, programadores, etc.).

Como quiera que el objeto de la contratación implica la realización de cambios en la infraestructura de la FNMT-RCM, el licitador deberá tener en cuenta en su oferta todas aquellas cuestiones relativas a la gestión del cambio (reuniones de seguimiento del proyecto, aceptación de cambios, comunicación, entrega de versiones, etc.) y de conformidad con los requisitos establecidos en el presente pliego.

Como parte de cualquier gestión del cambio, se hace mención expresa a la importancia de los procesos de validación de la solución y aceptación del cambio. En este sentido, se señala que, para verificar el correcto funcionamiento del sistema o componente desarrollado, se ejecutarán los planes de pruebas correspondientes. Dichos planes de pruebas de aceptación

serán consensuados previamente con FNMT-RCM y entregados por el adjudicatario en respuesta a cada encargo o petición de servicio. Éstos planes se podrán ampliar según los análisis realizados y los componentes implementados.

El objetivo del plan de pruebas es verificar los casos de uso del sistema y las interfaces creadas, y será la base para la aceptación del sistema. El plan de pruebas se documentará inicialmente con los resultados esperados para cada una de las pruebas. Se aprobará específicamente por parte del Jefe de Proyecto de la FNMT-RCM y se deberá ejecutar en su totalidad con resultados satisfactorios antes de realizar el paso a producción y la aceptación de los trabajos con la consiguiente facturación.

Adicionalmente, el adjudicatario deberá tener en cuenta las cuestiones relacionadas con el cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad propios de la FNMT-RCM. Para asegurar el cumplimiento de estos requisitos, se llevará a cabo una revisión de todo el código fuente que sea entregado por parte del adjudicatario.

De forma general, siempre se realizará una evaluación de la calidad del código entregado con herramientas automáticas (p.e. CPD, PMD, checkstyle, etc.) para asegurar que satisface los umbrales acordados de fiabilidad, eficiencia, *mantenibilidad*, etc. Adicionalmente se realizará una evaluación estática enfocada en la seguridad, con el fin de asegurar que el código entregado se ha desarrollado conforme a buenas prácticas de seguridad.

Las dos evaluaciones de código mencionadas, deberán realizarse por parte del adjudicatario de forma previa a la entrega. Se presentará el correspondiente informe de evaluación de la calidad y seguridad del código obtenido. La FNMT llevará a cabo sus propias pruebas de evaluación para verificar la fiabilidad del informe entregado por el proveedor. En caso de apreciar alguna desviación entre las pruebas de verificación realizadas y el informe previo, la FNMT-RCM solicitará un informe justificativo al "Responsable del Servicio" de la empresa adjudicataria para conocer el motivo de la desviación y establecer las acciones correctivas oportunas. FNMT-RCM no aceptará ninguna entrega que no satisfaga los umbrales mínimos de calidad y seguridad establecidos.

En relación al cumplimiento de los estándares de seguridad para el desarrollo de aplicaciones establecidos por FNMT-RCM, para cada encargo o petición de servicio, se contemplará de forma específica y desde el inicio de los proyectos los aspectos relacionados con la seguridad del sistema de información. Se cubrirán, al menos, los siguientes aspectos:



- Arquitectura de seguridad
- Autenticación y autorización.
- Gestión de sesiones.
- Control de acceso.
- Validación de entradas.
- Codificación/escape de las Salidas.
- Criptografía.
- Gestión de errores / fuga de información
- Logs / auditoría.
- Protección de datos.
- Seguridad en las comunicaciones
- Seguridad HTTP
- Configuración de seguridad
- Código seguro

Por lo que antecede, para cada encargo o petición de servicio se deberán identificarán las necesidades de seguridad del nuevo software y se identificarán de forma específica los requisitos de seguridad del sistema, cubriendo los aspectos mencionados en el párrafo anterior. De acuerdo al procedimiento para la gestión de la seguridad en el desarrollo de software de FNMT-RCM, la lista de requisitos de seguridad será valorada y evaluada de forma conjunta con el personal de FNMT-RCM (áreas de Desarrollo y Seguridad). Una vez se haya determinado el conjunto definitivo de requisitos de seguridad, éstos se incorporarán al catálogo de requisitos del sistema y se gestionarán de igual forma que los requisitos funcionales (gestión de cambios, pruebas de validación, pruebas de aceptación, etc.).

Adicionalmente, antes de la aceptación final del sistema, la FNMT-RCM podrá contratar la ejecución de las auditorías de seguridad que estime convenientes sobre el aplicativo o sistema entregado. La empresa adjudicataria deberá resolver las vulnerabilidades de seguridad detectadas en dichas auditorías que correspondan al producto entregado.

Con respecto a la calidad del producto final, a la finalización de los trabajos de desarrollo de cada una de las peticiones de servicio o encargos, junto con el código fuente, se entregará un plan de pruebas (previamente acordado y aceptado por la FNMT) cuyo objetivo será verificar los casos de uso del sistema y garantizar que se satisfacen todos los requisitos establecidos. El plan de pruebas documentará todas las pruebas, tanto funcionales como de

seguridad, reflejará los resultados esperados inicialmente para cada una de ellas, así como el resultado de la ejecución de dichas pruebas realizadas por el adjudicatario sobre la versión de código entregada. Tanto la ejecución de las pruebas como la presentación formal de los resultados obtenidos será de obligado cumplimiento por parte del adjudicatario antes de realizar la entrega final. El plan de pruebas podría ser ampliado posteriormente según la naturaleza de los componentes implementados o por circunstancias acontecidas durante el desarrollo del encargo que aconsejaran dicha ampliación.

La FNMT podrá realizar la repetición de una parte o la totalidad de las pruebas que figuran en el plan de pruebas y cotejará los resultados obtenidos con la información entregada previamente por el adjudicatario. En caso de apreciar alguna desviación, solicitará un informe justificativo al "Responsable del Servicio" de la empresa adjudicataria para conocer el motivo de la desviación y establecer las acciones correctivas oportunas. Los posibles retrasos asociados sobre la planificación que esto pudiera ocasionar no serán atribuibles a FNMT-RCM y serán asumidos por el adjudicatario mediante las correspondientes penalizaciones establecidas en el pliego.

Para que se pueda llevar a cabo la puesta en producción, la aceptación de los trabajos y la consiguiente facturación, es imprescindible que el software entregado pase satisfactoriamente las pruebas de aceptación (funcionalidad), la evaluación de calidad del código y la evaluación de seguridad. Los retrasos asociados a la repetición de trabajos debido a que no se pasen satisfactoriamente las pruebas de aceptación, no serán atribuibles a FNMT-RCM y serán asumidos por el adjudicatario. En caso de que este hecho suceda de forma repetida y ocasione retrasos importantes en la planificación o una carga de trabajo adicional al personal propio de la FNMT-RCM, ésta podrá, además de imponer las penalizaciones establecidas, instar unilateralmente la resolución del contrato.

En caso de necesitarse más información para la confección de la consiguiente oferta, se puede solicitar como aclaraciones al presente pliego.

### **3. ALCANCE DEL SUMINISTRO O SERVICIO**

En resumen, los servicios a contratar comprenden actividades y "esfuerzos" de desarrollo para la creación, mantenimiento y evolución de los componentes software y aplicaciones existentes, así como para llevar a cabo actividades relacionadas con procesos de

evolución y transformación de la infraestructura técnica de la FNMT-RCM que sustentan la actividad de FNMT-RCM como Prestador de Servicios de Confianza.

Los esfuerzos se medirán sobre la base de los "UUCP" (puntos de caso de uso sin ajustar), término que se refiere a un método de estimación de esfuerzos para proyectos de software, a partir de sus casos de uso (ver "ANEXO I – Estimación de funcionalidades por la métrica de puntos de caso de uso).

A lo largo del período de vigencia del contrato se irán consumiendo los UUCP contratados. El desarrollo e implementación de los UUCP se irá ejecutando bajo demanda según necesidades de la FNMT-RCM hasta que se produzca la finalización del contrato o se consuman todos los UUCP ofertados por el adjudicatario.

Los "esfuerzos" a llevar cabo para cada solicitud de servicio se empaquetarán en forma de proyectos o iniciativas que el adjudicatario llevará a cabo según el método de trabajo por fases definido en el apartado "4 - Etapas, niveles, o hitos, en la ejecución de la contratación."

#### **4. ETAPAS, NIVELES, O HITOS, EN LA EJECUCIÓN DE LA CONTRATACIÓN.**

Todos los servicios se ejecutarán en el marco del contrato correspondiente y que tendrá un alcance u otro según la adjudicación que se realice para cada uno de los lotes.

En cualquier caso, antes de comenzar la ejecución de los servicios, la FNMT-RCM se reunirá con el/los adjudicatarios para establecer las bases sobre las que se desarrollarán los servicios (Fase #1: Inicio del servicio).

Una vez establecidas las bases que regirán la prestación de los servicios la FNMT-RCM podrá comenzar a realizar encargos a los adjudicatarios mediante las correspondientes órdenes de trabajo (Fase #2: Prestación de servicios de desarrollo).

A continuación, se detallan las dos fases mencionadas.

#### **4.1. FASE #1: INICIO DE SERVICIO. DEFINICIÓN DE COMITÉS DE SEGUIMIENTO**

El objetivo fundamental de esta fase es sentar las bases que permitan llevar a cabo el servicio, garantizando el control y seguimiento del mismo, así como el cumplimiento de las expectativas generadas.

El adjudicatario nombrará al inicio del contrato a un responsable del servicio y a un coordinador de proyectos con los siguientes roles:

1. Responsable del servicio: tiene la función de controlar la prestación del servicio, la calidad de la prestación y el cumplimiento de los niveles de servicio establecidos.
2. Coordinador/responsable de proyectos: tiene como objetivo canalizar las peticiones de los proyectos, y dar respuesta técnica a los mismos. Es por tanto responsable de la gestión técnica y operativa de los proyectos.

El responsable del servicio tendrá las siguientes responsabilidades:

- Actuar como interlocutor entre la FNMT-RCM y el adjudicatario, canalizando la comunicación en todo lo relativo a las cuestiones derivadas de la ejecución del contrato.
- Definir los indicadores y elementos de valoración que permitan evaluar la calidad en la ejecución del servicio. La metodología para evaluar la calidad del servicio será propuesta por parte del responsable del servicio y deberá ser aceptada por el responsable técnico de la FNMT-RCM. La metodología empleada podrá ser revisada y ajustada a lo largo de la ejecución del contrato.

El coordinador de proyectos tendrá las siguientes responsabilidades:

- Actuar como interlocutor del adjudicatario frente a FNMT-RCM, canalizando la comunicación entre el adjudicatario y el personal integrante de los equipos de trabajo asociados a las peticiones de servicio o proyectos adscritos al contrato.
- Distribuir el trabajo entre el personal encargado de la ejecución del contrato, e impartir a dichos trabajadores las órdenes e instrucciones de trabajo que sean necesarias en relación con la prestación de los servicios contratados
- Supervisar el correcto desempeño por parte del personal integrante del equipo de trabajo de las funciones que tiene encomendadas, así como controlar la asistencia de dicho personal al puesto de trabajo.

- Organizar el régimen de vacaciones del personal adscrito a la ejecución del contrato, debiendo a tal efecto coordinarse adecuadamente el adjudicatario con FNMT-RCM, a efectos de no alterar el buen funcionamiento de los servicios.
- Informar a FNMT-RCM acerca de las variaciones, ocasionales o permanentes, en la composición del equipo de trabajo adscrito a la ejecución del contrato.

La FNMT-RCM nombrará a un responsable de proyecto para cada una de las peticiones de servicio que se lleven a cabo durante la ejecución del contrato. Dicho responsable se encargará de la definición de los requisitos o especificaciones del proyecto a alto nivel, de la supervisión y seguimiento del proyecto e intermediará entre la FNMT-RCM y el adjudicatario en la resolución de las cuestiones técnicas y de negocio que puedan surgir.

El responsable de proyecto de la FNMT-RCM orientará al coordinador de proyectos en la identificación de los interlocutores de las diversas partes involucradas, así como en la adquisición del conocimiento necesario sobre la infraestructura de desarrollo, pre-producción y producción de la FNMT-RCM.

El responsable de proyecto de la FNMT-RCM será el responsable de la supervisión, control y aprobación de los trabajos realizados por el adjudicatario.

Se establecerán reuniones periódicas para analizar la calidad en la ejecución del servicio. A estas reuniones, asistirá el responsable del servicio y el coordinador de proyectos, junto con el responsable técnico y responsable/s de proyecto de FNMT-RCM.

Como parte del seguimiento y control de la ejecución del contrato, será responsabilidad del adjudicatario:

- El análisis de posibles problemas y riesgos asociados a las actividades y trabajos en curso de los que son responsables.
- Proponer medidas de mejora y medidas correctoras a posibles incidencias detectadas durante la prestación de los servicios.
- Coordinar los recursos asignados a la prestación de los servicios y velar por el cumplimiento de los acuerdos.

#### **4.1.1. HITOS Y ENTREGABLES**

En esta fase se deberá generar:

- Documentación con acta de reunión de arranque, composiciones de comités de seguimiento de los servicios, nombramiento de responsables, coordinadores y protocolos de actuación para la petición de los servicios y gestión de incidencias y riesgos, actas de reuniones periódicas de seguimiento de la ejecución del servicio, etc.

#### **4.2. FASE #2: PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE DESARROLLO**

FNMT-RCM comunicará sus necesidades de servicio a los adjudicatarios. El adjudicatario correspondiente realizará su propuesta de solución, que será evaluada y en su caso aceptada por FNMT-RCM. Una vez aceptada, el adjudicatario llevará a cabo los trabajos correspondientes hasta su finalización. Tras la aceptación de los trabajos por parte de FNMT-RCM, se podrá realizar la correspondiente facturación.

A continuación, se describe más detalladamente el protocolo que se seguirá para cada encargo o petición de servicio:

1. Se comunicará al adjudicatario una *orden de trabajo* que describirá las necesidades de servicio de la FNMT-RCM. La *orden de trabajo* se entregará al adjudicatario a través del coordinador de proyectos.
2. La *orden de trabajo* tendrá las siguientes entradas:
  - a. Descripción de alcance y necesidades de FNMT-RCM.
  - b. Hitos significativos asociados
  - c. Requisitos funcionales
  - d. Requisitos no funcionales
3. En caso de que las actividades correspondientes a la elaboración de especificaciones funcionales/no funcionales sean llevadas a cabo por el adjudicatario, estas actividades serán contempladas dentro de la planificación de los trabajos a realizar.
4. FNMT-RCM comunicará en cada caso, y en función de la complejidad de la *orden de trabajo*, el plazo en el que el adjudicatario deberá presentar su propuesta de solución.
5. El adjudicatario, tras estudio y análisis de la solicitud, facilitará a FNMT-RCM una propuesta de solución junto con la planificación detallada de plazo y coste (utilizando

la técnica de puntos de caso de uso –UCP-, que se detalla en el “ANEXO I – Estimación de funcionalidades por la métrica de puntos de caso de uso”) para la ejecución del proyecto demandado. De forma predeterminada, en la elaboración de la propuesta siempre participará un arquitecto de soluciones con el fin de asegurar que se va a llevar a cabo la alternativa de solución más óptima en cada caso<sup>1</sup>.

6. FNMT-RCM evaluará la propuesta de solución y planificación del proyecto y decidirá la aceptación o no de la misma. La FNMT-RCM podrá aceptar, matizar o rechazar la propuesta. En caso de aceptación de la propuesta, las desviaciones no atribuibles a FNMT-RCM respecto a dicha planificación serán asumidas por el adjudicatario.
7. Para cada uno de las peticiones de servicio o proyectos, FNMT-RCM y el adjudicatario acordarán las fechas de entrega, los hitos relevantes, los entregables, las métricas, los criterios de calidad a aplicar y los criterios de aceptación. Este acuerdo se recogerá en un documento que deberá ser firmado por ambas partes y servirá de base para efectuar la facturación correspondiente cuando se finalicen los trabajos.
8. FNMT-RCM podrá cambiar la prioridad de alguno de los proyectos, previo acuerdo con el adjudicatario. Si el cambio es de prioridad y no afecta a la estimación de los proyectos, el adjudicatario tendrá que acometer los cambios sin desviación sobre el esfuerzo y costes acordados.
9. Tras la aceptación del encargo por parte de FNMT-RCM, el adjudicatario ejecutará el mismo respetando lo acordado. En caso de discrepancia, duda o error, el coordinador de proyectos lo comunicará al Jefe de Proyecto de FNMT-RCM para la subsanación o aclaración.
10. Habrá ciertos casos en los que las órdenes de trabajos tengan relación o necesiten integrarse con otros componentes o en sistemas ya existentes. Por este motivo, el equipo del adjudicatario se deberá integrar y coordinar con el equipo técnico de FNMT-RCM.
11. De forma predeterminada y salvo autorización expresa, los trabajos correspondientes a los servicios contratados y, en particular, al trámite de las órdenes de trabajo se

---

<sup>1</sup> Podrá acordarse entre la FNMT-RCM y el adjudicatario la no participación de un arquitecto en el caso de encargos sencillos o en los que, por cualquier circunstancia, se estime que no es precisa la participación del mismo en algún proyecto concreto.

realizarán siempre en la infraestructura de la FNMT-RCM. Por razones de seguridad, los códigos fuente, documentación de análisis y diseño y demás artefactos producidos no deberán salir nunca de la infraestructura de la entidad.

12. Al inicio de cada proyecto (encargo), será imprescindible que el adjudicatario desarrolle y documente en detalle la arquitectura del sistema<sup>2</sup>, los requisitos (funcionales, de seguridad y otros), así como las pruebas de aceptación que se emplearán para validar el correcto funcionamiento de los productos resultantes. La especificación funcional y la definición de las pruebas de aceptación deben ser aprobadas por parte de la FNMT al inicio de proyecto. También se deberá aprobar cualquier cambio que se produzca sobre las mismas durante el transcurso de los trabajos.

13. La ejecución del encargo implicará la realización de las actividades propias de cualquier proyecto de desarrollo de software o de implantación o mejora de procesos, según corresponda. De forma general, para cada proyecto (encargo), sin perjuicio de otra documentación que pudiera ser necesaria o apropiada en función de la metodología utilizada, se deberán generar los siguientes elementos de trabajo:

- a. Documentación de planificación
- b. Documentación de arquitectura del sistema
- c. Especificaciones funcionales (casos de uso, historias de usuario, etc.)
- d. Especificación de requisitos de seguridad
- e. Documentación de diseño
- f. Código fuente
- g. Scripts o utilidades para realizar construcción y despliegue
- h. Resultados evaluación preliminar de calidad código (p.e. con Sonarqube)
- i. Código de pruebas unitarias (automáticas)<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> De forma predeterminada, en cada proyecto siempre participará al menos un arquitecto de software con el fin de asegurar que los sistemas se diseñen de forma óptima. Podrá acordarse entre la FNMT-RCM y el adjudicatario la no participación de un arquitecto en el caso encargos sencillos o en los que, por cualquier circunstancia, se estime que no es necesaria la participación del mismo.

<sup>3</sup> Se utilizará framework JUnit o equivalente para automatizar ejecución previa a construcción con Maven



- j. Código de pruebas funcionales (automáticas para reutilización de regresión)<sup>4</sup>
  - k. Pruebas de integración (automáticas)
  - l. Código de pruebas de seguridad (automáticas)
  - m. Producto final (aplicación, componente, etc.)
  - n. Informes de seguimiento de proyecto
  - o. Documentación guía de instalación para producción y entornos de pruebas
  - p. Documentación sobre procedimientos de ejecución de programas afectados
  - q. Documentación de formación y transferencia de conocimiento.
  - r. Actas de reunión relacionadas
14. Una vez finalizados los trabajos, el personal de la FNMT y de la empresa adjudicataria, de forma conjunta, evaluarán la calidad del código, llevarán a cabo las pruebas de aceptación y las pruebas específicas de seguridad convenidas. Si es preciso se llevarán a cabo las pruebas de regresión oportunas para asegurar el funcionamiento de las aplicaciones, componentes o sistemas actualizados.
15. La FNMT-RCM se reserva el derecho de realizar sus propias pruebas de seguridad sobre el sistema (análisis de seguridad de dependencias<sup>5</sup>, test de intrusiones o auditoría de seguridad) en caso necesario. Cualquier vulnerabilidad o fallo de seguridad detectado y que ponga en riesgo la información gestionada en el sistema deberá ser subsanado por el adjudicatario antes de la aceptación del sistema.
16. Si el resultado de las diversas verificaciones y pruebas mencionadas en los puntos anteriores es satisfactorio, el responsable del proyecto en la FNMT-RCM autorizará el inicio de las tareas de puesta en producción del sistema.
17. Si así lo decide la FNMT-RCM, el personal de la empresa adjudicataria colaborará con el equipo de la FNMT-RCM en las tareas de instalación en los entornos de pre-producción y producción.
18. Una vez se han finalizado los trabajos de puesta en producción y/o se ha realizado la aceptación del sistema, el adjudicatario podrá facturar lo prescrito para la orden de trabajo en cuestión.

---

<sup>4</sup> Se utilizarán framework Selenium, Gherkins, Cucumber o equivalente para automatizar las pruebas y tener posibilidad de reutilizarlas como pruebas de regresión.

<sup>5</sup> Mediante OWASP Dependency Check o similar

#### **4.2.1. HITOS Y ENTREGABLES**

19. Tal y como se ha mencionado anteriormente, sin perjuicio de otra documentación que pudiera ser acordada, necesaria o apropiada en función de la metodología utilizada, para cada uno de los encargos se deberán generar los siguientes elementos de trabajo:
- a. Documentación de planificación
  - b. Documentación de arquitectura del sistema
  - c. Especificaciones funcionales (casos de uso, historias de usuario, etc.)
  - d. Especificación de requisitos de seguridad
  - e. Documentación de diseño
  - f. Código fuente
  - g. Scripts o utilidades para realizar construcción y despliegue
  - h. Informe de evaluación de calidad código (p.e. con Sonarqube)
  - i. Planes de pruebas
  - j. Código de pruebas unitarias (automáticas)<sup>6</sup>
  - k. Código de pruebas funcionales (automáticas para reutilización de regresión)<sup>7</sup>
  - l. Código de pruebas de seguridad (automáticas)
  - m. Producto final (aplicación, componente, etc.)
  - n. Informes de seguimiento de proyecto
  - o. Documentación guía de instalación para producción y entornos de pruebas
  - p. Documentación sobre procedimientos de ejecución de programas afectados
  - q. Documentación de formación y transferencia de conocimiento.
  - r. Actas de reunión relacionadas

---

<sup>6</sup> Se utilizará framework JUnit o equivalente para automatizar ejecución previa a construcción con Maven

<sup>7</sup> Se utilizarán framework Selenium, Gherkins, Cucumber o equivalente para automatizar las pruebas y tener posibilidad de reutilizarlas como pruebas de regresión.

## 5. CANTIDAD DE SERVICIOS OBJETO DE LA CONTRATACIÓN

En el siguiente cuadro resumen se puede ver de forma esquemática la cantidad de bienes y servicios que a priori son objeto de la contratación.

Servicio / Bien ofertado	Cantidades	Periodo de ejecución
<b>Lote 1: Servicios para mantenimiento y desarrollo de aplicaciones y componentes software.</b>		
Servicios para el mantenimiento y desarrollo de software.	Tantos UUCP como oferte el licitador y siempre que no se supere el precio máximo de la licitación para este lote (60%)	12 meses desde fecha de contratación, con una prórroga opcional de otros 12 meses, o agotamiento del presupuesto
<b>Lote 2: Servicios para mantenimiento y desarrollo de aplicaciones y componentes software.</b>		
Servicios para el mantenimiento y desarrollo de software.	Tantos UUCP como oferte el licitador y siempre que no se supere el precio máximo de la licitación para este lote (40%)	12 meses desde fecha de contratación, con una prórroga opcional de otros 12 meses, o agotamiento del presupuesto

## 6. DURACIÓN Y PRECIO.

Según lo descrito en el Pliego de Condiciones Particulares

## 7. CONDICIONES DE EJECUCIÓN

De forma predeterminada y salvo autorización expresa, todos los desarrollos, despliegues y pruebas se realizarán en la infraestructura de la FNMT-RCM.

Se hace constar expresamente que, salvo autorización expresa<sup>8</sup>, el adjudicatario no debe manejar ningún tipo de información o código de la FNMT-RCM - o desarrollado para ésta - en las instalaciones de su infraestructura o medios de almacenamiento.

El adjudicatario no realizará ninguna copia de las aplicaciones, código fuente o documentación relacionada bajo ningún concepto, ni permitirá que otro pueda realizarla, salvo autorización previa, expresa y por escrito de FNMT-RCM, o en los casos en que dicha copia haya de realizarse por motivos de razonable seguridad o propósitos de backup, lo que deberá ser comunicado por escrito a FNMT-RCM.

El adjudicatario se asegurará de que todos sus empleados o profesionales a su cargo sean avisados de que las aplicaciones, su documentación o cualesquiera elementos de las aplicaciones (incluidos el código fuente, el código objeto, la documentación preparatoria; la documentación técnica, los manuales de uso, los diagramas de flujo, así como cualquier otro elemento relacionado o derivado de aquéllos) constituyen información confidencial, y que cualesquiera derechos de propiedad intelectual e industrial que existan y recaigan sobre los mismos son de exclusiva propiedad de FNMT-RCM.

El incumplimiento de lo dispuesto en los párrafos anteriores por el adjudicatario y por el personal a su servicio dará lugar a la imposición de las penalizaciones establecidas o a la resolución del contrato.

El servicio tendrá que ser prestado íntegramente en castellano.

## **8. MONTAJE, INSTALACIÓN.**

La FNMT-RCM dispone de entornos de desarrollo, pre-producción y producción por lo que el personal del adjudicatario realizará siempre los desarrollos en los medios informáticos de la FNMT-RCM que componen el entorno de desarrollo y realizará o colaborará, según el caso, en

---

<sup>8</sup> En su caso, toda la información o código deberá estar debidamente protegido conforme a las directrices de seguridad que estableciera la FNMT para tal fin.

la realización de las transiciones correspondientes a los entornos de pre-producción y producción.

## **9. DOCUMENTACIÓN.**

El adjudicatario deberá entregar la documentación enumerada y definida en los distintos apartados del presente pliego.

## **10. GARANTÍAS.**

El adjudicatario será responsable de la calidad técnica de los servicios prestados, así como de las consecuencias que se deduzcan para FNMT-RCM o para terceros de las omisiones, errores, métodos inadecuados o conclusiones incorrectas en la ejecución del contrato. El adjudicatario mantendrá indemne a FNMT-RCM de las consecuencias derivadas del incumplimiento o cumplimiento defectuoso de sus obligaciones bajo el contrato.

En el supuesto de que, a juicio de FNMT-RCM, alguno o algunos de los miembros del equipo de trabajo careciese de la necesaria cualificación técnica o no prestase los servicios con la calidad y diligencia exigidas, FNMT-RCM estará facultada para solicitar al responsable designado por el adjudicatario su sustitución por otro técnico que sí tenga los conocimientos técnicos y/o formativos necesarios, sustitución que deberá realizarse en el plazo máximo de 15 días naturales a contar desde la comunicación que en tal sentido FNMT-RCM dirija al adjudicatario y de forma que no se resienta en modo alguno la ejecución del contrato.

En caso de que el adjudicatario considere necesaria la sustitución de personal asignado a la prestación de los Servicios, el mismo, previa comunicación motivada con 15 días naturales de antelación, pondrá en conocimiento de FNMT-RCM la necesidad de sustituir a sus empleados y garantizará que el nuevo personal que asigne a la ejecución de los servicios estará suficientemente capacitado y formado a costa del adjudicatario para el adecuado desarrollo y ejecución de los servicios.

Será de exclusiva cuenta del adjudicatario el coste y tiempo que invierta en relación a su personal ante:

- Sustituciones de personal en el adjudicatario.

- Bajas laborales por enfermedad, maternidad u otras causas.
- Movilidad funcional, traslados, ascensos o cambio de puesto.

A tales efectos, el tiempo de formación, conocimiento del entorno de FNMT-RCM, adaptación y/o en general cualesquiera otras actuaciones por parte del nuevo personal del adjudicatario asignado a la ejecución de los servicios serán de cuenta y responsabilidad del adjudicatario de conformidad con lo previsto en el presente pliego y en el plan de aseguramiento de los servicios incluido su oferta técnica.

Si las sustituciones por causas ajenas a FNMT-RCM impiden la correcta ejecución de los servicios, producen retrasos o demoras o baja calidad de servicio, el adjudicatario será responsable frente a FNMT-RCM quien podrá, además de imponer las penalizaciones establecidas, instar unilateralmente la resolución del contrato.

El adjudicatario deberá incluir, al menos, un año de garantía sobre los programas o componentes desarrollados y, en general, los servicios prestados. En caso de que se detecte un malfuncionamiento de conformidad con los especificado y aprobado formalmente, el adjudicatario asumirá los costes asociados a la reparación del malfuncionamiento en cuestión.

## **11. PENALIZACIONES.**

Las descritas en el pliego de condiciones particulares.

## **12. ACLARACIONES SOBRE EL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.**

Las consultas de carácter **administrativo** se dirigirán a la atención de:

Área de Gestión

e-mail: [gestion.informatica@fnmt.es](mailto:gestion.informatica@fnmt.es)

Dirección de Sistemas de Información

Fábrica Nacional de Moneda y Timbre – Real Casa de la Moneda

C/ Jorge Juan, 106

28009 Madrid

Las consultas de carácter **técnico** relacionadas con el presente pliego de condiciones pueden ser dirigida a:

Área Técnica del Departamento CERES

Área de Desarrollo CERES

e-mail: [licitacionesdev.ceres@fnmt.es](mailto:licitacionesdev.ceres@fnmt.es)

Dirección de Sistemas de Información

Fábrica Nacional de Moneda y Timbre – Real Casa de la Moneda

C/ Jorge Juan, 106

28009 Madrid

## **13. OTRAS CUESTIONES.**

### **13.1. CONDICIONES DE LA OFERTA**

La oferta deberá responder a la demanda de servicio y objeto de la contratación expresados en el presente pliego. Por este motivo deberá desarrollar la propuesta de valor del licitador, así como las características de los servicios y productos propuestos e incluidos en el alcance de la contratación y, en su caso, en torno a las fases identificadas.

Se consignan los requisitos mínimos, de forma y contenido, que ha de tener la oferta de la empresa licitante como respuesta al pliego de condiciones técnicas:

- La oferta deberá incluir el siguiente cuadro resumen con las certificaciones que el licitador considere para su mejor valoración y cumplimiento con las exigencias del presente pliego para la propia empresa, así como para los productos o servicios ofertados:

<b>Certificación</b>	<b>Alcance</b>	<b>Fecha de caducidad</b>	<b>Ubicación</b>
----------------------	----------------	---------------------------	------------------

<i>[Nombre de la certificación (empresa, productos, servicios)]</i>	<i>[Breve descripción de los sistemas, servicios o productos incluidos en el alcance]</i>	<i>[Indicar la fecha de caducidad del sello o certificación referenciada]</i>	<i>[Indicar en dónde se puede encontrar el sello referenciado. Podría ser como anexo en la oferta o bien una URL a la entidad acreditadora/emisora]</i>
...	...	..	

- Para cada lote por el que se presente oferta, ésta deberá incluir el siguiente cuadro resumen con las referencias (hasta tres años anteriores a la fecha de la oferta) que el licitador considere para su mejor valoración y cumplimiento con las exigencias del presente pliego en lo referente a experiencia empresarial:

<b>Nombre Proyecto</b>	<b>Año de ejecución</b>	<b>de Empresa/ Organismo</b>	<b>Descripción general</b>	<b>Equipo de proyecto</b>	<b>de Funciones</b>	<b>Precio de licitación</b>
XXX1	201X	YYYY		Nombre y apellidos [1]	Actividades y responsabilidades	
				Nombre y apellidos [2]	Actividades y responsabilidades	
XXXn	...	...	...	...	...	
				...	...	
				...	...	

- La oferta deberá incluir el currículum de las personas, con nombres y apellidos, que desarrollarán el objeto de la contratación.



- Así mismo se deberá incluir el siguiente cuadro resumen con datos referidos al equipo de trabajo propuesto que el licitador considere para su mejor valoración y cumplimiento con las exigencias del presente pliego en lo referente al equipo de proyecto propuesto.

Datos personales, cualificación y experiencia					Referencias (Sólo incluir proyectos realizados en los tres últimos años)		
Nombre y apellidos	Rol, actividades y responsabilidades	Cualificación (certificaciones/cursos):	Trabaja en:	Años experiencia en proyectos relacionados	Proyecto, empresa y descripción	Año	Funciones
XXX YYY ZZZ	[Describir cómo participará en el proyecto que se propone en la oferta]	CISA / CISM / ITIL / Curso 1, Curso 2, etc.	[Empresa donde trabaja actualmente y cotiza]	[¿Desde cuándo lleva participando en proyectos relacionados con la oferta?]	[Nombre proyecto] [Empresa para la que se realiza] [Descripción general proyecto]	[Año de ejecución del proyecto]	[Actividades y responsabilidades en el proyecto referenciado]
					[Nombre proyecto] [Empresa para la que se realiza] [Descripción general proyecto]	[Año de ejecución del proyecto]	[Actividades y responsabilidades en el proyecto referenciado]
XXXn		...	...	...	...		...
					...		...
					...		...

- Se presentará un plan de calidad dentro de la oferta técnica que detalle los procedimientos a aplicar en relación a los siguientes temas:
  - Planificación y seguimiento.
  - Gestión de la demanda.
  - Gestión de recursos humanos.
  - Gestión de riesgos
  - Gestión de cambios
  - Gestión del aseguramiento de la calidad del software
- En el caso de que se oferten servicios de valor añadido sobre lo demandado en el pliego (pudiendo ser éstos de pago o simplemente añadidos sin coste al servicio demandado originalmente) éstos deberán estar bien identificados.

### **13.2. CONDICIONES A CUMPLIR POR EL ADJUDICATARIO**

El licitador que resulte ser la empresa adjudicataria deberá cumplir las siguientes condiciones:

- De forma previa al inicio de los trabajos, se deberá firmar con la FNMT-RCM el correspondiente acuerdo de confidencialidad en cuyo alcance figure expresamente el alcance de los trabajos de esta contratación. El modelo de acuerdo será el propuesto por la FNMT-RCM.
- La empresa adjudicataria garantizará y será responsable de la confidencialidad e integridad de la información y los servicios que pudieran verse afectados por los trabajos objeto del presente pliego.
- Prestar los servicios con la diligencia de un profesional tecnológico experto, conforme a los términos, condiciones y acuerdos de nivel de servicio previstos en este pliego, siendo responsable de la observancia de dicha diligencia en cuantos trabajos, documentos y entregables sean realizados en ejecución del mismo.
- Asignar a la ejecución de las prestaciones objeto del presente pliego personal cualificado y con conocimientos en la materia con los niveles y perfiles técnicos adecuados a la prestación de los servicios.
- Nombrar un responsable del servicio para supervisar y controlar la ejecución del servicio y la calidad de la prestación.

- Nombrar un coordinador/responsable de proyectos para la ejecución, dirección y coordinación directa de los profesionales que realicen cada una de las peticiones de servicio.
- Elaborar y proporcionar a la FNMT-RCM toda la documentación y entregables derivados de la ejecución de las actividades realizadas durante la duración del contrato.
- Identificar e informar a la FNMT-RCM de los riesgos que puedan poner en peligro la consecución de los objetivos del contrato o de los proyectos que se lleven a cabo y mitigar el efecto que pudieran ejercer sobre el funcionamiento de las aplicaciones o servicios.
- Se deberán aceptar y respetar las políticas de calidad y seguridad de la información de la FNMT-RCM.
- El calendario de trabajo se establecerá de común acuerdo entre los diferentes Departamentos o clientes de la FNMT-RCM involucrados y la empresa.
- La empresa licitadora no podrá subcontratar los servicios objeto de esta licitación para la realización de los trabajos objeto de la contratación, salvo autorización expresa por parte de la FNMT-RCM.
- De forma predeterminada y salvo autorización expresa, los trabajos objeto de la contratación se realizarán en las instalaciones de la FNMT-RCM.
- Para la realización de determinados trabajos, la FNMT-RCM se reserva el derecho de acompañar en todo momento a la persona que los realice, supervisando así su actividad y el tratamiento de la información a la que tendrá acceso.
- Las comunicaciones entre la FNMT-RCM y la empresa licitante, al objeto de la remisión de informes y suministro de información sensible, se realizará cifrada con herramientas tipo PGP/S-MIME.
- Terminados los trabajos, la empresa deberá eliminar toda información sensible de la FNMT-RCM utilizada u obtenida durante prestación del servicio.
- No publicidad de relación con la FNMT-RCM sin previo consentimiento.

### **13.3. RESERVA DE DERECHOS PARA LA RESCISIÓN DEL CONTRATO**

La FNMT-RCM se reserva el derecho de rescindir el contrato a la finalización de cualquiera de las fases identificadas para la ejecución de la contratación o definidas como hitos de aprobación y toma de decisión de continuidad del proyecto.

En caso de rescisión de contrato, la FNMT-RCM solo contraerá compromiso de pago de los servicios realizados, aceptados y certificadas por la FNMT-RCM.

## **14. ANEXO I – ESTIMACIÓN DE FUNCIONALIDADES POR LA MÉTRICA DE PUNTOS DE CASO DE USO**

Puntos de caso de uso es un método de estimación de esfuerzo para proyectos de software, a partir de sus casos de uso. Fue desarrollado por Gustav Karner en 1993, basándose en el método de punto de función, y supervisado por Ivar Jacobson. Ha sido analizado posteriormente en otros estudios, como la tesis de Kirsten Ribu (Universidad de Oslo) en 2001.

El método utiliza los actores y casos de uso para calcular el esfuerzo que significará desarrollarlos. A los casos de uso se les asigna una complejidad basada en transacciones, entendidas como una interacción entre el usuario y el sistema, mientras que a los actores se les asigna una complejidad basada en su tipo, es decir, si son interfaces con usuarios u otros sistemas. También se utilizan factores de entorno y de complejidad técnica para ajustar el resultado.

El método a continuación detallado es una adaptación al caso particular de FNMT-RCM, basado en la experiencia sobre el desarrollo y gestión de Sistemas Informáticos.

El método consiste en la realización de dos pasos: estimación de funcionalidades en base a los factores mencionados y, posteriormente, estimación de esfuerzos, para la obtención de la valoración económica correspondiente.

A continuación, se detallan estas estimaciones.

### **14.1. ESTIMACIÓN DE FUNCIONALIDADES**

El método de puntos casos de uso consta de los siguientes cálculos:

1. Cálculo del factor sin ajustar correspondiente a los actores (UAW).
2. Cálculo del factor de los casos de uso sin ajustar (UUCW)
3. Cálculo de los factores de complejidad técnica (TCF)
4. Cálculo de los factores de entorno (EF)
5. Cálculo del nº de puntos de casos de uso sin ajustar (UUCP).
6. Cálculo del nº de puntos de casos de uso ajustados (UCP).

A continuación, se detalla cómo se calculan estos factores.

### **14.1.1. CÁLCULO DEL FACTOR SIN AJUSTAR CORRESPONDIENTE A LOS ACTORES (UAW)**

Consiste en la evaluación de la complejidad de los actores con los que tendrá que interactuar el sistema. Este puntaje se calcula determinando si cada actor es una persona u otro sistema, a la forma en la que este interactúa con el caso de uso y la cantidad de actores de cada tipo.

<b>Tipo de actor</b>	<b>Descripción</b>	<b>Factor</b>
Simple	Otro sistema que interactúa con el sistema a desarrollar mediante una interfaz de programación (API).	1
Medio	Otro sistema interactuando a través de un protocolo (ej. TCP/IP) o una persona interactuando a través de una interfaz en modo texto.	2
Complejo	Una persona que interactúa con el sistema mediante una interfaz gráfica (GUI).	3

La fórmula sería:  $UAW = \text{Sum}(\text{cantidadDeUnTipoDeActor} * \text{Factor})$

Para realizar esta operación sería necesario contar cuántos actores de cada tipo existen en el sistema, este representaría el valor *cantidadDeUnTipoDeActor* en la fórmula y se tiene que multiplicar por el valor que tenga su factor correspondiente, para obtener el resultado por cada tipo de actor. Una vez terminado esto se procede a sumar cada producto para obtener el UAW.

Destacar que este cálculo se realiza una sola vez para todos los actores del sistema, es decir, no se hacen cálculos específicos para cada caso de uso. Si se añaden nuevos casos de uso al sistema, únicamente se tendrán en cuenta los actores que no hayan sido contemplados en casos de uso ya estimados, de forma que no se dupliquen los cálculos. Es decir, cada actor sólo se podrá computar una vez como máximo.

### 14.1.2. CÁLCULO DEL FACTOR DE LOS CASOS DE USO SIN AJUSTAR (UUCW)

Este punto funciona muy similar al anterior, pero para determinar el nivel de complejidad se puede realizar mediante dos métodos: basado en transacciones o basado en clases de análisis.

Una transacción es un conjunto de actividades atómicas, lo que quiere decir que se ejecutan todas o no se ejecuta ninguna.

**Basado en transacciones:** Toma en cuenta el número de transacciones que se pueden realizar en un caso de uso y lo evalúa según la siguiente tabla:

Tipo de caso de uso	Descripción	Factor
Simple	3 transacciones o menos	5
Medio	4 a 7 transacciones	10
Complejo	Más de 7 transacciones	15

**Basado en clases de análisis:** Toma en cuenta el número de clases que tiene un caso de uso y lo evalúa según la siguiente tabla.

Tipo de caso de uso	Descripción	Factor
Simple	Menos de 5 clases	5
Medio	5 a 10 clases	10
Complejo	Más de 10 clases	15

Ahora independientemente del camino utilizado para determinar el tipo de caso de uso, la fórmula es la misma y se presenta a continuación:

$$UUCW = \text{Sum} (\text{CantidadDeUnTipoDeCasoUso} * \text{Factor})$$

Para realizar esta operación se debe contar cuántos casos de uso de cada tipo hay en el sistema y esta cantidad se sustituiría en el campo nombrado como *CantidadDeUnTipoDeCasoUso* y se multiplica por el valor que tenga su factor correspondiente, para obtener el resultado por cada tipo de caso de uso. Una vez hecho esto se suma cada producto para obtener el factor de peso de los casos de uso sin ajustar (UUCW).

Esta estimación es bastante imprecisa debido principalmente a la escasa información que se tiene, pero permitirá obtener una idea del esfuerzo necesario para llevar adelante el mismo, y podrá ser refinada a medida que se obtenga más información.

### **14.1.3. CÁLCULO DE LOS FACTORES DE COMPLEJIDAD TÉCNICA (TCF)**

Este se compone de 13 puntos que evalúan la complejidad de los módulos del sistema que se desarrolla, cada uno de estos factores tienen un peso definido con los cuales se obtendrá puntos ponderados por cada uno de ellos, según la valoración que se le asigne. Para una mejor comprensión, se muestra a continuación una tabla con los ítems:

<b>Factor</b>	<b>Descripción</b>	<b>Peso</b>
T1	Sistema distribuido.	2
T2	Objetivos de performance o tiempo de respuesta.	1
T3	Eficiencia del usuario final.	1
T4	Procesamiento interno complejo.	1
T5	El código debe ser reutilizable.	1
T6	Facilidad de instalación.	0.5
T7	Facilidad de uso.	0.5
T8	Portabilidad.	2
T9	Facilidad de cambio.	1



T10	Concurrencia.	1
T11	Incluye objetivos especiales de seguridad.	1
T12	Provee acceso directo a terceras partes.	1
T13	Se requiere facilidades especiales de entrenamiento a usuario.	1

Cada uno de estos puntos se debe evaluar según la siguiente escala:

Descripción	Descripción
Irrelevante	De 0 a 2.
Medio	De 3 a 4.
Esencial	5

A continuación, se obtiene una suma ponderada de los valores dados para cada uno de los 13 puntos de complejidad técnica y finalmente, para calcular el factor TCF, se aplica una fórmula:

- $TFactor = Sum (Valor * Peso)$
- $TCF = 0.6 + (0.01 * TFactor)$

#### **14.1.4. CÁLCULO DE LOS FACTORES DE ENTORNO (EF)**

Los factores sobre los cuales se realiza la evaluación son 8 puntos, que están relacionados con las habilidades y experiencia del grupo de personas involucradas con el desarrollo del proyecto. Estos factores se muestran a continuación:

Factor	Descripción	Peso
--------	-------------	------

E1	Familiaridad con el modelo de proyecto utilizado.	1.5
E2	Experiencia en la aplicación.	0.5
E3	Experiencia en orientación a objetos.	1
E4	Capacidad del analista líder.	0.5
E5	Motivación.	1
E6	Estabilidad de los requerimientos	2
E7	Personal part-time	-1
E8	Dificultad del lenguaje de programación	-1

Cada uno de estos factores se debe calificar con un valor de 0 a 5.

Las fórmulas para este punto son:

- $E_{Factor} = \text{Sum}(\text{Valor} * \text{Peso})$
- $EF = 1.4 + (-0.03 * E_{Factor})$

Para obtener el *EFactor* se debe sumar todos los productos obtenidos al multiplicar el peso de cada punto por el valor asignado, después se multiplica por -0.03 y se le suma el 1.4. Así, se obtiene el peso de los factores ambientales (EF).

#### **14.1.5. CÁLCULO DEL Nº DE PUNTOS DE CASOS DE USO SIN AJUSTAR (UUCP)**

El UUCP son los puntos de casos de uso sin ajustar para tener una idea de la dificultad de los casos de uso e interfaces, tomando en cuenta los pesos de los actores (UAW) y los pesos de los casos de uso (UUCW).

$$UUCP = UAW + UUCW.$$

### **14.1.6. CÁLCULO DEL Nº DE PUNTOS DE CASOS DE USO AJUSTADOS (UCP)**

Para determinar los puntos de casos de usos ajustados esto se utilizan las siglas UCP y se obtiene al multiplicar el UUCP (puntos de casos de usos sin ajustar) el TCF (Factores Técnicos) y el EF (Factores ambientales) quedando la operación de la siguiente forma:

$$UCP = UUCP \times TCF \times EF$$

### **14.1.7. ESTIMACIÓN DE ESFUERZO EN HORAS-HOMBRE (EF)**

Este cálculo se realiza con el fin de tener una aproximación del esfuerzo, pensando solo en el desarrollo según las funcionalidades de los casos de uso. Está basado en los factores ambientales y se calcula de la siguiente manera:

Primero se debe contar la cantidad de factores ambientales del E1 al E6 que tienen una puntuación menor a 3, también contar la cantidad de estos mismos del E7 y E8 que son mayores que 3.

<b>Factor</b>	<b>Filtro</b>
De E1 a E6	Factor < 3
De E7 a E8	Factor > 3

Para evaluar el resultado o la cantidad total según la siguiente tabla:

<b>Horas-persona (CF)</b>	<b>Descripción</b>
20	Si el valor es ≤ 2
28	Si el valor es ≤ 4
36	Si el valor es ≥ 5

El esfuerzo en horas-persona viene dado por:

$$E = UCP \times CF$$

Estas siglas significan: E: Esfuerzo estimado en horas-persona, UCP: Puntos de Casos de Uso ajustados y CF: Horas-Persona.

Es importante señalar que este esfuerzo se refiere a una parte de los proyectos, la correspondiente a la programación.

#### **14.1.8. CÁLCULO DEL ESFUERZO TOTAL EN HORAS-HOMBRE**

Si bien el valor de E calculado en el apartado anterior se refiere a la programación del sistema, los esfuerzos totales a los efectos del presente pliego vendrán determinados por la siguiente tabla.

<b>Actividad</b>	<b>Porcentaje</b>
Análisis	E/4
Diseño	E/2
Programación	E
Pruebas	E/3
Gestión del proyecto	E/5

En el caso de que se requieran esfuerzos adicionales para el desarrollo de los casos de uso, ajustes o la realización de tareas aisladas se aplicará la siguiente relación:

- 1 Hora de "Gestión de proyecto o consultoría": 1 UUCP/9
- 1 Hora de "Desarrollo": 1 UUCP/15
- 1 Hora de "Pruebas/Validaciones/Documentación": 1 UUCP/21
- 1 Hora de "Análisis/Diseño/Arquitectura": 1 UUCP/13
- 1 Hora de "diseño gráfico": 1 UUCP/21
- 1 Hora de "administración de servidor de aplicaciones o similar": 1 UUCP/26