



La educación  
es de todos

Mineducación

# ANEXO TÉCNICO FABRICA DE SOFTWARE

GRUPO DE APLICACIONES  
2021



| CONTROL DE VERSIONES |         |   |  |                               |                  |
|----------------------|---------|---|--|-------------------------------|------------------|
| Fecha                | Versión | Comentarios   | Elaborado Por                            | Revisado por                  | Aprobado por     |
| 03/2015              | 1       | Creación del anexo<br>Fábrica<br>Software2015   | Andrés Villanueva<br>Nathalie Jiménez    | Fernando Bonilla              | Fernando Bonilla |
| 28/03/2016           | 2       | Ajustes del anexo<br>Fábrica Software<br>2016   | Felix Vargas<br>Luis Eduardo<br>Carvajal | Nathalie Jiménez              | Francisco Pulido |
| 10/05/2016           | 2.1     | Ajustes del anexo de<br>acuerdo comentarios<br>de Contratación y la<br>Coordinación de<br>Infraestructura | Nathalie Jiménez                         | Francisco Pulido              | Francisco Pulido |
| 06/01/2017           | 3       | Ajustes en anexo<br>técnico   |  |                               | Francisco Pulido |
| 31/03/2017           | 3.1     | Ajustes anexo<br>técnico por<br>observaciones<br>prepliegos LP-MEN-<br>01-2017                            | Mónica Álvarez                           | Claudia Patricia<br>Valcárcel | Francisco Pulido |
| 18/04/2017           | 3.2     | Ajustes anexo<br>técnico por<br>observaciones<br>pliegos LP-MEN-01-<br>2017                               | Mónica Álvarez<br>Felix Vargas           | Claudia Patricia<br>Valcárcel | Francisco Pulido |
| 26/02/2018           | 4       | Ajustes anexo<br>técnico por<br>observaciones<br>pliegos LP-MEN-01-<br>2017                               | Mónica Álvarez<br>Félix Vargas           | Claudia Patricia<br>Valcárcel | Hernán Rios      |
| 22/07/2019           | 4.1     | Ajustes en anexo<br>técnico   | Félix Vargas                             |                               | Roger Quirama    |
| 13/10/2021           | 4.2     | Ajustes en anexo<br>técnico   | Monica Álvarez<br>Félix Vargas           | Roger Quirama                 | Roger Quirama    |
| 08/11/2021           | 4.3     | Ajustes en anexo<br>técnico<br>(Observaciones<br>Proceso)   | Monica Álvarez<br>Félix Vargas           | Roger Quirama                 | Roger Quirama    |

# Índice de contenido

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUCCIÓN.....   | 7  |
| 2. REQUISITOS DE USO.....  | 10 |
| 3. ENTRADAS.....   | 11 |
| 4. ETAPAS DEL SERVICIO DE FÁBRICA DE SOFTWARE.....                       | 13 |
| 4.1. Generalidades del Servicio .....                                    | 13 |
| 4.2. Etapa de Transición Inicial del Contrato .....                      | 17 |
| 4.3. Etapa de Transición Inicial de cada proyecto .....                  | 24 |
| 4.4. Etapa de Ingeniería del Software.....                               | 26 |
| 4.4.1. Fase de Análisis del sistema de negocio o dominio de negocio..... | 27 |
| 4.4.2. Fase de Ingeniería de requerimientos.....                         | 28 |
| 4.4.3. Fase de Diseño de la solución .....                               | 31 |
| 4.4.4. Fase de Construcción .....  | 33 |
| 4.4.5. Fase de Pruebas .....   | 35 |
| 4.4.6. Fase de Despliegue de la Solución .....                           | 38 |
| 4.4.7. Fase de Aceptación del servicio .....                             | 40 |
| 4.4.8. Fase de Aseguramiento de la Calidad .....                         | 40 |
| 5. GESTIÓN DE LOS PROYECTOS DE FÁBRICA DE SOFTWARE.....                  | 42 |
| 5.1. Gestión de Solicitudes de Cada Proyecto .....                       | 42 |
| 5.2. Entregables esperados para cada proyecto.....                       | 42 |
| 5.3. Cierre.....   | 45 |
| 5.4. Presentación de Informes .....                                      | 46 |
| 5.5. Dirección del proyecto .....  | 46 |
| 5.6. Gerente del Proyecto de Fábrica de Software.....                    | 47 |
| 5.7. Controles de Cambios .....  | 48 |
| 6. METODOLOGÍA.....  | 48 |
| 7. ROLES Y PERFILES .....  | 53 |
| 8. INDICADORES Y ACUERDOS DE NIVELES DE SERVICIO .....                   | 56 |
| 8.1 Indicador de soporte .....   | 56 |
| 8.2 ANS de Servicio.....   | 57 |
| 9. HERRAMIENTAS REQUERIDAS.....  | 62 |



|     |  |    |
|-----|--|----|
| 10. | INFRAESTRUCTURA Y CONECTIVIDAD.....                | 63 |
| 11. | TIEMPO ADICIONAL DE SOPORTE Y MANTENIMIENTO: ..... | 65 |
| 12. | GLOSARIO .....                                     | 67 |

## Índice de tabla

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Indicadores de medición de las fases de ingeniería aplicables a cada proyecto.                  | 15 |
| Tabla 2. Alcance de los procesos de soporte para la iniciativa de fábrica de software. ....              | 16 |
| Tabla 3. Indicadores de medición de las fases de ingeniería aplicables a cada proyecto.                  | 19 |
| Tabla 4. Actividades proceso de transición iniciativa de fábrica de software. ....                       | 23 |
| Tabla 5. Indicadores de productividad para la ingeniería de análisis. ....                               | 28 |
| Tabla 6. Factor de productividad de acuerdo con la clasificación de complejidad de las operaciones. .... | 29 |
| Tabla 7. Criterios para clasificar operaciones de acuerdo con su complejidad. ....                       | 29 |
| Tabla 8. Factor de peso de acuerdo con el tamaño de proyecto. ....                                       | 47 |
| Tabla 9. Relación horas de ingeniería cubiertas por el costo de hora fábrica. ....                       | 49 |
| Tabla 10. Relación de ejemplo de costo hora de ingeniería por rol. ....                                  | 50 |
| Tabla 11. Proyección de costo por necesidad de rol para el proyecto. ....                                | 50 |
| Tabla 12. Criterios para clasificar incidentes en los productos de fábrica. ....                         | 57 |
| Tabla 13. ANS aplicables a la fábrica de software. ....  | 60 |

## Índice de figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Diagrama de proceso iniciativa de fábrica.....   | 14 |
| Figura 2. Ilustración del proceso de fábrica. ....   | 20 |
| Figura 3. Diagrama de actividades del proceso de transición del proyecto iniciativa de<br>fábrica..... | 21 |
| Figura 4. Ilustración del proceso transición para un proyecto.....                                     | 26 |
| Figura 5. Proceso de proceso y entregables para un proyecto. ....                                      | 45 |
| Figura 6. Esquema y responsabilidad de ambientes TI para la iniciativa de fábrica de<br>software.....  | 64 |

## 1. INTRODUCCIÓN

EL MINISTERIO ha realizado inversiones en servicios de información y recursos tecnológicos para apoyar la gestión eficiente de sus diferentes dependencias, de las Secretarías de Educación Certificadas, de las Instituciones de Educación Preescolar, Básica y Media y de las Instituciones de Educación Superior.

Es deber de la Oficina de Tecnología y Sistemas de Información promover y facilitar la existencia de información actualizada y oportuna para la toma de decisiones, apoyando la gestión interna, fortaleciendo la capacidad de procesamiento, análisis, interpretación y uso de información en EL MINISTERIO, lo que implica generar proyectos para contar con sistemas de información ajustados a las necesidades de la entidad y acordes a los requerimientos de los usuarios finales.

Basada en esta necesidad, la Oficina de Tecnología y Sistemas de Información, reunió las solicitudes de las dependencias del Ministerio de Educación Nacional e identificó que los servicios de información requieren ajustes y/o mejoras a nivel funcional y/o técnico, orientados generalmente a cambios en los procesos, cambios de normatividad, nuevos requerimientos, ajustes por error, entre otros.

De esta manera, atendiendo la tendencia del mercado y la necesidad de contratación, la Oficina de Tecnología requiere optar por la contratación de una fábrica de software, persona natural o jurídica en consorcio o unión temporal, quien deberá realizar el desarrollo de los requerimientos y cumplir las condiciones definidas en el presente Anexo Técnico, así como las diferentes etapas de la fábrica de software que se ilustran a continuación:



### ETAPA DE TRANSICIÓN INICIAL DEL CONTRATO

- Presentación y aprobación Modelo de Fábrica de Software
- Documento de inicio de operaciones de la fábrica de software
- Definición de plantilla/formatos para la operación de la fábrica
- Definición indicadores de la etapa de ingeniería de software
- (\*) Ver acápite "Transición Inicial del Contrato" descrito en el Anexo Técnico. Esta Etapa solo se ejecuta una única vez al inicio del contrato.

### ETAPA DE TRANSICIÓN INICIAL DEL PROYECTO

- Por parte del Ministerio al proveedor se entregará la información, documentación y/o componentes técnicos del sistema de información a intervenir.
- Levantar acta de aceptación del proyecto detallando la necesidad
- (\*) Ver acápite "Transición Inicial de cada proyecto" descrito en el Anexo Técnico. Esta Etapa se activa cada vez que ingresa un nuevo proyecto a la fábrica de software.

### ETAPA DE INGENIERÍA DE SOFTWARE

- Fase de Análisis del sistema de negocio o dominio de negocio
- Fase de Ingeniería de requerimientos
- Fase de Diseño de la solución
- Fase de Construcción
- Fase de Pruebas
- Fase de Despliegue de la Solución
- Fase de Aceptación del Servicio
- Fase de Aseguramiento de la Calidad
- (\*) Ver acápite "ETAPA DE INGENIERÍA DEL SOFTWARE" descrito en el Anexo Técnico. Esta Etapa se activa cada vez que se aprueba la "Etapa de Transición Inicial del Proyecto".



Por lo anterior, la fábrica de software debe cubrir las necesidades de los servicios de información que requiera y/o priorice el Ministerio de Educación en cuanto:

- i. Corrección y/o adaptación y/o evolución de los servicios de información para asegurar la estabilidad y buen desempeño de estos.
- ii. Desarrollos/construcciones de nuevos servicios de información asegurando todo el ciclo de vida de ingeniería de software de modo que, se dé solución idónea a las necesidades expuestas por el Ministerio a la fábrica de software.
- iii. Documentar, actualizar o complementar la documentación existente (técnica y funcional) de los servicios de información que el Ministerio de Educación Nacional requiera.
- iv. Proporcionar servicios de fábrica de software a través de profesionales según el rol técnico que requiera el Ministerio de Educación, de acuerdo con la tabla de roles y perfiles expuesta.
- v. Para todos los servicios que se soliciten en el marco del presente proyecto de fábrica de software, el Ministerio definirá la fuente de los recursos que lo apalancarán financieramente, los cuales deberán estar incluidos en el contrato. Lo anterior, una vez se cuente con la estimación de esfuerzo o plan de trabajo del servicio requerido, según sea el caso.

El mayor interés para el Ministerio es que se mantengan alineadas las soluciones de tecnología a las necesidades de la entidad y el sector ***de forma oportuna y con la calidad debida***, el Ministerio en la buena fe podrá sugerir a la fábrica alternativas de solución técnica con las cuales históricamente se han obtenido buenos resultados de modo que, la fábrica pueda explorarlas para fortalecer la prestación de su servicio mitigando posibles escenarios de riesgo hacia el cumplimiento esperado por parte del Ministerio.



## 2. REQUISITOS DE USO

El modelo descrito se gestiona con un director de proyecto quien será el interlocutor entre el Ministerio de Educación Nacional y la Fábrica de Software. El director del proyecto informará al Ministerio de Educación Nacional sobre el avance de cada uno de los proyectos, y sus requerimientos, y el estado del contrato.

Con este flujo de servicio, el ciclo de vida de la fábrica inicia cuando el Ministerio de Educación Nacional entrega los requerimientos a la fábrica de software o cuando el Ministerio de Educación entrega las necesidades para que la fábrica de software inicie la ingeniería de requisitos o servicio requerido y finaliza con la aceptación del servicio por parte del Ministerio de Educación Nacional.

### 3.ENTRADAS

Los siguientes documentos serán entregados al contratista al momento de la firma del acta de inicio:

1. Documento de protocolo de entrega de aplicaciones en ambiente de certificación y producción.
2. Políticas, lineamientos conceptuales y tecnológicos para el desarrollo de soluciones.
3. Plantilla de casos de prueba.
4. Plantilla de controles de cambios.
5. Plantilla de Manuales.
6. Lineamientos de imagen corporativa del Ministerio.

Así mismo, durante el desarrollo del contrato, se entregará el código fuente de las aplicaciones a las cuales se les realizará ajustes, una vez se tenga la viabilidad por parte del supervisor.

Igualmente, es responsabilidad y obligación del contratista dar cumplimiento a las políticas, lineamientos, procedimientos y reglamentación vigente emitida por el Ministerio para regular los asuntos de tecnología. En caso de que la fábrica no cumpla a cabalidad con las implementaciones de las políticas y los lineamientos y demás disposiciones emitidas por el Ministerio, se generará la aplicación de los respectivos ANS (relacionados en la sección de ANS) e igualmente, los productos/entregables relacionados con cada proyecto no serían aceptables para el Ministerio. Por lo cual, el escenario anterior implicaría que, la fábrica de software estaría en la obligación de remediar a la brevedad (esto es, sin afectar los tiempos, objetivos, compromisos u obligaciones adquiridas por el Ministerio de Educación con los actores del sector educativo o cualquier otro actor) todos los defectos en los productos y tomar las medidas para garantizar la implementación de las políticas y lineamientos emitidos por el Ministerio sin que todo ello implique o traslade costos al Ministerio de Educación.

Las políticas, lineamientos, procedimientos y reglamentación emitida por el Ministerio para regular los asuntos de tecnología son parte integral del anexo técnico y serán entregados en la etapa de transición del proyecto y se focalizarán en aspectos de:

- Usabilidad.
- Accesibilidad.
- Diseño y construcción de bases de datos.
- Construcción de código.
- Versiones y despliegue.
- Seguridad de la información y seguridad informática.
- Documentación.
- Lineamiento de interoperabilidad.
- Lineamiento de gestión de requerimientos.



- Lineamiento de entrega de ambientes.
- Lineamiento de DevOps.
- Lineamiento de arquitectura.
- Presentación de arquitectura objetivo de referencia.
- Procedimiento de gestión de entrega.
- Procedimiento de gestión de cambio.
- Procedimiento de gestión de solicitudes.
- Metodología de gestión de proyectos de la Oficina de Tecnología y Sistemas de Información.

Así mismo, se aclara que es responsabilidad de la fábrica de software la generación documental oportuna y con calidad (actas, informes, etc.) así como la gestión pertinente para asegurar su formalización oportuna durante la ejecución del contrato.



## 4. ETAPAS DEL SERVICIO DE FÁBRICA DE SOFTWARE

### 4.1. Generalidades del Servicio

El Ministerio podrá requerir a la fábrica de software: 1. El **servicio parcial de ingeniería de software** de alguna de las etapas o roles definidos en la matriz de roles y perfiles del presente proceso. 2. El **servicio integral de ingeniería de software** para los servicios de información que priorice la Entidad.

El **servicio parcial de ingeniería de software** se activa con la solicitud formal del Ministerio a través de acta de reunión o comunicado o correo electrónico, indicando por lo menos los roles requeridos y cantidades, tiempo, así como el(los) servicio(s) de información que será(n) gestionado(s). El contratista entregará un plan de trabajo que atienda la necesidad y requerimientos del Ministerio.

El **servicio integral de ingeniería de software** incluye además del desarrollo de nuevas aplicaciones o de ajustes o nuevas funcionalidades a sistemas existentes, desarrollo de pruebas y la elaboración y/o actualización de la documentación (de acuerdo con lo especificado en los capítulos siguientes) de las actividades desarrolladas en la ejecución del contrato, teniendo en cuenta:

- El servicio se activará en la fábrica de software a través de las necesidades de TI gestionadas por la supervisión del contrato, para lo cual, se formalizará con el contratista, la entrega de las necesidades de alto nivel de acuerdo con los estándares definidos en la etapa de transición inicial del contrato.
- El servicio de ingeniería de análisis tiene las siguientes consideraciones o escenarios a discreción del Ministerio:
  - a. Es realizado por parte del equipo interno del Ministerio de Educación, por lo cual deberá ser entregado en el/lo(s) formato(s) estándar definido durante la etapa de transición del contrato.
  - b. Se entregará la necesidad específica a la firma contratista para que, está realice el ciclo completo de ingeniería de análisis cubriendo la ingeniería de negocio (desde la descripción del sistema de negocio hasta su modelo de eventos) y de requisitos (desde el descubrimiento, análisis, especificación, validación y gestión de los requerimientos).
- Es responsabilidad de la fábrica garantizar y evidenciar (**mediante acta o comunicado o correo electrónico o informe debidamente formalizado**) que, cada proyecto se activa de forma inmediata una vez el Ministerio traslade a la fábrica el proyecto bajo las consideraciones anteriormente mencionadas. El no hacerlo, está sujeto a la aplicación de ANS de acuerdo con la sección de ANS.

En cualquier escenario, el Ministerio de Educación priorizará y avalará los requerimientos que entrarán a ejecutarse por la Fábrica de Software.

- Es responsabilidad de la fábrica de software garantizar la gobernabilidad del proyecto en todas sus fases, a través de un modelo de ingeniería como RUP (Rational Unified Process) o un marco de desarrollo de software ágil como SCRUM, siempre y cuando se entregue al Ministerio la totalidad de los productos, así como la documentación requerida en el presente anexo para cada fase establecida en la Etapa de Ingeniería de Software en el presente Anexo Técnico.
- Generar todos los artefactos de definición, análisis, diseño, construcción e implementación derivados del método asimilado para adelantar los proyectos.
- Aplicar las pruebas de seguridad antes y después del paso a producción.

Si bien es cierto que, la fábrica de software es un servicio integral, el mismo debe estar estructurado siguiendo las buenas prácticas en gestión de proyectos de TI e ingeniería de software. La figura 1, ilustra la composición de los procesos para esta iniciativa los cuales deberán ser liderados y por ende responsabilidad de la firma contratista,

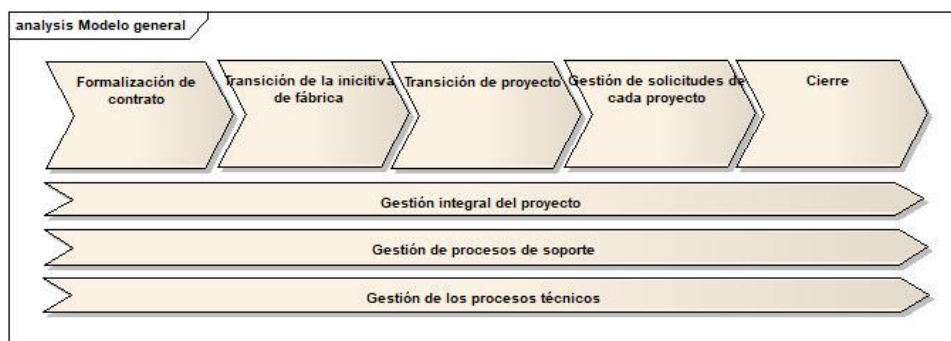


Figura 1. Diagrama de proceso iniciativa de fábrica.

Dado que como es sabido, el adoptar un método de ingeniería puede incidir en el modelo de operación de una fábrica de software, por lo tanto, el Ministerio no exige un método de ingeniería particular. Sin embargo, ello no implica que, la fábrica de software adopte un modelo basado en procesos que permita capacidad de gobierno sobre la iniciativa misma, así como de cada proyecto. Por lo tanto, el Ministerio tiene la expectativa de que la fábrica lidere y gobierne como mínimo los procesos ilustrados en la figura 1. El alcance de los procesos de apoyo como gestión integral del proyecto, gestión de procesos de soporte, y gestión de procesos técnicos son responsabilidad de la fábrica de software y por ende deben ser quienes los lideren. A continuación, se describe el alcance de los procesos:

| Gestión integral del proyecto |                            |  |
|-------------------------------|----------------------------|--|
| #                             | Proceso                    | Descripción de alcance   |
| 1                             | Constitución del proyecto  | Debe asegurar la formalización del proyecto cubriendo, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enunciado del Trabajo del Proyecto.</li> <li>• Documento de Inicio del Proyecto.</li> </ul>  |
| 2                             | Planificación del Proyecto | Es un ejercicio que se debe realizar durante todo el tiempo del proyecto de forma iterativa que consiste en decidir de antemano, <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué objetivos persigue el proyecto?</li> <li>• ¿Cuál es su alcance?</li> <li>• ¿Qué actividades deben realizarse?</li> <li>• ¿Cuándo deben realizarse?</li> </ul> |



| Gestión integral del proyecto |  |   |
|-------------------------------|--|---|
| #                             | Proceso                                    | Descripción de alcance  |
|                               |  | <ul style="list-style-type: none"><li>• ¿Quién ejecutará estas actividades?</li><li>• ¿Qué recursos materiales, tecnológicos y de infraestructura son requeridos?</li><li>• ¿Cuánto costará realizarlas?</li></ul>  |
| 3                             | Dirección del proyecto                     | <p>Debe asegurar que las actividades definidas en el plan integral del proyecto se ejecuten de acuerdo con lo planificado, a fin de alcanzar los objetivos establecidos en el plan de alcance del proyecto. Se debe llevar a cabo durante todo el proyecto asegurando que,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Los productos entregables se liberen a tiempo.</li><li>• Garantizar la dedicación y pertinencia de los perfiles y el talento humano para el proyecto.</li><li>• Controlar, verificar y validar los entregables asegurando la calidad esperada, gestionar los riesgos.</li><li>• Asegurar que, los cambios aprobados relacionados con el alcance, las actividades, los costos y los recursos del proyecto se lleven a cabo.</li><li>• Obtener datos sobre el proyecto e informar sobre la ejecución de su presupuesto, avance técnico, la calidad obtenida en los productos y los riesgos que estén afectando el proyecto.</li><li>• Documentar las lecciones aprendidas durante la ejecución del proyecto.</li><li>• Implementar actividades de mejora en los procesos de gestión de acuerdo con las necesidades del Ministerio.</li></ul> |
| 4                             | Control del proyecto                       | <p>Se debe llevar a cabo durante todo el proyecto asegurando el monitoreo de la ejecución de este corrigiendo las desviaciones de lo ejecutado con respecto a lo establecido en el Plan Integral del Proyecto. Controlar el proyecto implica,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Comparar lo ejecutado con lo planificado, a fin de establecer los correctivos necesarios para mitigar las desviaciones.</li><li>• Obtener datos e información del estado del proyecto sobre el avance detallado y las mediciones de rendimiento o eficiencia para poder soportar la toma de decisión.</li></ul>   |
| 5                             | Procesos de gestión y cierre del proyecto. | <p>Se deberá encargar de dar por finalizado, formalmente, el proyecto o cada subproyecto de él, asegurando que todas las actividades de los procesos técnicos, de gestión y de soporte del proyecto o subproyecto, que se cierra, hayan concluido. Debe asegurar como mínimo,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• La transferencia de la solución o sistema de información.</li><li>• Despliegue completo, configurado y estable en los ambientes del Ministerio (certificación y producción).</li><li>• El cumplimiento de protocolo de paso de producción actualizado para los ambientes del Ministerio.</li><li>• El cumplimiento de todos los entregables del anexo técnico de la iniciativa de fábrica.</li><li>• El cierre de todas las actividades administrativas del proyecto, incluyendo la terminación de los contratos que se tengan con empresas o contratistas externos.</li></ul>  |

Tabla 1. Indicadores de medición de las fases de ingeniería aplicables a cada proyecto.

A continuación, se describe el alcance de los procesos de soporte,

| Gestión de los procesos de soporte |   |  |
|------------------------------------|---|--|
| #                                  | Proceso                                 | Descripción  |
| 1                                  | Gestión de la configuración de software | Se encarga de identificar, trazar, organizar y controlar los controles de cambio para estabilizar y entregar de forma completa los productos de cada proyecto (descritos en, el presente anexo técnico, así como en el |



| Gestión de los procesos de soporte |   |   |
|------------------------------------|---|---|
| #                                  | Proceso                                 | Descripción   |
|                                    |   | protocolo de entrega de aplicaciones para los ambientes de certificación y producción) asegurando la calidad de cada entregable.  |
| 2                                  | Aseguramiento de la calidad de software | <p>Se encarga de garantizar que los productos obtenidos cumplan con los requisitos funcionales del Ministerio, así como, los tiempos de entrega, políticas, estándares y lineamientos. Para esto, la fábrica debe asegurar,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• La adopción de estándares para medir y evaluar la calidad de los productos, así como, de los procesos y procedimientos de todo el ciclo de ingeniería.</li><li>• Un modelo de mejora continua que permita identificar y corregir puntos sensibles o débiles en los productos y/o procesos de ingeniería.</li><li>• Análisis y adopción de métricas para medir y evaluar la calidad del producto, así como para tomar decisiones en función de mejorar el rendimiento de desarrollo sin comprometer la calidad y los alcances.</li><li>• Supervisión al proceso de desarrollo, con el objetivo de conocer el estado detallado del proceso de construcción, desde el punto de vista de tiempo, calidad, pertinencia con los requerimientos funcionales y no funcionales, cumplimiento de políticas, lineamientos y estándares, factores de re-uso, entre otros.</li></ul> |
| 3                                  | Gestión de riesgos                      | <p>Es un ejercicio que se debe realizar durante todo el tiempo del proyecto. Deberá planear, identificar, analizar, responder y controlar los eventos, Factores o condiciones que puedan afectar o influir en la ejecución y calidad del proyecto.</p>  |
| 4                                  | Verificación y validación               | <p>Debe asegurar que, el producto construido cumple a satisfacción lo esperado con el cliente en términos de comportamiento y desempeño (verificación). Por otra parte, se debe asegurar la correctitud del producto desde cada una de las fases de ingeniería (validación). Debe asegurar,</p> <p>V&amp;V de Procesos.<br/>V&amp;V de Modelo Negocio.<br/>V&amp;V de Ingeniería de requisitos.<br/>V&amp;V de Diseño.<br/>V&amp;V de Implementación.<br/>V&amp;V de Pruebas.<br/>V&amp;V de Despliegue.</p> <p>Es un ejercicio que se debe realizar durante todo el tiempo del proyecto. Se debe encargar de instanciar o ejercitar el documento de operación de fábrica de software, cubriendo planeación, identificación, control, estado, auditoria, gestión y entrega de versiones.</p>  |

Tabla 2. Alcance de los procesos de soporte para la iniciativa de fábrica de software.

Será responsabilidad de la fábrica la gestión, seguimiento y el control de los procesos técnicos como, modelado del negocio, ingeniería de requisitos, diseño arquitectónico, Diseño Detallado, Programación & Integración (C&I), pruebas de la Aplicación, Entrega de la Aplicación dando cumplimiento a lo estipulado en el anexo técnico a los entregables en el anexo técnico, así como a la medición de cada fase de ingeniería de acuerdo con las formulaciones acordadas entre la fábrica y el Ministerio.





## 4.2. Etapa de Transición Inicial del Contrato

Con la fase de transición, se busca establecer los acuerdos que definirán el funcionamiento de la fábrica durante toda la ejecución del contrato. En esta etapa se definirá y detallará el proceso de planeación y ejecución de las actividades requeridas para el desarrollo del contrato. La fase de transición inicial del contrato tiene como objetivos específicos los siguientes:

1. Presentar el modelo general de fábrica propuesto por la firma contratista con el fin de acordar los planes y flujos de trabajo que permitan una ejecución ágil de las actividades entre la fábrica de software y el Ministerio de Educación. Sobre el modelo propuesto, la firma contratista debe garantizar:
  - a. La dirección del proyecto en las fases de definición, análisis, diseño, desarrollo, pruebas, instalación y puesta en operación a través de un método de ingeniería como RUP, que sea maduro, documentado de forma completa y acorde a las características del proyecto y de la solución. Este mismo modelo, debe ser capaz de apoyar los ciclos/etapas de mantenimiento y evolución del sistema.
  - b. La generación de todos los artefactos de definición, análisis, diseño, construcción, pruebas, documentación de código e implementación derivados del método asimilado para atender las necesidades definidas en los proyectos y Manuales de la aplicación (debe incluir como mínimo, los manuales de instalación, configuración, uso: funcional y de administrador, mantenimiento, guías, procedimientos, monitoreo y dar cumplimiento al protocolo de entrega de aplicaciones del Ministerio). Como mínimo, se deben garantizar los productos que describan en detalle el análisis de la solución, el diseño de la solución (incluye las vistas funcional, estructural, comportamiento, instalación y despliegue), e implementación de la solución. Los productos y/o artefactos generados con UML deben cumplir con la especificación de UML2 y deben estar documentados de forma completa.
  - c. Incluir procesos de control de cambios que permitan respuestas ágiles y claras en la atención de las solicitudes entregadas por el Ministerio de Educación.
  - d. Que los productos de la fábrica cuenten con el 100% de compatibilidad e integración con la plataforma tecnológica del Ministerio de Educación, garantizando su óptima funcionalidad y uso, incluso con otras aplicaciones.
2. La Fábrica de Software como el Ministerio de Educación, acordarán los documentos modelos que se utilizarán para la construcción y entrega de los requerimientos de desarrollo con el fin de dar inicio al ciclo de vida de las solicitudes a cargo de la fábrica.
3. Como resultado final de la etapa de transición inicial, se establece el documento de inicio de operaciones de la Fábrica de Software, con los acuerdos de niveles de servicio establecidos y modelo de fábrica, así como la planificación del



modelo de seguimiento. Será responsabilidad de la fábrica de software entregar de acuerdo con las aclaraciones del Ministerio el documento de inicio de operaciones.

4. Proponer y someter a aprobación del Ministerio (si el Ministerio lo requiere), la formulación para los indicadores (documentados en detalle) de medición para cada fase de Ingeniería que requiere el Ministerio de acuerdo con la tabla 1, la cual se ilustra a continuación,

| # | Fases de la Etapa de Ingeniería de Software  | Descripción  |             |
|---|--|--|-------------|
|   |  | Definición   | Formulación |
| 1 | Fase de Análisis del sistema de negocio o dominio de negocio<br><br>Fase de Ingeniería de Requerimientos | a. Avance en la ejecución de la ingeniería de análisis.  |             |
|   |  | b. Calidad de los productos obtenidos en la etapa de análisis.   |             |
|   |  | c. Estabilización de los productos de la ingeniería de análisis.   |             |
|   |  | d. Conformidad de los productos de análisis en función de necesidad identificada.  |             |
|   |  | e. Porcentaje de requerimientos aceptados formalmente a nivel funcional.   |             |
| 2 | Fase de Diseño de la Solución  | a. Avance en la ejecución de la etapa de ingeniería de diseño y diseño detallado.  |             |
|   |  | b. Calidad de los productos obtenidos en la etapa de diseño y diseño detallado.  |             |
|   |  | c. Estabilización de los productos de la ingeniería de diseño y diseño detallado.  |             |
|   |  | d. Conformidad de los productos de diseño en función de los productos de la ingeniería de análisis.  |             |
|   |  |  |             |
| 3 | Fase de Construcción   | a. Avance en la ejecución de la etapa de construcción.   |             |
|   |  | b. Calidad de los productos obtenidos en la etapa de construcción.   |             |
|   |  | c. Estabilización de los productos de la etapa de construcción.  |             |
|   |  | d. Conformidad de la construcción en función del diseño y diseño detallado.  |             |
|   |  |  |             |
| 4 | Fase de Pruebas  | a. Avance en la ejecución de la etapa de pruebas.  |             |
|   |  | b. Porcentaje de cobertura a nivel de pruebas sobre los productos obtenidos en la etapa de construcción (por sistema, subsistema, modulo, funcionalidad, capa, clase y métodos). |             |
|   |  | c. Calidad de las pruebas diseñadas y ejecutadas.  |             |
|   |  | d. Estabilización de los productos de la etapa de pruebas.   |             |
|   |  |  |             |



| # | Fases de la Etapa de Ingeniería de Software   | Descripción |  |             |
|---|---|-------------|--|-------------|
|   |   | e.          | Conformidad de la calidad del producto con los requerimientos no funcionales.  |             |
| 5 | Fase de Despliegue de la Solución<br><br>Fase de Aceptación del servicio<br><br>Fase de Aseguramiento de la Calidad |             | Definición   | Formulación |
|   |   | a.          | Avance en la ejecución de la etapa de despliegue.  |             |
|   |   | b.          | Porcentaje de despliegue de la solución discriminado por ambiente de certificación y producción.                       |             |
|   |   | c.          | Estabilización de los productos de la etapa de despliegue.   |             |
|   |   | d.          | Conformidad del despliegue de las soluciones de TI función del diseño y diseño detallado.                              |             |
|   |   | e.          | Porcentaje de requerimientos aceptados formalmente a nivel funcionalmente discriminados en certificación y producción. |             |

Tabla 3. Indicadores de medición de las fases de ingeniería aplicables a cada proyecto.

Los indicadores de la tabla 3 serán propuestos a nivel de formulación por parte de la fábrica de software y sometidos a la aprobación por parte del Ministerio. Una vez que, los indicadores de medición sean aprobados por el Ministerio, la fábrica de software deberá orientar las mediciones de cada fase de ingeniería en función de los indicadores aprobados.

Los resultados de los indicadores deberán ser incluidos de forma contextualizada en los informes semanales y mensuales que debe rendir la fábrica al Ministerio.

La etapa de transición de la iniciativa de fábrica, así como de cada proyecto que la conforma, no es imputable en costos al Ministerio y es responsabilidad de la fábrica asegurar que, la etapa de transición del contrato no afecte los cronogramas del proyecto por ello, esta etapa se debe dar en un término no mayor a 8 días calendario a partir del inicio del contrato. **La firma contratista debe demostrar en la fase del proceso de selección que:**

- **Cuenta con un modelo de fábrica de software estable, probado y maduro, esto lo hace con la carta de presentación de la oferta en la que acepta de manera integral las condiciones descritas en el presente anexo.** Así mismo se aclara que, es responsabilidad de la fábrica de software la gestión para generar con calidad y formalizar las actas derivadas de la etapa de transición del contrato.
- **Cuenta con el talento humano suficiente para asumir los proyectos y las actividades derivadas de esto en el marco del contrato de fábrica de software,** aun los escenarios de rotación de personal por motivo de fuerza mayor, de modo que no se configuren riesgos por disposición oportuna y/o suficiencia de profesionales en la prestación servicio de fábrica de software. **Esto lo hace con la carta de presentación de la oferta en la que acepta de manera integral las condiciones descritas en el presente anexo**

La siguiente imagen, contextualiza el proceso de transición del contrato,

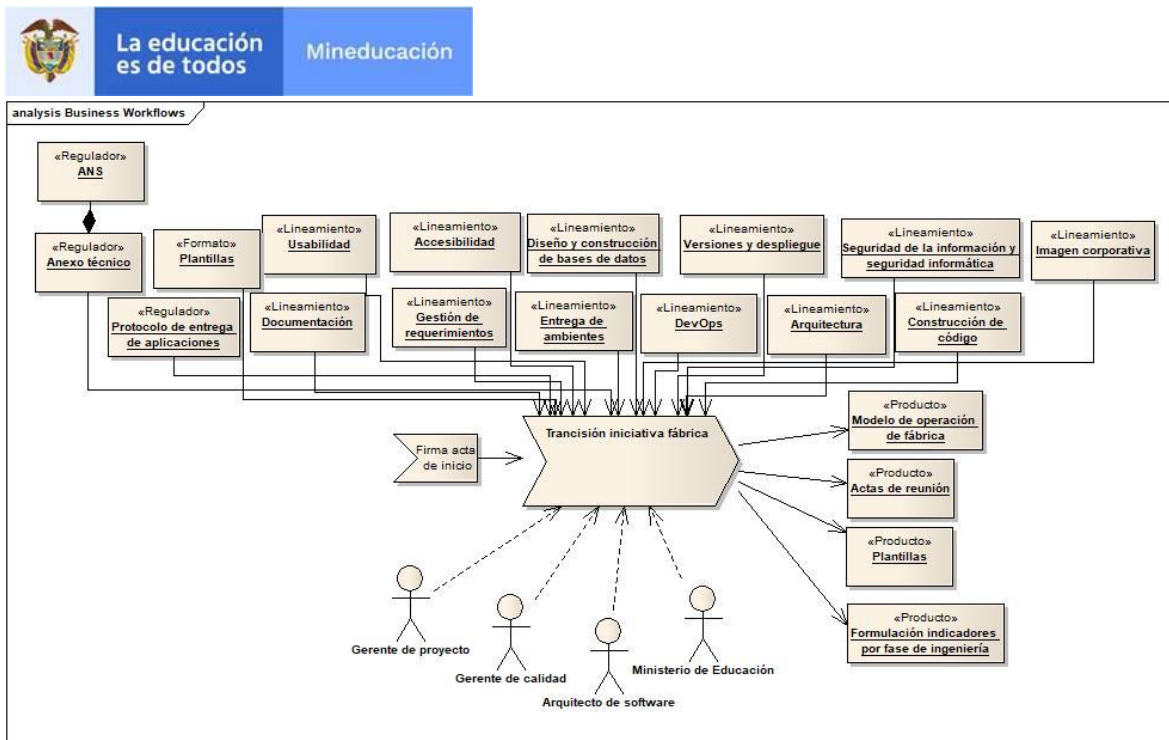


Figura 2. Ilustración del proceso de fábrica.

Las actividades relacionadas con el proceso ilustrado en la figura 2 se ilustran a continuación de acuerdo con el siguiente diagrama de actividad,

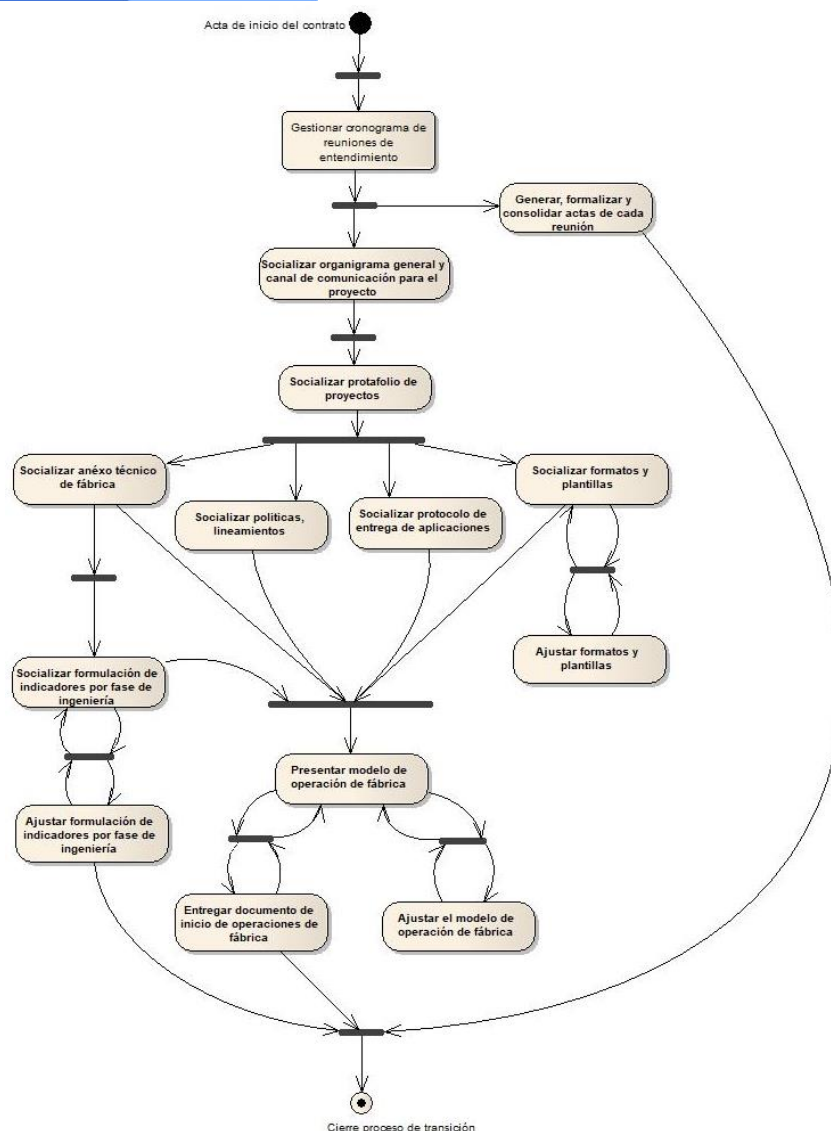


Figura 3. Diagrama de actividades del proceso de transición del proyecto iniciativa de fábrica.

La siguiente tabla, describe las actividades a realizar durante el proceso de transición inicial del contrato:

| Proceso |  | Transición del Contrato de Fábrica de Software   |                   |                          |
|---------|--|--|-------------------|--------------------------|
| #       | Actividad  | Descripción  | Actor responsable | Producto/Entregable      |
| 1       | Gestionar cronograma de reuniones de entendimiento | Se gestiona y proyecta las mesas de trabajo requeridas para el entendimiento, gestión y generación de los entregables necesario durante el proceso de transición. La fábrica de software deberá contar con un espacio de reunión para realizar las mesas de trabajo, sin embargo, queda a discreción del Ministerio decidir el sitio de reunión. | Ministerio        | Cronograma de reuniones. |



| Proceso |   | Transición del Contrato de Fábrica de Software   |                         |   |
|---------|---|--|-------------------------|---|
| #       | Actividad   | Descripción  | Actor responsable       | Producto/Entregable   |
| 2       | Generar, formalizar y consolidar actas de cada reunión                  | Cada reunión debe cerrar con el acta de reunión debidamente formalizada en la que se detalle el objetivo, temas tratados, conclusiones y compromisos.  | Fábrica de software     | Acta de reunión.  |
| 3       | Socializar organigrama general y canal de comunicación para el proyecto | Se detallará la organización general del proyecto considerando los roles del Ministerio y lo expuesto en el pliego del contrato para la fábrica de software.   | Ministerio de Educación | Acta de reunión.  |
| 4       | Socializar portafolio de proyectos                                      | Se dará a conocer la línea base de proyectos con los que inicia el proyecto de fábrica de software. Esta línea base, develará la necesidad inicial del Ministerio y la intención de trasladar dicha necesidad a la fábrica de software.  | Ministerio de Educación | Acta de reunión.  |
| 5       | Socializar anexo técnico de fábrica                                     | Se socializa en detalle el anexo técnico de fábrica y se resolverán dudas manifestadas por la fábrica de software  | Ministerio de Educación | Acta(s) de reunión.   |
| 6       | Socializar políticas y lineamientos                                     | Se socializará en detalle los lineamientos del Ministerio para la iniciativa de fábrica de software y se resolverán toda duda manifestada por la fábrica de software.  | Ministerio de Educación | Acta(s) de reunión.   |
| 7       | Socializar protocolo de entrega de aplicaciones                         | Se socializará el protocolo de entrega de aplicaciones del Ministerio para la iniciativa de fábrica de software y se resolverán toda duda manifestada por la fábrica de software. El cumplimiento integral del protocolo de entrega de aplicaciones es obligatorio.  | Ministerio de Educación | Acta(s) de reunión.   |
| 8       | Socializar formatos y plantillas  | Se socializará el conjunto de formatos y plantillas del Ministerio a nivel de, gestión de proyectos (Grupo de servicios TIC), gestión de infraestructura TI (grupo de infraestructura), documentación general del Ministerio que deberá cumplir la fábrica de software.<br><br>La fábrica de software propondrá y someterá a la aprobación del Ministerio los formatos que se considera agregan valor al proyecto. | Ministerio de Educación | Acta(s) de reunión.   |
| 9       | Socializar formulación de indicadores por fase de ingeniería            | Se debe presentar y someter a criterio del Ministerio de forma detallada la propuesta de formulación matemática de los indicadores para las fases de ingeniería con su respectivo ejemplo de uso y medición.   | Fábrica de software     | Acta(s) de reunión.<br>Formulación matemática de indicadores. |
| 10      | Ajustar formulación de indicadores por                                  | Se debe ajustar las formulaciones de los indicadores para las fases de ingeniería en función de las  | Fábrica de software     | Acta(s) de reunión.   |





| Proceso |  | Transición del Contrato de Fábrica de Software   |                     |  |
|---------|--|--|---------------------|--|
| #       | Actividad  | Descripción  | Actor responsable   | Producto/Entregable  |
|         | fase de ingeniería   | observaciones realizadas por el Ministerio.  |                     | Formulación matemática detallada de indicadores.   |
| 11      | Ajustar formatos y plantillas  | Se debe ajustar los formatos y plantillas de la fábrica que acepte el Ministerio en función de las observaciones realizadas por el Ministerio.   | Fábrica de software | Acta(s) de reunión. Formatos y/o plantillas ajustados.                                     |
| 12      | Presentar modelo de operación de fábrica   | Se debe socializar en detalle el modelo de operación propuesto para la iniciativa de fábrica de software.  | Fábrica de software | Acta(s) de reunión. Modelo detallado de operación de fábrica de software.                  |
| 13      | Presentar en detalle el método de ingeniería de software a través del cual se planeará, ejecutará, medirá, controlará y asegurará con liderazgo y gobierno cada proyecto en la fábrica, así como el contrato en general. | <p>Se deberá gestionar la logística necesaria para agendar las mesas de trabajo pertinentes que permitan asegurar la socialización detallada del método de ingeniería propuesto por la fábrica.</p> <p>Se debe socializar de forma detallada al Ministerio y a quien este delegue el método de ingeniería propuesto por la fábrica de software, en el cual se aborden: Ciclos de ingeniería, los productos de cada ciclo, las características de cada producto, los roles requeridos en cada ciclo junto con el perfil del profesional que lo debe ejecutar.</p> <p>Se debe socializar como a partir del método de ingeniería a usar: a) se cumple con cada producto citado en el presente anexo técnico b) se genera liderazgo y gobierno por parte de fábrica en cada proyecto cumpliendo con cada lineamiento entregado por el Ministerio y los cronogramas de cada proyecto.</p> <p>La socialización del método de ingeniería por parte de la fábrica no podrá superar más de una semana contados a partir de la fecha en la cual el Ministerio lo solicite.</p> | Fábrica de software | Acta(s) de reunión. Método detallado de ingeniería de fábrica de software.                 |
| 14      | Ajustar modelo de operación de fábrica   | Se debe ajustar en detalle el modelo de operación propuesto para la iniciativa de fábrica de software de acuerdo con las observaciones realizadas por el Ministerio.   | Fábrica de software | Acta(s) de reunión. Modelo detallado de operación de fábrica de software.                  |
| 14      | Entrega de documento de inicio operaciones de fábrica  | Se debe entregar de forma impresa y digital debidamente formalizado con las firmas de los diferentes actores el documento de operación de para la iniciativa de fábrica de software.   | Fábrica de software | Acta(s) de reunión. Documento detallado y formalizado de operación de fábrica de software. |

Tabla 4. Actividades proceso de transición iniciativa de fábrica de software.



#### 4.3. Etapa de Transición Inicial de cada proyecto

Se aclara que un proyecto corresponde a todos los requerimientos asociados a un sistema de información a cargo de la fábrica de Software. Por ejemplo, si el Ministerio de Educación Nacional entrega a la fábrica tres (3) sistemas de información, entonces la fábrica tendrá a cargo tres (3) proyectos. El concepto de proyecto es importante debido a que los requerimientos, el consumo de horas y la asignación de recursos deben discriminarse por proyecto. Así mismo, para cada proyecto se debe cumplir con la metodología de gestión de proyectos de la Oficina de Tecnología y Sistemas de Información que se encuentre vigente durante la ejecución del contrato en el Sistema Integrado de Gestión.

Dado que, como se ha expresado en los pliegos de condiciones el Ministerio cuenta con servicios de información que fueron construidos años atrás y que no todos tienen la misma cantidad de documentos técnicos asociados, es por ello que se aclara que en la etapa de transición inicial de cada proyecto, se busca entregar según la existencia documental (técnica y funcional) que tiene el Ministerio sobre cada servicio de información formalmente a la fábrica de software las aplicaciones o sistemas de información que estarán a cargo de esta. En esta etapa el Ministerio de Educación debe:

1. Si aplica el caso según la disponibilidad de los componentes técnicos que tiene el Ministerio, entregar los componentes técnicos relacionados a cada proyecto como, versiones de aplicaciones, bases de datos y otros elementos necesarios para el despliegue de las aplicaciones en los ambientes de la firma contratista. Mínimamente el Ministerio entregará el código fuente.
2. Si aplica el caso según la disponibilidad de los documentos técnicos del servicio de información que tiene el Ministerio, realizar la entrega formal de documentación técnica de los proyectos que estarán a cargo de la fábrica.
3. Presentar factores del sector que debe conocer la fábrica de software como elemento fundamental asociado de las aplicaciones que estará recibiendo.
4. Si aplica el caso según la disponibilidad de los requerimientos por parte del Ministerio, entregar formalmente los requerimientos de desarrollo asociados al proyecto. Mínimamente el Ministerio entregará las necesidades de alto nivel.
5. Contextualizar las características de la infraestructura del Ministerio, así como el proceso de gestión de cambio junto con los formatos de este.

Con relación a lo anterior, se aclara que para cada ítem el Ministerio entregará lo que actualmente se tiene de cada servicio de información. Se aclara que, lo mínimo que debe requerir la firma especializada en calidad de fábrica de software para atender las necesidades correctivas, adaptativas y evolutivas que exprese el Ministerio es el código fuente del servicio de información que será intervenido junto con las necesidades o requerimientos de alto nivel del Ministerio. Así mismo, para atender los proyectos de nuevos desarrollos, lo mínimo requerido por la fábrica de software son las necesidades de alto nivel. En esta fase, será responsabilidad y obligación de la fábrica:

1. Recibir y atender en un tiempo no mayor a 2 días hábiles cada necesidad/proyecto que manifieste el Ministerio, a partir de la fecha de solicitud de la entidad.





2. Recibir y mantener bajo absoluta reserva y confidencialidad los ambientes de los sistemas de información suministrados por el Ministerio.
3. Recibir y mantener bajo absoluta reserva y confidencialidad los códigos fuentes, artefactos desplegables, documentos funcionales, técnicos y de requerimientos de los sistemas de información suministrados por el Ministerio.
4. Conocer las características técnicas de la infraestructura del Ministerio, así como el proceso de gestión de cambio para planear y proyectar técnicamente las estrategias de despliegue de las soluciones intervenidas o creadas.
5. Levantar acta de aceptación del proyecto detallando la necesidad, el inventario de documentación, código fuente, artefactos desplegables y copias de ambientes entregados. El acta deberá estar firmada por parte del Ministerio, la supervisión del contrato y el líder técnico del sistema y por parte de la fábrica de software, deberá estar firmada mínimamente por parte del gerente y el arquitecto del proyecto.

En relación con lo anterior se debe considerar que,

1. La entrega de copias de los ambientes de Ministerio en el cual se despliegan las soluciones que serán intervenidas (para adaptación y/o evolución), se realizará de acuerdo con el “lineamiento de entrega de ambientes” del Ministerio.
2. La entrega de código fuente se realizará de acuerdo con la definición del modelo y herramientas de versionado que tiene el Ministerio, a lo cual la fábrica de software se debe articular cumpliendo con el lineamiento “Versiones y despliegue” al igual que “Lineamientos de DevOps”.
3. La transición sobre un proyecto a intervenir (para adaptación y/o evolución) debe considerar el escenario de socialización del sistema a nivel conceptual, el entendimiento funcional y/o de navegación de las funcionalidades de este.

La etapa de transición de la iniciativa de fábrica, así como de cada proyecto que la conforma, no es imputable en costos al Ministerio y es responsabilidad de la fábrica asegurar que, la etapa de transición no afecte los cronogramas del proyecto.

La siguiente figura, ilustra el proceso de transición para un proyecto,

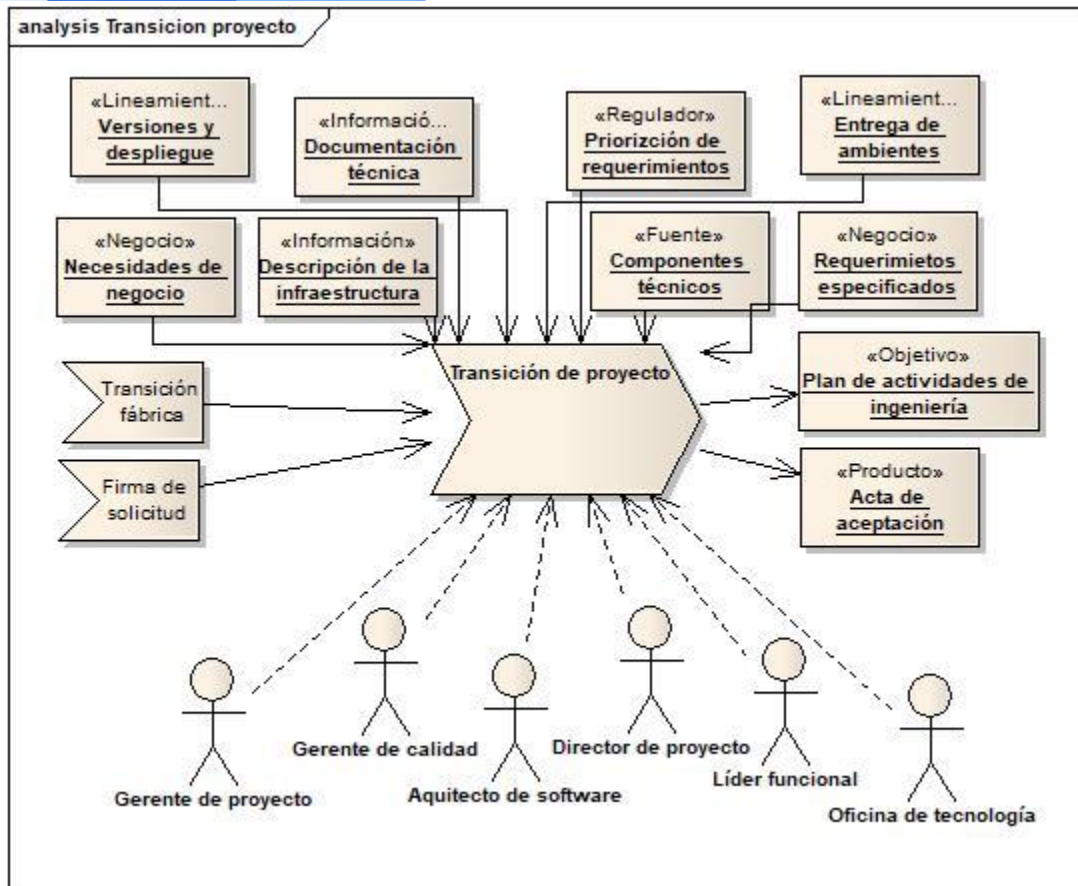


Figura 4. Ilustración del proceso transición para un proyecto.

#### 4.4. Etapa de Ingeniería del Software

La responsabilidad de liderar/dirigir el ciclo de vida de la Etapa de ingeniería de software para cada proyecto es de la fábrica de software. Por lo tanto, las siguientes actividades deberán ser reflejadas a través de la gerencia del proyecto por parte de fábrica de software para asegurar el cumplimiento y calidad de cada fase de ingeniería, así como de los productos relacionados,

- Establecer los objetivos, gestionar recursos necesarios, identificar los riesgos y oportunidades, así como establecer puntos de control que mitiguen todo escenario no deseado a nivel del ciclo de vida de cada fase, así como de calidad y/o conformidad de los productos esperados.
- Ejecutar con calidad lo planeado.
- Hacer seguimiento y medición detallada del avance de cada fase de ingeniería como de la calidad del producto esperado.
- Corregir, prevenir o mitigar los efectos no deseados sobre el avance de cada fase a través de los puntos de control que sean aplicados.

Por lo anterior, los siguientes escenarios o situaciones a nivel del proyecto no son aceptables y tampoco imputables en costos al Ministerio y, en caso de que algún escenario se materialice, deberá ser remediado de forma oportuna por la fábrica de software,

- a) Desviaciones de esfuerzo en tiempo y/o costo.
- b) Reprocesos por equivocaciones de entendimiento sobre la necesidad y/o alcance en los proyectos.
- c) Entregables/productos incompletos conforme a las especificaciones aprobados por el Ministerio.
- d) Afectación al cumplimiento de los cronogramas proyectados para cada proyecto.
- e) Entregas de productos fuera de tiempo.
- f) Afectación a la calidad en los productos de cada fase.

Por lo tanto, los escenarios o situaciones anteriores están sujetos de aplicación de ANS de acuerdo con lo consignado en la sección de ANS de servicio.

Para el paso a producción de los desarrollos entregados por la fábrica de software, es necesario cumplir con el protocolo de entrega de aplicaciones para los ambientes de producción y certificación.

A continuación, se describen las fases de esta Etapa, así como los entregables mínimos derivados de los lineamientos de desarrollo de soluciones que tiene El Ministerio de Educación Nacional y la metodología establecida. Los protocolos y plantillas para el desarrollo y ejecución del contrato serán entregados al momento de la firma del acta de inicio.

#### **4.4.1. Fase de Análisis del sistema de negocio o dominio de negocio**

Es un enfoque para entender y representar un dominio o subdominio de negocio del cual se pueden identificar el estado actual del dominio, problemas, necesidades y oportunidades, de forma tal que posteriormente sea posible construir una solución tecnológica suficiente y/o ideal. De esta manera, es posible identificar y definir (no especificar) los requisitos de sistemas de información que apoyan a la entidad.

##### **Entregables - Análisis del sistema de negocios o dominio de negocio**

- 1. Descripción del sistema de negocio.
- 2. Descripción de objetivos.
- 3. Descripción de procesos de negocio relacionados con el sistema. Los procesos deben ser modelados y descritos en notación BPM bajo la plataforma de Bizagi (más información sobre la licencia de uso de las diferentes herramientas en [www.bizagi.com](http://www.bizagi.com)).
- 4. Diagrama de actividades.
- 5. Diagrama de clases del negocio.
- 6. Documento de actores y su complejidad.
- 7. Matriz de roles y responsabilidades.
- 8. Modelo de eventos.
- 9. Actas de reuniones propias de la fase de análisis que aseguren a la fábrica el entendimiento de la necesidad (en caso de que se requiera).



10. Acta de aceptación y aprobación del Ministerio sobre los entregables de esta fase.
11. Estimación de esfuerzo para el requerimiento (por cada fase del ciclo de vida del software, a partir del diseño).
12. Cronograma para la atención de la solicitud. El cronograma puede ser modificado de mutuo acuerdo.
13. Actualización del plan de proyecto (si se requiere).

Los entregables de esta fase, deben ser aprobados por el Ministerio de Educación para dar inicio a la fase de requerimientos. El no someter los entregables o productos a la aprobación por parte del Ministerio, es susceptible de aplicación de ANS.

#### 4.4.2. Fase de Ingeniería de requerimientos

El objetivo de esta fase es la conceptualización y detalle del dominio del proceso o subproceso para el cual se desea una solución informática, obteniendo una especificación de los requerimientos funcionales y no funcionales que satisfaga las necesidades del MEN, y que sirvan de base para el diseño de la solución.

Sobre esta fase, la fábrica de software debe establecer una estrategia que permita mantener la expectativa de productividad sobre la ingeniería de análisis, la cual se describe de acuerdo con la siguiente tabla,

| Modelo de productividad bajo criterio de Juicio de Experto del Ministerio |  |  | Volumen de atención esperado en función de la complejidad de las operaciones |       |      |
|---|--|--|--|-------|------|
| Requerimientos/<br>Casos de uso   | Volumen de atención<br>esperado por<br>analista en una<br>semana | Criterio para aplicar<br>a la clasificación por tamaño | Alta   | Media | Baja |
| Muy complejos   | 1  | Caso de uso implica más de 5000 líneas de código       | 0,65   | 0,85  | 1    |
| Complejos   | 2  | Caso de uso más de 7 operaciones                       | 1,3  | 1,7   | 2    |
| Promedio  | 6  | Caso de uso hasta 4 a 7 operaciones                    | 3,9  | 5,1   | 6    |
| Simple  | 10   | Caso de uso hasta 3 operaciones                        | 6,5  | 8,5   | 10   |

Tabla 5. Indicadores de productividad para la ingeniería de análisis.

La tabla “Indicadores de productividad de la ingeniería de análisis” proyecta el volumen de producto/entregable obtenido (cumpliendo el ciclo de ingeniería de requisitos) de la etapa de requerimientos en función de, la clasificación de los requerimientos/casos de uso y del factor de productividad (ilustrado en la tabla Factor de productividad de acuerdo con la clasificación de complejidad de las operaciones).

La proyección de los productos/entregables obtenidos de la fase de análisis considera, la clasificación de los requerimientos/casos de uso de acuerdo con su tamaño (número de

operaciones y/o líneas de código), e igualmente la complejidad de las operaciones que constituyen dicho requerimiento. La complejidad de las operaciones de acuerdo con el juicio de experto del Ministerio se describe a continuación en la tabla “Factor de productividad de acuerdo con la clasificación de complejidad de las operaciones.”,

| Clasificación | Factor de productividad de acuerdo con la complejidad de la operación | Criterio para aplicar a la clasificación por complejidad en las operaciones identificadas |
|---------------|---|---|
| Alta          | 0,65  | Si el 75% de las operaciones del requerimiento se identifican como complejas.             |
| Media         | 0,85  | Si el 75% de las operaciones del requerimiento se identifican como promedio.              |
| Baja          | 1   | Si el 50% de las operaciones del requerimiento se identifican como bajo.                  |

Tabla 6. Factor de productividad de acuerdo con la clasificación de complejidad de las operaciones.

El no cumplimiento de la expectativa de “Volumen de atención esperada en función de la complejidad de las operaciones” genera escenario de aplicación de ANS.

De acuerdo con lo anterior, en adelante se entenderá como “complejidad dominante” en un requerimiento a, la clasificación de complejidad heredada con la cual se caracterizan la mayoría de las operaciones que lo conforman. Por ejemplo, si un requerimiento tiene 4 operaciones, de las cuales 3 de ellas clasifican con complejidad Media entonces, el requerimiento completo será tratado para fines del cálculo de “volumen de atención esperado” con complejidad promedia.

Los criterios de complejidad de las operaciones son,

| Clasificación | Criterios de clasificación   |
|---------------|--|
| Alta          | Lógica de negocio que implique, transacciones distribuidas con cuatro (4) o más clases de negocio y/o Interoperabilidad. |
| Media         | Lógica de negocio que implique transacciones con tres (3) o más clases de negocio.                                       |
| Baja          | Lógica de negocio que implique transacciones con una (1) o dos (2) clases de negocio u operaciones atómicas.             |

Tabla 7. Criterios para clasificar operaciones de acuerdo con su complejidad.

A continuación, se plantean los siguientes escenarios,

1. El Ministerio de Educación Nacional solicitará el proceso completo de ingeniería de análisis desde la identificación de la necesidad de alto nivel hasta la especificación de los casos de uso detallados.
2. En este escenario, el ejercicio de análisis para la especificación de la necesidad se proyectará a nivel de esfuerzo (tiempo y costo) bajo la definición considerada en el uso de la Metodología de COCOMO II y PERT de acuerdo con el formato del Ministerio. Se aclara que, para la metodología COCOMO II se reconocerá un 20% adicional del esfuerzo proyectado para cumplir con el alcance de lo estipulado en la ingeniería de negocio.

3. El Ministerio de Educación Nacional entregará las necesidades para que la fábrica realice el levantamiento del requerimiento, los cuales, una vez levantados se entregarán al Ministerio de Educación Nacional para la respectiva validación y aprobación.

En este escenario, el ejercicio de análisis para la especificación de la necesidad se proyectará a nivel de esfuerzo (tiempo y costo) bajo la definición considerada en el uso de la Metodología de COCOMO II y PERT de acuerdo con el formato del Ministerio, el cual equivale a un 20% adicional del esfuerzo proyectado en las citadas metodologías.

4. En algunos casos, El Ministerio de Educación Nacional entregará los requerimientos levantados y especificados a la fábrica, estos serán entregados en las condiciones acordadas en la fase de transición del contrato y El Ministerio de Educación Nacional deberá asegurar la calidad de los requerimientos.

Dado que, la iniciativa de fábrica cubre tanto nuevos desarrollos como adaptaciones y evoluciones a los sistemas existentes; para los nuevos desarrollos se debe considerar y asegurar con calidad desde la fase de análisis las siguientes capacidades para todos los proyectos, las cuales son trasladadas de forma estándar a la fábrica y que hacen parte integral del alcance de todo nuevo desarrollo y todo sistema evolutivo o adaptativo que el Ministerio decida junto con su respectiva documentación,

- a) Auditoría a la data de negocio (partiendo de la identificación de la data sensible para el dominio de negocio).
- b) Esquema de trazabilidad (detalle de las operaciones ejecutadas por cada usuario).
- c) Administración funcional y técnica (Configuraciones requeridas por el sistema para su funcionamiento incluyendo la gestión de indicadores -por ejemplo, el indicador de uso-).
- d) Integración con las soluciones de seguridad del Ministerio (las soluciones con las que cuenta el Ministerio son SIA3 o IAM).

#### Entregables - Levantamiento de Requerimientos

1. Propuesta de criterios de calidad y puntos de control a validar y ejecutar sobre los productos derivados de la ingeniería de análisis (como, la identificación de la necesidad, la especificación de requerimientos entre otros). Lo anterior, considerando la etapa de análisis bajo la orientación por procesos y/o casos de uso de acuerdo con la necesidad del Ministerio.
2. Propuesta de indicador de medición a nivel de,
  - a. Avance en la ejecución de la ingeniería de análisis.
  - b. Calidad de los productos obtenidos en la etapa de análisis.
  - c. Estabilización de los productos de la ingeniería de análisis.
  - d. Conformidad de los productos de análisis en función de necesidad identificada.
  - e. Porcentaje de requerimientos aceptados formalmente a nivel funcional.
3. Actas de reuniones realizadas formalizadas para el levantamiento de los requerimientos.





4. Documento con requerimientos funcionales que describan en forma detallada el comportamiento de la solución, el cual debe incluir como mínimo: modelo conceptual y modelo de procesos BPM **Bizagi**.
5. Se deben entregar de forma organizada y ordenada los archivos fuente de los modelados realizados. Para el caso del modelo de procesos en Bizagi los archivos en formato bpm; para el caso de modelos en UML 2.0 en el formato UML que se de en común acuerdo con el Ministerio.
6. Documento con requerimientos no funcionales soportados en cifras históricas o estadísticas del MEN. Todo requerimiento (funcional o no funcional) deberá ser optimizado por fábrica, así como proyectar el respectivo esfuerzo en el ejercicio de estimación.  
Por ejemplo, todo requerimiento evolutivo o adaptativo que implique operaciones de procesamiento y/o consulta deberá ser optimizado.
7. Matriz de Requerimientos funcionales y no funcionales.
8. Documento de especificación de requisitos y/o procesos con: diagramas de casos de uso (en la especificación, los casos de uso detallados deben reflejar las operaciones que constituyen al caso de uso de negocio, por ejemplo, para un caso de uso simple se deberá reflejar el modelado de las operaciones CRUD ) y/o procesos con sus respectivas descripciones textuales, diagramas de clases de objetos, historias de usuario (este último, siempre y cuando el Ministerio lo requiera).
9. Bosquejos (mockup) acordes a la realidad de como quedaran las funcionalidades.
10. Documento de casos de prueba funcionales y no funcionales de aceptación.
11. Acta de aceptación y aprobación del Ministerio sobre los entregables de esta fase.

Todos los entregables de esta fase, deben ser aprobados por el Ministerio (área funcional y oficina de tecnología) de Educación para dar inicio a la fase de diseño.

En el caso en que la Fábrica no someta de forma oportuna a aprobación los productos de esta etapa, será responsabilidad de la fábrica de software todo escenario de baja calidad (ambigüedad, incompletitud, redacción errada, error en la identificación y clasificación de los requerimientos, estrategias de integración erradas, comportamiento no deseado de las funcionalidades, exposición no deseada de datos sensibles, estructuras erradas en los documentos de especificación, entre otras), error en los productos de la etapa de análisis y el error derivado en las siguientes etapas, por lo tanto la fábrica de software deberá asumir todos los costos y esfuerzos que implique la remediación sin que ninguno de ellos sea trasladado a Ministerio, igualmente deberá remediar sin que ello implique la afectación de los cronogramas de proyecto.

#### 4.4.3. Fase de Diseño de la solución

El objetivo de esta fase es, identificar y definir el detalle de los componentes que requiere la solución, así como la definición y planificación de la implementación.

### Entregables - Diseño de solución

1. De acuerdo con la etapa de transición del proyecto y la aceptación de la formulación del indicador, rendir el informe de resultados sobre la etapa considerando las mediciones de,
  - a. Avance en la ejecución de la etapa de ingeniería de diseño y diseño detallado.
  - b. Calidad de los productos obtenidos en la etapa de diseño y diseño detallado.
  - c. Estabilización de los productos de la ingeniería de diseño y diseño detallado.
  - d. Conformidad de los productos de diseño en función de los productos de la ingeniería de análisis.
2. Diseño Arquitectónico
  - a. Informe de resultados detallados del ejercicio de selección de atributos de calidad no funcional de la solución.
  - b. Documento de Arquitectura de software.
  - c. Modelo de vista funcional (como mínimo, diagramas de casos de uso, documentos de realización de casos de uso: El cual permite la trazabilidad de cada caso de uso hacia los respectivos documentos detallados de diseño).
  - d. Modelo de vista estructural (como mínimo, diagramas de clases y componentes a alto nivel).
  - e. Modelo de vista de comportamiento (como mínimo, diagramas de secuencia y de estados).
  - f. Modelo de vista de implementación (como mínimo, diagrama de componentes a bajo nivel).
  - g. Modelo de vista de despliegue (Como mínimo, diagrama de despliegue).
  - h. Documento de plan de pruebas a implementar durante la construcción de la solución.
  - i. Documento de requerimientos de arquitectura tecnológica referente a hardware, redes y demás documentación técnica requerida por el Ministerio.
  - j. Diagramas de archimate donde se describa la interacción entre los servicios de negocio, aplicación e infraestructura.
  - k. Acta de aceptación y aprobación del Ministerio sobre los entregables de esta fase.
3. Diseño arquitectónico detallado:
  - a. Documento de diseño de interfaz (debe incluir como mínimo, diagrama de componentes de interfaz, definición del modelo de navegación a través de diagrama de actividad y diagramas de secuencia).
  - b. Documento de especificación detallada de componentes (como mínimo, diagrama de componentes <<UML>>).





- c. Documento de diseño de base de datos (debe incluir como mínimo, diagramas de clases <<UML>> que soportan el diseño conceptual, relacional y físico de la base de datos, así como el análisis de volumetría).
  - d. Documento de administración de la base de datos (debe incluir como mínimo, procedimiento de seguridad, procedimiento de respaldo).
4. Actualización al plan de la solución (si se requiere y es aprobado por El Ministerio de Educación Nacional).
5. Cumplir con las políticas de seguridad y normatividad vigente relaciona con desarrollo seguro de software.
6. Acta de aceptación y aprobación del Ministerio sobre los entregables de esta fase.

Todo diseño, modelo y diagrama debe ser documentado en detalle.

Los entregables de esta fase deben ser aprobados por el Ministerio de Educación para dar inicio a la fase de construcción. Igualmente, toda decisión y definición de arquitectura a nivel de re-uso de componentes, dependencias entre componentes, el dimensionamiento de infraestructura, la estrategia de despliegue y los roles de la infraestructura proyectada deberán ser validados y aprobados por el Ministerio.

En el caso en que la Fábrica no someta de forma oportuna a aprobación los productos de esta etapa, será responsabilidad de la fábrica de software todo escenario de baja calidad (ambigüedad, incompletitud, redacción errada, error en la identificación y clasificación de los requerimientos, estrategias de integración erradas, comportamiento no deseado de las funcionalidades, exposición no deseada de datos sensibles, estructuras erradas en los documentos de especificación, entre otras), error en los productos de la etapa de diseño y el error derivado en las siguientes etapas, por lo tanto la fábrica de software deberá asumir todos los costos y esfuerzos que implique la remediación sin que ninguno de ellos sea trasladado a Ministerio, igualmente deberá remediar sin que ello implique la afectación de los cronogramas de proyecto.

#### **4.4.4. Fase de Construcción**

El objetivo de esta fase es construir, adaptar o integrar la solución, y preparar su puesta en funcionamiento acorde con lo planificado en la actividad de diseño detallado. Las actividades mínimas requeridas para esta actividad son:

1. Construir la solución acorde con el diseño detallado de la misma y el cumplimiento de estándares de programación y documentación de código fuente. En los casos en que sea necesario ajustar el diseño, este deberá actualizarse, siempre que se cuente con el visto bueno del supervisor del contrato.
2. Elaborar la documentación técnica que sea requerida por el Ministerio de Educación Nacional.
3. Ejecutar las pruebas necesarias para garantizar la calidad de la construcción de la solución.

## Entregables – Construcción

1. De acuerdo con la etapa de transición del proyecto y la aceptación de la formulación del indicador, rendir el informe de resultados sobre la etapa considerando las mediciones de,
  - a. Avance en la ejecución de la etapa de construcción.
  - b. Calidad de los productos obtenidos en la etapa de construcción.
  - c. Estabilización de los productos de la etapa de construcción.
  - d. Conformidad de la construcción en función del diseño y diseño detallado.
2. Códigos fuentes documentados y probados de la aplicación (compilados y no compilados).
3. Entrega del producto (código fuente(s) y desplegable(s)) optimizado y estable para ser desplegado (de forma standard) en la última versión de tecnología liberada y estable del fabricante de plataforma TI (ORACLE, RedHat, Microsoft, entre otros) considerando las matrices de compatibilidad de TI del fabricante, así como la capacidad TI del Ministerio incluyendo,
  - a. Capa de aplicación. Haciendo extensivo a versión de JAVA/PHP/.NET, o cualquier otra tecnología que requiera el Ministerio en las diferentes tecnologías del sistema.
  - b. Capa media.
  - c. Capa de datos.
  - d. Capa de integración.
  - e. Empaquetado bajo proyecto MAVEN.
  - f. Indicadores de uso.
4. Base de datos probada de la aplicación (scripts de creación, índices, procesos almacenados, consideraciones de almacenamiento e infraestructura y documentación detallada de la instalación).
5. Manuales de la aplicación (debe incluir como mínimo, los manuales de instalación, configuración, uso: funcional y de administrador, mantenimiento, guías, procedimientos y monitoreo). Esta documentación debe contar con aprobación por parte del Ministerio para su aceptación final y estar acorde a las plantillas que tiene El Ministerio de Educación Nacional para tal fin.
6. Documento de pruebas unitarias de la aplicación, y demás pruebas realizadas en el proceso de desarrollo.
7. Documentación técnica actualizada, respecto al desarrollo, modelo de datos, arquitectura de la aplicación, servicios Web o demás componentes que surjan como requerimiento al desarrollo.
8. Inventario del código construido a nivel de subsistema, modulo, funcionalidad, capa, clase y métodos.
9. Documento técnico de verificación en el cual se evidencia que, todo lo construido (código, clases y métodos, librerías, paquetes, interfaces y herencias, módulos y subsistemas, archivos de configuración) obedece de forma inequívoca a los diseños detallados y arquitectura presentados al Ministerio y sometidos a la aprobación de este.



10. Acta de aceptación y aprobación del Ministerio sobre los entregables de esta fase.

#### 4.4.5. Fase de Pruebas

##### Ejecución de las pruebas

En esta fase se prepara el entorno y las herramientas necesarias para la ejecución de las pruebas, y se ejecutan las pruebas, registrando los resultados en las propias herramientas de gestión de pruebas e incidentes.

Cumplir con la etapa de prueba es una responsabilidad de la fábrica de software, la cual se deberá realizar en la infraestructura de la fábrica. Por lo anterior, será responsabilidad de la fábrica de software contar con la infraestructura, plataforma TI y software necesario para realizar todo el conjunto de pruebas requerido. Las pruebas que se describen en esta sección aplican tanto para desarrollos nuevos como intervenciones en los sistemas de información (adaptaciones y/o evoluciones).

Así mismo, se debe recoger la información necesaria que permita generar los informes con las métricas establecidas para el proyecto.

En la ejecución de las pruebas el contratista debe contemplar como mínimo los siguientes tipos:

- **Análisis estático de código:** El objetivo de este ítem es garantizar que el grupo de desarrollo cumple con los estándares de desarrollo definidos. El contratista debe especificar que técnicas o herramientas propone para realizar esta labor. Inicialmente el IDE definido es eclipse.
- **Pruebas de Sistema:** Sobre el sistema completo. Con el objeto de probar el correcto funcionamiento de cada módulo del sistema, ayudando a verificar que cada uno funcione correctamente por separado. El proveedor debe realizar y, verificar que el producto entregado se encuentre estable mediante la ejecución de las funcionalidades básicas (smoke testing).
- **Pruebas Funcionales:** El alcance de las pruebas desde el punto de vista funcional y los tipos de pruebas, estará acorde con los requerimientos y con el diseño, considerando:
  - Integración con otros aplicativos.
  - Interfaces o plataformas.
  - Validaciones de usabilidad.
  - Validación de reglas del negocio.

En los escenarios que se definan conjuntamente entre el contratista y El Ministerio de Educación Nacional, se requerirá automatizar las pruebas; para esto, deben ser completas, repetibles o reutilizables e independientes, especialmente para las pruebas de regresión.

- **Pruebas no funcionales:** Se requiere para todo proyecto que, la fábrica garantice el desempeño de los proyectos de forma independiente;- el diseño de las pruebas no

funcionales deberá tener en cuenta la estimación de crecimiento de datos, usuarios y transacciones a largo plazo, así como, de los escenarios de despliegue de la arquitectura física, por lo cual, la fábrica en su infraestructura deberá diseñar, implementar y ejecutar pruebas de carga y stress. En la etapa de ejecución de estas pruebas, la fábrica deberá vincular de forma activa al Ministerio con el fin de evidenciar la calidad de la prueba, así como los resultados satisfactorios de la misma, dado que esto será condicional para recibir a satisfacción el producto.

- **Pruebas Unitarias:** La orientación de desarrollo es por objetos y la unidad básica de código a considerar es el método y sobre este se debe demostrar/evidenciar el correcto funcionamiento y eficiencia del código, por lo cual, la fábrica deberá en su infraestructura diseñar, implementar y ejecutar pruebas unitarias.
- **Pruebas de Aceptación de Usuario:** Definir con el usuario los casos de prueba considerados en la ruta crítica, y acompañar al usuario en la realización de estas pruebas (previamente definidos y aprobados), con el fin de obtener su visto bueno con respecto a la solución implementada para suplir sus necesidades.

El contratista deberá ejecutar el plan de pruebas funcionales y no funcionales el cual debe contar con el aval del Ministerio de Educación Nacional. La fábrica de software debe garantizar:

1. Ejecutar las pruebas funcionales, no funcionales y puestas en funcionamiento en los ambientes definidos por el Ministerio cuando sea requerido.
  2. Ejecutar las pruebas que evidencien la conformidad de lo desarrollado con el lineamiento de accesibilidad y usabilidad del Ministerio.
  3. Desarrollar los ajustes o modificaciones necesarios identificados en el proceso de pruebas y aseguramiento de la calidad cuando los resultados de los ciclos de pruebas así lo requieran.
- **Pruebas de Arquitectura del Sistema<sup>1</sup>:** Este tipo de pruebas se utilizan para los desarrollos evolutivos; sin embargo, pueden presentarse para los desarrollos adaptativos cuando sea requerido por El Ministerio de Educación Nacional. A continuación, se definen las pruebas mínimas a realizar:
    - **Pruebas de servidor:** en esta se prueba el desempeño del servidor, en términos del tiempo de respuesta y procesamiento de los datos.
    - **Pruebas de base de datos:** en esta se prueban las transacciones que realizaron las aplicaciones para asegurar que los datos se almacenan, actualizan y recuperan apropiadamente; garantizando la integridad, exactitud de los datos almacenados en el servidor.
    - **Pruebas de transacción:** en esta se prueba que cada transacción es procesada de acuerdo con los requerimientos establecidos, asegurando que es correcto el procesamiento y sus aspectos de desempeño.

---

<sup>1</sup> Basado en <http://profepineda.wikispaces.com/file/view/file.TiposPruebasSoftware.pdf>

- **Pruebas de comunicaciones de red:** en esta se prueba que la comunicación entre los nodos es correcta (si aplica), y que el paso de mensajes, transacciones y el tráfico de la red relacionado no tiene errores.

**Pruebas de seguridad:** Para todo proyecto de fábrica de software se debe, a nivel de seguridad evidenciar:

- El cumplimiento a las políticas y lineamientos de seguridad estipulados por parte del Ministerio de Educación Nacional.
- Las buenas prácticas implementadas en desarrollo seguro a través del cumplimiento de lo estipulado en el OWASP<sup>2</sup>.
- Pruebas de seguridad donde se demuestre que se supera de forma completa los siguientes escenarios:
  - ✓ Inyección (tales como SQL, OS, y LDA).
  - ✓ Pérdida de Autenticación y Gestión de Sesiones.
  - ✓ Secuencia de Comandos en Sitios Cruzados (XSS).
  - ✓ Referencia Directa Insegura a Objetos.
  - ✓ Configuración de Seguridad Incorrecta.
  - ✓ Exposición de Datos Sensibles.
  - ✓ Ausencia de Control de Acceso a las Funciones.
  - ✓ Falsificación de Peticiones en Sitios Cruzados (CSRF).
  - ✓ Uso de Componentes con Vulnerabilidades Conocidas.
  - ✓ Redirecciones y reenvíos no validados.

**Notas:**

- Los tiempos de pruebas de aceptación por parte del Ministerio de Educación Nacional, no contemplan los tiempos de corrección de errores en los que incurra la firma contratista.

**Entregables – Pruebas**

1. De acuerdo con la etapa de transición del proyecto y la aceptación de la formulación del indicador, rendir el informe de resultados sobre la etapa considerando las mediciones de,
  - a. Avance en la ejecución de la etapa de pruebas.
  - b. Porcentaje de cobertura a nivel de pruebas sobre los productos obtenidos en la etapa de construcción (por sistema, subsistema, modulo, funcionalidad, capa, clase y métodos).
  - c. Calidad de las pruebas diseñadas y ejecutadas.
  - d. Estabilización de los productos de la etapa de pruebas.
  - e. Conformidad de la calidad del producto con los requerimientos no funcionales.
2. Archivos técnicos para recrear las pruebas.
3. Pruebas automatizadas.
4. Matriz de trazabilidad de Casos de Uso vs Casos de Prueba.

---

<sup>2</sup> [https://www.owasp.org/index.php/Main\\_Page](https://www.owasp.org/index.php/Main_Page)



5. Plan de pruebas y factores de riesgo de pruebas.
6. Cronograma de pruebas.
7. Informes de seguimiento de pruebas después de cada ciclo de pruebas.
8. Especificación de casos de prueba.
9. Informes detallados de la ejecución de pruebas en la herramienta de pruebas del proveedor.
10. Documentación de los resultados de las pruebas realizadas a cada desarrollo, según sea la naturaleza de las aplicaciones.
11. Documento de errores encontrados durante de la etapa de pruebas superados y no superados.
12. Informe de avance de ejecución (por ciclo de prueba).
13. Registro de incidencias (errores y/o recomendaciones generadas en el proceso desarrollado) en la herramienta del proveedor.
14. Solución de las incidencias detectadas durante las pruebas realizadas según los ANS establecidos.
15. Informes finales de pruebas por sistema o módulo, incluyendo los indicadores.
16. Informe de nivel de pruebas (de integración, de sistema y las que se establezcan en la metodología presentada por el proveedor).
17. Informe de pruebas de seguridad.
18. Demás documentación que permita realizar la trazabilidad para establecer el cumplimiento de los acuerdos de nivel de servicio que se establezcan durante la etapa de transición inicial del contrato.
19. Acta de aceptación y aprobación del Ministerio sobre los entregables de esta fase.

#### 4.4.6. Fase de Despliegue de la Solución

El objetivo de esta fase es, realizar y/o prestar el acompañamiento técnico que se requiera para el despliegue de la solución implementada en los ambientes que disponga El Ministerio y garantizar el correcto funcionamiento de esta, para lo cual es necesario asegurar la óptima configuración de la solución en la infraestructura del Ministerio de Educación Nacional. Las actividades mínimas requeridas para esta actividad son:

1. Instalación en ambientes del Ministerio de Educación Nacional de las diferentes soluciones.
2. Acompañamiento técnico y documentación para la instalación de la solución en ambiente de certificación y de producción del Ministerio de Educación Nacional, y de acuerdo con las solicitudes de acompañamiento que realice El Ministerio cuando lo considere pertinente.
3. Manual de instalación, configuración y solución de problemas ajustado.
4. Diligenciar los formatos para el despliegue y gestión de los cambios desarrollados, de acuerdo con el formato requerido por el líder de la infraestructura del Ministerio de Educación Nacional.



La fábrica de software debe dar soporte y garantizar el correcto funcionamiento de los desarrollos entregados durante seis (6) meses después del paso a producción de los cambios desarrollados y publicación para acceso al sistema y uso al público.

### **Entregables – Despliegue de la Solución**

1. De acuerdo con la etapa de transición del proyecto y la aceptación de la formulación del indicador, rendir el informe de resultados sobre la etapa considerando las mediciones de,
  - a. Avance en la ejecución de la etapa de despliegue.
  - b. Porcentaje de despliegue de la solución discriminado por ambiente de certificación y producción.
  - c. Estabilización de los productos de la etapa de despliegue.
  - d. Conformidad del despliegue de las soluciones de TI función del diseño y diseño detallado.
  - e. Porcentaje de requerimientos aceptados formalmente a nivel funcionalmente discriminados en certificación y producción.
2. Documentos y procedimientos diligenciados para el despliegue de las aplicaciones.
3. Formatos del Ministerio diligenciados para la gestión de los cambios desarrollados.
4. Manual de instalación, configuración, integración y solución de problemas.
5. El RFC de aprovisionamiento y configuración de infraestructura estable y aprobado.
6. El RFC de aprovisionamiento y configuración de plataforma TI estable y aprobado.
7. El RFC de despliegue de la solución estable y documentado de la solución en un solo RFC con los respectivos códigos fuente y desplegables por separado.
8. Acta de aceptación y aprobación del Ministerio sobre los entregables de esta fase.

### **Condiciones de garantía:**

1. El tiempo de garantía es de seis (6) meses después del paso a producción de los cambios desarrollados y publicación para acceso al sistema y uso al público, en un esquema de atención 7\*24, esto toda vez que los posibles escenarios que requieran garantía puedan generar una afectación mayor al Ministerio en cuanto a su imagen y la correcta operación de sus procesos o procedimientos.
2. Para el periodo de garantía el contratista debe relacionar para fines de comunicación al Ministerio, los profesionales a través de los cuales se prestará el periodo de garantía. En este sentido, debe dar continuidad al gerente de proyecto con el cual se debe hacer seguimiento para asegurar el cumplimiento con calidad y oportunidad de los diferentes casos de garantía.
3. Los canales mínimos de atención para los casos de garantía deben ser: Correo electrónico, teléfono y atención presencial en caso de ser requerido.



4. Los tiempos de atención y solución de casos de garantía se registrarán igualmente con lo señalado en el capítulo “**8. INDICADORES Y ACUERDOS DE NIVELES DE SERVICIO**” del presente Anexo Técnico.
5. Deben realizar la entrega actualizada y completa del código fuente y documentación que se requiera, como consecuencia de la atención y solución del caso de garantía. Esta entrega deberá realizarse en los medios que disponga el Ministerio.
6. Durante el periodo de garantía deben mantener el esquema de operación de fábrica, así como las condiciones en los ambientes de desarrollo y pruebas.
7. Debe atender error, fallo, incidente o problema relacionado con los productos de software para lograr la estabilización en este tiempo de garantía. Así como atender y solucionar las inconsistencias, incompletitudes o imprecisión en la documentación técnica y funcional del producto de software intervenido.

#### 4.4.7. Fase de Aceptación del servicio

De manera general y para satisfacer la necesidad del Ministerio de Educación Nacional la firma contratista deberá para la totalidad de los entregables garantizar:

1. Sean avalados previamente por los líderes funcionales y técnicos de las aplicaciones entregadas a la fábrica, los cuales son designados por el Ministerio de Educación Nacional, para lo cual deben construirse actas de aceptación del usuario final.
2. Tener la calidad técnica y documental adecuada, según el modelo de madurez de la fábrica contratista.<sup>[1]</sup><sub>[SEP]</sub>
3. La entrega digital al Ministerio de Educación Nacional en la herramienta o medio definido por la entidad.

#### 4.4.8. Fase de Aseguramiento de la Calidad

##### ***Planificación y seguimiento de las pruebas***

El objetivo de la fase de planificación es determinar qué tipo de pruebas deberán aplicarse a cada uno de los requerimientos entregados a partir de la experiencia de la firma contratista y las necesidades del Ministerio, también busca definir el alcance de cada una de las pruebas, y desarrollar la estimación de tiempo y recursos necesarios para llevarlas a cabo.

El principal resultado de esta fase es tener como producto el plan de pruebas. En este plan deberá determinarse el conjunto, niveles y tipos de prueba a realizar, así como las herramientas de prueba a utilizar.



Una vez se haya realizado la planificación, se debe realizar los seguimientos periódicos de las actividades de pruebas (con base en dicha planificación) y si es necesario, actualizar el plan de pruebas y toda la documentación asociada (planificación y factores de riesgo).

En los seguimientos que se realicen se debe analizar la información de los indicadores generados que faciliten la toma de decisiones y acciones.

### ***Análisis y diseño de las pruebas***

En esta fase, con base a la revisión detallada del sistema, los requerimientos y el diseño detallado del mismo, se debe hacer la especificación de los casos de prueba, creando la estructura e identificadores necesarios, crear la matriz de trazabilidad, para garantizar una adecuada cobertura de los requerimientos de negocio por los casos de prueba, y realizar todas las tareas de preparación previas a la ejecución de pruebas.



## 5. GESTIÓN DE LOS PROYECTOS DE FÁBRICA DE SOFTWARE

### 5.1. Gestión de Solicitudes de Cada Proyecto

El objetivo de esta actividad es verificar el alcance de cada solicitud de servicio, de tal manera que en función del alcance se construya el plan de actividades necesarias para realizar el análisis, diseño, construcción, pruebas, documentación, despliegue y puesta en operación de la solicitud realizada por el Ministerio de Educación. Se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

1. El Ministerio de Educación, entregará a la firma contratista a través del gerente del proyecto los requerimientos de desarrollo o necesidades con el fin de iniciar el análisis de la solución. La firma contratista, validará la completitud del requerimiento según lo acordado en la etapa de “Transición inicial del contrato”. En algunos casos el Ministerio de Educación entregará las necesidades de alto nivel a la fábrica de software para que esta inicie el ciclo de vida desde el levantamiento de los requerimientos de desarrollo y/o en otros casos el Ministerio requerirá todo el ciclo de ingeniería de análisis desde la identificación de las necesidades hasta la especificación.  
Todos los escenarios de alcance de la etapa la ingeniería de análisis descritos anteriormente, quedaran estimados en tiempo y costo de acuerdo con las metodologías de costeo definidas en el marco de la iniciativa de fábrica de software. Por lo tanto, la aplicación de cualquier otra metodología para estimación de esfuerzo de la etapa de análisis no es aceptable.
2. El Ministerio de Educación, definirá la urgencia y prioridad con la que requiere la solución al requerimiento específico, con el fin de que la firma contratista tenga en cuenta esta información en la elaboración del Plan de trabajo de la solución y los cambios sobre el Plan del Proyecto.
3. Semanalmente se realizará una reunión entre El Ministerio de Educación y la fábrica de software con el fin de, entregar las solicitudes a la fábrica de software y presentar el estado de avance de ejecución sobre las necesidades o requerimientos de desarrollos entregados previamente.
4. La dirección del proyecto designada por la fábrica de software actualizará los Planes de trabajo del proyecto de acuerdo con las solicitudes que el Ministerio de Educación entregue a la fábrica de software.

### 5.2. Entregables esperados para cada proyecto

Para cada proyecto, la fábrica entregará después de la etapa de transición como mínimo:

1. Plan de trabajo del proyecto donde se detalle la cantidad de horas planeadas y horas ejecutadas. Este plan de trabajo, integra los planes de trabajo específicos



- para cada solicitud que el Ministerio de Educación entregue a la fábrica de software.
2. El plan de trabajo para cada solicitud el cual será insumo para la fase de diseño y posterior construcción, deberá contener la estimación de esfuerzo para el requerimiento de acuerdo con la metodología (ver Anexo Metodología de Costeo), incluyendo:
    - a. Recursos asignados.
    - b. Riesgos identificados.
    - c. Recursos de Hardware o Software para el despliegue en ambientes de certificación y producción.
    - d. Estimación de horas a consumir para las fases del ciclo de vida de software.
  3. Este plan de atención de la solicitud deberá entregarse en el formato acordado entre las partes para ser aprobado por El Ministerio de Educación. En caso de requerirse mayor detalle de cada estimación, la fábrica de software deberá estar en capacidad de entregarlo. Si la estimación propuesta por la fábrica de software no es aprobada por el Ministerio, la firma contratista, deberá realizar los ajustes que sean necesarios y emitir un nuevo plan de trabajo de acuerdo con lo conceptuado técnicamente por el Ministerio. Si pasado tres días hábiles (considerado como una sola iteración, contados a partir de la fecha en la cual se realizó por parte de la fábrica de software la primera socialización de estimación al Ministerio) no se ha llegado a un acuerdo entre las partes, el Ministerio se reserva de forma expresa el derecho de definir de forma unilateral el esfuerzo de estimación y la fábrica no podrá rechazar la estimación.  
Cabe anotar que, el Ministerio cuenta con los profesionales idóneos para realizar el ejercicio de estimación.
  4. La relación de profesionales por proyecto describiendo la dedicación, rol, perfil de formación y experiencia relacionada que conformaran el equipo de trabajo del proyecto. La fábrica debe garantizar y argumentar en informe el por qué, los equipos de trabajo son suficiente. Igualmente, la fábrica de software debe asegurar la continuidad de los equipos de trabajo dado que, de no hacerlo puede afectar de forma directa el cumplimiento de los cronogramas de cada proyecto y por ende la expectativa del Ministerio. En caso de no poder asegurar la continuidad de algún miembro del equipo de trabajo, se debe tomar la decisión en común acuerdo con el Ministerio y asegurar la mitigación de todo riesgo identificado durante la transición.
  5. Si bien es cierto que es obligación de la fábrica de software disponer y vincular los profesionales idóneos a los diferentes proyectos a través de los cuales se atienden las necesidades del Ministerio. Se aclara que, el Ministerio de Educación se reserva el derecho de requerir a la fábrica de software a través del gerente designado por esta y por el medio acordado para tal fin o en su defecto vía correo electrónico y sin que la fábrica de software tenga opción de negación, las hojas de vida detalladas y con soportes (según los documentos o evidencias que requiera el Ministerio) de los profesionales vinculados por la fábrica de



software en la atención de las necesidades y/o proyectos delegados por el Ministerio de Educación a la fábrica de software. El objetivo de dicha requisición por parte del Ministerio será la de evidenciar la idoneidad de los profesionales vinculados por la fábrica de software. Se aclara que, una vez requerido por el Ministerio la relación de hojas de vida, la fábrica de software está en la obligación de entregar dicha información en no más de tres (3) días hábiles contados a partir del día de la solicitud.

6. De haber sido requerida las hojas de vida de los profesionales vinculados por la fábrica de software en los proyectos delegados por el Ministerio de Educación. Se aclara que, con el objetivo de asegurar que el Ministerio recibirá con calidad el servicio, El Ministerio de Educación se reserva el derecho de solicitar a la fábrica de software sin opción de negación, el cambio o sustitución inmediato de los profesionales que identifica el Ministerio de Educación como no idóneos. Los criterios que tendrá en cuenta el Ministerio para considerar como no idóneo el servicio prestado por cualquiera de los profesionales son:
  - a. Hoja de vida.
  - b. Desempeño y/o conocimiento del profesional en la atención de la(s) necesidad(es) del Ministerio.
  - c. Calidad del Servicio prestado.

Se aclara que, la fábrica de software deberá asegurar la continuidad del servicio sin que ello afecte los cronogramas ya establecidos y los proyectos ya iniciados. Así mismo, la fábrica de software deberá asegurar que el nuevo profesional vinculado al proyecto es idóneo para asumir el respectivo rol en el mismo.

7. El plan general de avance de cada proyecto actualizado en cada reunión de seguimiento que muestre el panorama general de la ejecución de los requerimientos de desarrollo.
8. El plan de cambio al ambiente de certificación y productivo, cada vez que sea requerido, siguiendo los procedimientos establecidos por el Ministerio de Educación.
9. El informe del resultado de las pruebas técnicas, no funcionales y funcionales descritas en la sección de pruebas.
10. Demás documentación que permita realizar la trazabilidad para establecer el cumplimiento de los acuerdos de nivel de servicio que se establezcan durante la etapa de transición inicial del contrato.

A continuación, se ilustra el proceso de gestión y entregables para un proyecto,

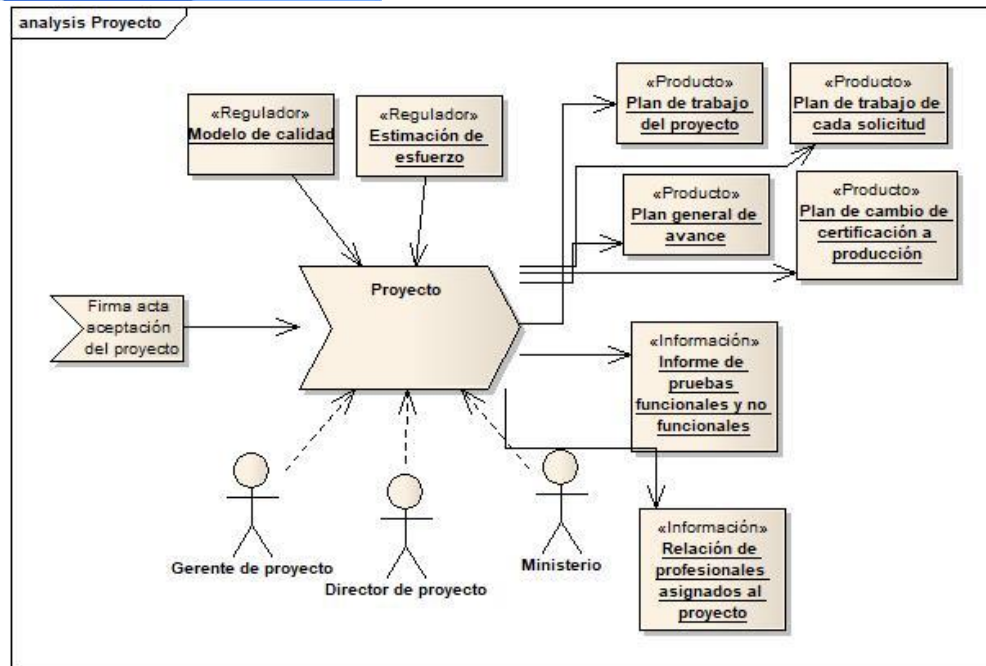


Figura 5. Proceso de proceso y entregables para un proyecto.

### 5.3. Cierre

La firma contratista o fábrica de software, le entregará al Ministerio de Educación, o a otro contratista que ésta delegue y con el detalle que requiera El Ministerio, los aplicativos, software y documentación de proyectos en curso, que la entidad le asignó, de tal manera que El Ministerio de Educación no se vea afectado en su operación y pueda continuar con los respectivos servicios, sin dependencia técnica u operativa de la firma elegida durante el proceso de contratación. La fase de cierre tiene como objetivos específicos los siguientes:

1. Realizar con todas las formalidades de Ley la cesión de derechos de autor al Ministerio.
2. Realizar el balance general por cada plan de proyecto considerando mínimamente,
  - a. Comparativo entre la línea base inicial y el volumen final de requerimientos de alto nivel y detallados de forma agregada (a nivel de proyecto, subsistema y modulo) y desagregada (por funcionalidad y requerimiento).
  - b. Comparativo de esfuerzo (tiempo y costos) entre la línea base inicial y el volumen final de requerimientos de alto nivel y detallados.
  - c. Distribución del esfuerzo (tiempo y costos) en cada fase de ingeniería de software.
  - d. Efectividad de cada fase de ingeniería en función de la calidad medida de los productos generados y entregados.
3. Presentar y entregar el informe de cierre de cada plan de proyecto, que incluye el estado de la solución al momento del cierre.

4. Elaborar informe de cierre contractual.
5. Entregar el archivo del contrato, de acuerdo con las tablas de retención documental del programa.

## 5.4. Presentación de Informes

### ***Presentación de informe consolidado semanal.***

Semanalmente se realizará una reunión en la que se debe revisar el estado de cada uno de los proyectos y de los requerimientos asociados. Cada dos semanas, el informe consolidado semanal debe presentar el indicador de rendimiento establecido por El Ministerio de Educación (Ver Capítulo 7). A las reuniones semanales asistirán el gerente de proyecto designado por la fábrica de Software, el supervisor del contrato y los líderes técnicos y funcionales designados por El Ministerio de Educación.

Los informes y las presentaciones construidos por la fábrica de software se deberán realizar en los formatos actualizados de Ministerio.

### ***Informe detallado mensual***

Mensualmente el gerente del proyecto presentará el estado de los proyectos a cargo de la fábrica de Software en donde como mínimo se deben abordar los siguientes elementos:

- Número de requerimientos recibidos discriminado por proyecto.
- Los indicadores de medición a nivel de cada fase de ingeniería aceptados por el Ministerio de acuerdo con la propuesta de la fábrica de software.
- Número de horas consumidas por proyecto (discriminadas por análisis, diseño, construcción, implementación, documentación).
- Número de requerimientos no aceptados por no completitud de estos (por proyecto).
- Estado de los requerimientos entregados a la fábrica.
- Lecciones aprendidas en el marco del contrato.
- Indicadores de rendimiento de cada proyecto.
- Estado de los diferentes proyectos.
- Estado financiero del contrato discriminado por proyecto.

## 5.5. Dirección del proyecto

La dirección del proyecto estará a cargo de todos los procesos que faciliten la planeación, y coordinación eficaz y eficiente de los recursos (humanos y técnicos) para garantizar e informar de manera oportuna el cumplimiento de los objetivos y entregables a cargo de la fábrica.

La dirección del proyecto que será implementada a lo largo de todo el contrato estará a cargo del “gerente del proyecto de fábrica” que designe la firma contratista. Este rol será el encargado de presentar al MEN los documentos de la fase de transición inicial del contrato y de cada uno de los proyectos que se asignen a la fábrica.

La responsabilidad asignada de proyectos para un director de proyecto dentro de la iniciativa de fábrica de software no debe superar los 12 puntos acumulados de factor de

peso, considerando la definición de peso por tamaño de proyecto estipulada por Ministerio en la siguiente tabla,

| # | Tamaño proyecto   | Factor de peso |
|---|-------------------|----------------|
| 1 | Grande            | 10             |
| 2 | Mediano-grande    | 8,5            |
| 3 | Mediano           | 6              |
| 4 | Pequeño – mediano | 4,5            |
| 5 | Pequeño           | 3              |

Tabla 8. Factor de peso de acuerdo con el tamaño de proyecto.

El Ministerio de Educación Nacional requiere que la firma contratista mediante la dirección del proyecto realice y reporte al gerente de la fábrica de software (de forma agregada y detallada) las siguientes actividades:

1. Elaborar el plan de cada uno de los proyectos, así como el cronograma de las solicitudes y mantenerlos actualizados (establecer los objetivos, gestionar los recursos necesarios, identificar los riesgos y oportunidades, así como establecer puntos de control que mitiguen todo escenario no deseado a nivel de, ciclo de vida de cada fase, calidad y/o conformidad de los productos esperados).
2. Ejecutar con calidad lo planeado y evidenciar al Ministerio de forma oportuna lo ejecutado.
3. Hacer seguimiento y medición detallada del avance de cada fase de ingeniería como de la calidad del producto esperado. Lo anterior se debe evidenciar al Ministerio en cada seguimiento e informe semanal y mensual considerando los indicadores propuestos para cada fase de ingeniería.
4. Corregir, prevenir o reducir los efectos no deseados sobre el avance a través de los puntos de control que sean aplicados. Esto se debe evidenciar de forma detallada al Ministerio.
5. El cronograma debe contener la totalidad de las actividades asociadas a cada proyecto o a cada solicitud, duraciones, recursos asignados, horas asociadas a cada actividad y las fechas de inicio y fin de cada actividad. Es indispensable que el cronograma tenga incluido costos en todas las actividades (dadas por el número de horas asignadas a la actividad), para poder realizar seguimiento con el método de valor ganado.
6. Matriz de hitos y entregables: El contratista deberá elaborar una matriz de hitos y entregables con fechas y tipo de entregable.
7. Informar al Ministerio de Educación Nacional el estado de los proyectos.

## 5.6. Gerente del Proyecto de Fábrica de Software

El gerente del proyecto designado por la firma contratista será el interlocutor directo con el Ministerio, por lo tanto, deberá estar en capacidad de tomar decisiones y establecer compromisos (en el marco del contrato) de carácter administrativo, financiero y técnico con relación al contrato de fábrica de software de forma tal que, se asegure la oportuna toma de decisiones, así como la correcta ejecución y cumplimiento de alcance del contrato y los



proyectos cubiertos por este. Dicha capacidad debe ser formalizada mediante carta formalizada por el representante legal de la entidad.

El Ministerio de Educación Nacional solo aceptará cambios en el gerente de proyecto presentado si el contratista evidencia que la solicitud es motivada por casos de fuerza mayor o fortuita. No obstante, lo anterior, si por causas excepcionales no atribuibles al contratista es necesario realizar alguna modificación, se deberá tener en cuenta lo siguiente:

1. El profesional que lo remplace deberá cumplir con los requisitos establecidos en el pliego de condiciones y el cambio será aprobado por el supervisor del contrato.
2. Se deberá presentar en un término no superior a cinco (5) días hábiles a la manifestación de solicitud de cambio, la hoja de vida del candidato que cumpla el perfil requerido debidamente soportada, dando cumplimiento a los mismos requerimientos establecidos en el Pliego de Condiciones, para que el supervisor durante la ejecución del contrato, adelante la evaluación y aprobación escrita correspondiente.
3. El contratista deberá garantizar la debida transferencia de conocimiento entre la persona remplazada y quien lo reemplaza por un término no mayor a ocho (8) días calendario, contados a partir de la aprobación de la nueva hoja de vida por parte del Ministerio.
4. Una vez sea aceptado el remplazo por parte del Ministerio, el contratista deberá asumir los costos de la curva de aprendizaje de este, en consecuencia, El Ministerio de Educación Nacional no cancelará el costo asociado al profesional durante el tiempo que transcurra el cambio.
5. Los proyectos de desarrollo en curso no podrán verse afectados por este cambio, el contratista deberá garantizar de igual forma, cumplir con los tiempos establecidos en el cronograma de trabajo definido para cada proyecto. Por lo anterior, se precisa que no se postergarán los requerimientos si se llegare a presentar cambios en la gerencia del proyecto.

## **5.7. Controles de Cambios**

En el caso de existir la necesidad de realizar cambios en los tiempos establecidos en el plan de proyecto y/o planes de trabajo de la solicitud, se realizará un procedimiento para oficializar la solicitud de cambio acordado con El Ministerio de Educación Nacional, al inicio de la ejecución en la fase de transición de inicio de contrato. Los controles de cambio deberán ser aprobados por El Ministerio de Educación Nacional y ser presentados en la plantilla que tiene El Ministerio de Educación Nacional para tal fin.

## **6. METODOLOGÍA**

En relación con la necesidad, la naturaleza técnica y orientación de los proyectos, se definen las siguientes metodologías:



## Proyectos orientados a casos de uso

Para este escenario, se plantean dos metodologías a usar para el costeo, la primera es para los casos de desarrollos adaptativos (Modelos PERT) y la segunda para desarrollos evolutivos y nuevos (Modelo COCOMO). **Ver Anexo Metodología de Costeo para Fábrica de Software.**

Para la orientación por casos de uso, la estimación obtenida a través de cualquiera de las metodologías está planteada en función de horas, sobre lo cual se plantean los siguientes escenarios de costeo:

- a. **Hora integral de fábrica**, lo cual implica que, todas las fases de ingeniería de software (consideradas en la metodología COCOMO II y requeridas en PERT) exceptuando la etapa de análisis quedan financieramente cubiertas por la hora fábrica. Por ejemplo, una hora fábrica cubre la siguiente relación de horas con su debida documentación,

| # | Fase de ingeniería | Número de Hora cubierta | Participación porcentual (%) proyectada de la fase de ingeniería en el proyecto |
|---|--------------------|-------------------------|---|
| 1 | Diseño             | 1                       | 15  |
| 2 | Construcción       | 1                       | 45  |
| 3 | Pruebas            | 1                       | 25  |
| 4 | Implementación     | 1                       | 15  |

Tabla 9. Relación horas de ingeniería cubiertas por el costo de hora fábrica.

En el ejemplo anterior, se puede observar que **una hora integral de fábrica** cubre 4 fases de ingeniería. De esta manera, se debe tener en cuenta que, una hora integral de fábrica cubre de forma transversal todo el ciclo de ingeniería todo.

- b. Por rol requerido de acuerdo con las fases de ingeniería de software aplicadas en el proyecto. De esta forma, de acuerdo con los costos de hora de ingeniería por rol ofertado y adjudicado se calculará el costeo. Por ejemplo, la siguiente tabla relaciona un ejemplo de proyección de costeo de la hora de ingeniería por rol requerido,

| # | Fase de ingeniería | Rol Senior                         | Tarifa hora | Tarifa Mensual |
|---|--------------------|------------------------------------|-------------|----------------|
| 1 | Análisis           | Analista                           | 108.075     | 7.000.000      |
| 2 | Diseño             | Arquitecto Software                | 140.000     | 8.000.000      |
|   |                    | Arquitecto de Datos                | 140.000     | 8.000.000      |
| 3 | Construcción       | Desarrollador o Soporte            | 108.075     | 7.000.000      |
|   |                    | Implementador de automatización de | 100.000     | 7.000.000      |



| # | Fase de ingeniería   | Rol Senior                 | Tarifa hora | Tarifa Mensual |
|---|----------------------|----------------------------|-------------|----------------|
|   |                      | procesos y soluciones BPMS |             |                |
| 3 | Pruebas              | Tester                     | 86.025      | 6.000.000      |
| 5 | Implementación       | Líder de calidad           | 90.000      | 7.000.000      |
| 6 | Gestión del proyecto | Director de proyecto       | 145.000     | 9.000.000      |

Tabla 10. Relación de ejemplo de costo hora de ingeniería por rol.

A continuación, se calcula el costo del rol para un proyecto en función de la tarifa de mercado para el rol “Tabla 6.” y el tiempo requerido en el proyecto “tabla 7.” Lo cual se ubica en las columnas “Costo mes” y “Total costo” de la misma “tabla 7.” Ilustrada a continuación,

| Costo por perfil de recurso humano | Cantidad RRHH | Meses Diseño  | Meses Construcción | Meses Pruebas | Meses Implementación | Total meses | Total m/h   | Costo mes (miles) Tarifa Hora Rol | Total costo (miles) |
|------------------------------------|---------------|---------------|--------------------|---------------|----------------------|-------------|-------------|-----------------------------------|---------------------|
| Director de proyecto               | 1             | 0,013         | 0,040              | 0,022         | 0,013                | 0,089       | 0,089       | 23.200.000                        | \$2.064.800         |
| Arquitecto                         | 1             | 0,011         | 0,032              | 0,018         | 0,011                | 0,071       | 0,071       | 22.400.000                        | \$1.590.400         |
| Analista Programador Soporte       | 2             | 0,020         | 0,080              | 0,033         | 0,000                | 0,134       | 0,267       | 17.292.000                        | \$4.616.964         |
| Líder de calidad                   | 1             | 0,013         | 0,040              | 0,022         | 0,013                | 0,089       | 0,089       | <b>14.400.000</b>                 | \$1.108.800         |
| Tester                             | 1             | 0,000         | 0,019              | 0,046         | 0,012                | 0,077       | 0,077       | 13.764.000                        | \$1.224.996         |
| <b>Total</b>                       | <b>6</b>      | <b>0,0575</b> |                    |               |                      |             | <b>0,59</b> |                                   | <b>10.605.960</b>   |

Tabla 11. Proyección de costo por necesidad de rol para el proyecto.

De forma general, sobre el proceso de estimación se debe tener las siguientes consideraciones:

1. El ejercicio de estimación indistintamente de la metodología se inicia una vez la fábrica a surtido la etapa de transición del proyecto.
2. Para cada proyecto o módulo/componente/requerimiento está a discreción del Ministerio la selección de metodología de estimación.
3. El ejercicio de estimación se realiza sobre los formatos “FTO\_EST\_PF\_PROYECTO\_FECHA” Y “FTO\_EST\_EXP\_PROYECTO\_FECHA” provistos por el Ministerio para ESTIMAR a través de COCOMO Y PERT respectivamente. Los cambios en los formatos están a discreción del Ministerio de acuerdo con la particularidad técnica de cada proyecto.  
Para el caso de COCOMO, los cambios se focalizarían en los factores de complejidad.

### **Estimación de alto nivel para viabilizar alcance y presupuesto**



4. La estimación inicia con un escenario de entendimiento no detallado de la necesidad en alto nivel entre el Ministerio (o a quien este delegue) y la Fábrica, a partir del cual la fábrica debe cumplir con lo siguiente:
  - 4.1. La fábrica debe realizar la estimación preliminar de la necesidad, describir y exponer al Ministerio técnicamente el alcance de cada requerimiento de alto nivel e Identificar las funcionalidades y/o operaciones que se deben realizar para cumplir con la necesidad. De acuerdo con la identificación de las operaciones requeridas para satisfacer el requerimiento de alto nivel se debe realizar la proyección de estimación.
  - 4.2. Se debe identificar y clasificar el proyecto de acuerdo a su tamaño considerando la tabla “Clasificación de proyecto de acuerdo a su tamaño.”
  - 4.3. De acuerdo con lo anterior, el Ministerio complementará (a través de las personas delegadas) el ejercicio de estimación. El esfuerzo identificado medido en horas será el asignado al proyecto.

#### **Estimación detallada para identificar esfuerzo y tiempo**

El objetivo de esta estimación es el de afinar el dimensionamiento de esfuerzo requerido una vez fue abordado de forma estructural todo el alcance en detalle a través de, casos de uso detallados,

5. Se inicia con la revisión del inventario de requerimientos obtenido de la estimación inicial. El objetivo de ello es conocer la variación en los requerimientos de alto nivel obtenido.
6. Por parte de la fábrica, una vez se finaliza la etapa de especificación se debe gestionar de acuerdo con la metodología de estimación (COCOMO II o PERT u otra) el formato provisto por el Ministerio, en el cual se deben relacionar todos los requerimientos detallados identificados:
  - 6.1. La fábrica debe realizar la propuesta de estimación de la necesidad, describir y exponer al Ministerio técnicamente el alcance técnico de cada requerimiento detallado e Identificar las funcionalidades y/o operaciones que se deben realizar para cumplir con la necesidad.
  - 6.2. Se debe ratificar la clasificación del proyecto de acuerdo a su tamaño considerando la tabla “Clasificación de proyecto de acuerdo a su tamaño.”
  - 6.3. De acuerdo con lo anterior, el Ministerio complementará (a través de las personas delegadas) el ejercicio de estimación. El esfuerzo identificado será el asignado al proyecto.

#### **Proyectos orientados a procesos**

Para los proyectos orientados a procesos, se debe tener en cuenta el documento “Fases de ingeniería, entregables, roles/perfiles y estimación para proyectos de Automatización – BPMS” el cual describe la metodología de estimación de esfuerzo, roles/perfiles y costeo, así como, las fases y entregables esperados para cada proyecto.

Con relación a los formatos de estimación utilizados para los proyectos de BPM se aclara que, los cambios en los formatos están a discreción del Ministerio de acuerdo con la particularidad técnica de cada proyecto.

Con relación a la estimación de esfuerzo y costo propuesta por la fábrica de software para los proyectos orientados a BPM, si esta no es aprobada por el Ministerio, la firma contratista, deberá realizar los ajustes que sean necesarios y emitir un nuevo plan de trabajo de acuerdo con lo conceptuado técnicamente por el Ministerio. Si pasado tres (3) días hábiles (considerado como una sola iteración, contados a partir de la fecha en la cual se realizó por parte de la fábrica de software la primera socialización de estimación al Ministerio) no se ha llegado a un acuerdo entre las partes, el Ministerio se reserva de forma expresa el derecho de definir de forma unilateral el esfuerzo de estimación y la fábrica no podrá rechazar la estimación.

Se aclara que para todo escenario de estimación:

1. La fábrica debe asegurar que los ejercicios de estimación no afectan los cronogramas del proyecto.
2. Los ejercicios de estimación realizadas por la fábrica no son susceptibles de costo para el Ministerio.
3. Los ejercicios de estimación de costo y tiempo en el desarrollo de software deben considerar la oportunidad de reutilización de componentes y el esfuerzo asociado sin que dicho re uso implique que el Ministerio asuma sobrecostos, dado que dicho esfuerzo y costo ya estaría cubierto. Durante la etapa de análisis de requerimientos debe considerarse el re uso para la optimización de recursos.

### **Servicios profesionales**

Con relación a las necesidades de los servicios de información según las fases de ingeniería referidas en la tabla 6 (Relación de ejemplo de costo hora de ingeniería por rol.) la fábrica de software deberá proveer dichas necesidades según el rol ofertado (propuesta económica) y adjudicado.



## 7. ROLES Y PERFILES

A Continuación, se detallan los roles y perfiles requeridos para la ejecución del proyecto:

| ROL  | PERFIL<br>(FORMACIÓN Y EXPERIENCIA)  | DEDICACIÓN                 | CANTIDAD                   |
|--|--|----------------------------|----------------------------|
| Gerente de Proyecto<br><b>(perfil fijo para el contrato)</b>   | <p><b>Formación Profesional:</b> Título profesional universitario en alguno de los pregrados definidos en el anexo "Listado de Pregrados y Posgrados" el cual se obtiene a través de consulta realizada el 06/10/2021 en el SNIES</p> <p>Posgrado en: alguno de los posgrados definidos en el anexo "Listado de Pregrados y Posgrados": " el cual se obtiene a través de consulta realizada el 06/10/2021 en el SNIES</p> <p>Con tarjeta y/o matrícula profesional vigente.</p> <p><b>Experiencia:</b> Mínimo seis (6) años de experiencia relacionada en coordinación y/o dirección y/o gerencia de proyectos de desarrollo de software. La experiencia deberá estar soportada a partir de la expedición de la tarjeta y/o matrícula profesional.</p>   | 100%                       | 1                          |
| Arquitecto de Software <b>(perfil fijo para el contrato)</b>   | <p><b>Formación:</b></p> <p>Profesional en: Título profesional universitario en alguno de los pregrados definidos en el anexo "Listado de Pregrados y Posgrados" el cual se obtiene a través de consulta realizada el 06/10/2021 en el SNIES</p> <p>Posgrado en: alguno de los posgrados definidos en el anexo "Listado de Pregrados y Posgrados": " el cual se obtiene a través de consulta realizada el 06/10/2021 en el SNIES</p> <p>Con tarjeta y/o matrícula profesional vigente.</p> <p><b>Experiencia:</b> Mínimo Cinco (5) años de experiencia como arquitecto de software o arquitecto de aplicaciones o arquitecto de datos. La experiencia deberá estar soportada a partir de la expedición de la tarjeta y/o matrícula profesional.</p>  | 100%                       | 1                          |
| Líder de calidad de software<br><b>(perfil fijo para el contrato)</b>  | <p><b>Formación:</b></p> <p>Profesional en: Título profesional universitario en alguno de los pregrados definidos en el anexo "Listado de Pregrados y Posgrados" el cual se obtiene a través de consulta realizada el 06/10/2021 en el SNIES</p> <p>Posgrado en: alguno de los posgrados definidos en el anexo "Listado de Pregrados y Posgrados": " el cual se obtiene a través de consulta realizada el 06/10/2021 en el SNIES.</p> <p>Con tarjeta y/o matrícula profesional vigente.</p> <p><b>Experiencia:</b> Mínimo cinco (5) años de experiencia relacionada en control de calidad o aseguramiento de la calidad o pruebas de calidad de proyectos de tecnologías de información y comunicación. La experiencia deberá estar soportada a partir de la expedición de la tarjeta y/o matrícula profesional.</p> | 100%                       | 1                          |
| Director del Proyecto, Arquitecto de Software del proyecto, Arquitecto de Datos del proyecto, Desarrollador, Analista, Soporte, Tester y Líder de Calidad del proyecto. Director de Proyectos<br><b>(perfiles variables según la demanda de proyectos que traslade el Ministerio al Contratista)</b> | <p><b>Formación:</b> Profesional en: Título profesional universitario en alguno de los pregrados definidos en el anexo "Listado de Pregrados y Posgrados" el cual se obtiene a través de consulta realizada el 06/10/2021 en el SNIES.</p> <p>Si no se encuentra en listado, el contratista podrá solicitar la validación de la afinidad con el perfil y el Ministerio a través del supervisor o quien este delegue entregar el visto bueno o rechazo de la solicitud.</p> <p>Con tarjeta y/o matrícula profesional vigente.</p>   | De acuerdo con el proyecto | De acuerdo con el proyecto |



|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | <b>Experiencia:</b> Mínimo tres (3) años de experiencia relacionada con el rol o actividad que desarrollará en cada proyecto. |  |  |
|--|---|--|--|

El perfil de los roles requeridos para la ejecución de los proyectos como: Analistas de requerimientos, de pruebas, desarrolladores, de soporte, documentadores, arquitectos de software, directores de proyecto, entre otros, el Ministerio de acuerdo con la complejidad y especialidad de cada proyecto se reserva el derecho de solicitar las hojas de vida, así como el cambio del personal en caso de requerirse.

Entiéndase por “profesionales idóneos”: Se llama idoneidad profesional a aquella según la cual una persona cuenta con la suficiente competencia, tanto a nivel de conocimientos como de experiencia, así como disposición y buen servicio para ejercer el rol determinado o realizar una actividad determinada conforme se define en la tabla anterior.

Se precisa igualmente que un profesional no podrá ser asignado a más de un rol en la fábrica de software.

El Ministerio de Educación Nacional solo aceptará cambios en el personal del contrato o de los proyectos si el contratista evidencia que la solicitud es motivada por casos de fuerza mayor o fortuita. No obstante, lo anterior, si por causas excepcionales no atribuibles al contratista es necesario realizar alguna modificación, se deberá tener en cuenta lo siguiente:

1. El profesional que lo remplace deberá cumplir con los requisitos establecidos por el Ministerio en este capítulo y el cambio será aprobado por el supervisor del contrato.
2. Se deberá presentar en un término no superior a cinco (5) días hábiles a la manifestación de solicitud de cambio, la hoja de vida del candidato que cumpla el perfil requerido debidamente soportada, dando cumplimiento a los mismos requerimientos establecidos en el Pliego de Condiciones, para que el supervisor durante la ejecución del contrato, adelante la evaluación y aprobación escrita correspondiente.
3. El contratista deberá garantizar la debida transferencia de conocimiento entre la persona remplazada y quien lo reemplaza por un término no mayor a ocho (8) días calendario, contados a partir de la aprobación de la nueva hoja de vida por parte del Ministerio.
4. Una vez sea aceptado el remplazo, el contratista deberá asumir los costos de la curva de aprendizaje de este, en consecuencia, El Ministerio de Educación Nacional no cancelará el costo asociado al profesional durante el tiempo que transcurra el cambio. Se cancelará a partir de la vinculación efectiva del recurso al proyecto, conforme al modelo de costeo definido por El Ministerio. Esta nota aplica para el caso de los profesionales que el Ministerio solicite por concepto “Servicio parcial de ingeniería de software”.
5. Los proyectos de desarrollo en curso no podrán verse afectados por este cambio, el contratista deberá garantizar de igual forma, cumplir con los tiempos



La educación  
es de todos

Mineducación

establecidos en el cronograma de trabajo definido para cada proyecto. Por lo anterior, se precisa que no se postergarán los requerimientos si se llegare a presentar cambios en el personal del contrato y proyectos.



## 8. INDICADORES Y ACUERDOS DE NIVELES DE SERVICIO

### 8.1 Indicador de soporte

En cuanto el soporte durante y después del desarrollo, se clasificarán los defectos reportados de la siguiente manera:

#### 1. Defecto Crítico:

- Cuando los usuarios no pueden utilizar las funcionalidades principales del sistema.
- Cuando no es posible realizar algún trabajo productivo.
- Cuando no se puede prestar el servicio a los usuarios y/o clientes.
- Cuando resulta necesario reiniciar la aplicación para hacer uso de la misma.

#### 2. Defecto Mayor:

- Cuando el sistema opera con restricciones que impiden completar la operación de negocio que define el caso de uso.
- Cuando el caso de uso desarrollado no cumple con la totalidad de las reglas de negocio definidas en la especificación.
- Cuando el caso de uso desarrollado no cumple alguna de las validaciones de negocio definidas en la especificación.
- Cuando el o los objetos implantados en alguno de los ambientes genera daños en los datos pre-existentes en el sistema.

#### 3. Defecto Menor:

- No se encuentran disponibles algunas funciones o componentes del sistema, que generan un impacto mínimo para los usuarios del sistema.
- Cuando no obstante bajo limitaciones, el sistema permite completar la operación de negocio que define el caso de uso.
- Cuando el impacto del defecto no genera un riesgo considerable, pero es necesario resolverlo.

#### 4. Defecto cosmético:

- Se refiere a un mal funcionamiento de la interfaz de usuario, que no impide la correcta ejecución del sistema.
- Entrega recibida a satisfacción: Es aquella que cumple con el 100% de los criterios de aceptación de la especificación funcional de los requerimientos.

Los incidentes deberán ser atendidos de acuerdo con los siguientes parámetros:





| Nivel de Criticidad | Tiempo de Atención (horas hábiles) | Tiempo de Solución (horas hábiles) |
|---------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Crítico             | 2 horas                            | Hasta 6 horas                      |
| Mayor               | 4 horas                            | Hasta 8 horas                      |
| Menor               | 6 horas                            | Hasta 24 horas                     |
| Cosmético           | 8 horas                            | Hasta 72 horas                     |

Tabla 12. Criterios para clasificar incidentes en los productos de fábrica.

## 8.2 ANS de Servicio

Los acuerdos de nivel de servicios que deben ser cumplidos son:

| INDICADOR  | FRECUENCIA               | FORMULA DE CALCULO  | DESCRIPCIÓN  | META   | TABLAS DE DESCUENTO |  |
|--|--------------------------|---|--|--|---------------------|--|
| Número de errores en etapa de pruebas para los desarrollos | Por producto             | # de errores detectados por usuarios El Ministerio de Educación Nacional en ambiente de certificación | Número de errores detectados por usuarios El Ministerio de Educación Nacional en ambiente de certificación                                   | 3 errores  | Número de errores   | Sobre el valor del producto              |
|  |                          |   |  |  | De 4 a 5            | 5%                                       |
|  |                          |   |  |  | De 6 a 8            | 10%                                      |
|  |                          |   |  |  | Más de 8            | 15%                                      |
| Índice de nivel de cumplimiento en la entrega de productos | Por producto/ entregable | Fecha final de entrega para pruebas funcionales menos fecha pactada                                   | Se refiere al cumplimiento en las fechas pactadas para entrega de los productos objeto del contrato  | 0 días   | Días de mora        | Sobre el valor del producto o entregable |
|  |                          |   |  |  | Entre 1 y 5 días    | 5%                                       |
|  |                          |   |  |  | De 6 a 10 días      | 10%                                      |
|  |                          |   |  |  | Más de 10           | 15%                                      |
| Tiempo de respuesta en las incidencias                     | Por evento reportado     | Fecha final de entrega menos la fecha de solicitud  | Se refiere al tiempo que pasa entre la entrada de una incidencia al sistema y la fecha final entregada por el contratista, en horario hábil. | Defecto Crítico. 1 día.<br>Defecto Mayor: 2 días hábiles<br>Defecto Menor: 3 días hábiles<br>Defecto cosmético, fecha pactada. | Días de mora        | Días de salario mínimo legal vigente     |
|  |                          |   |  |  | De 1 a 2            | 5%                                       |
|  |                          |   |  |  | De 3 a 4            | 10%                                      |
|  |                          |   |  |  | Más de 4            | 15%                                      |
| Número de errores en producción para los desarrollos       | Por producto             | # de errores presentados en ambiente de producción posterior a ciclo de estabilización.               | Se refiere a los errores presentados una vez en producción y posteriores a la fase de estabilización de software, corresponde a              | 2 errores  | Número de errores   | Sobre el valor del producto              |
|  |                          |   |  |  | De 3 a 4            | 5%                                       |
|  |                          |   |  |  | Más de 4            | 10%                                      |



| INDICADOR                                    | FRECUENCIA    | FORMULA DE CALCULO  | DESCRIPCIÓN  | META         | TABLAS DE DESCUENTO  |                             |
|--|---------------|---|--|--------------|----------------------|-----------------------------|
|  |               |   | las funcionalidades contemplados en el plan de pruebas   |              |                      |                             |
| Nivel de cumplimiento en las entregas al MEN | Mensual       | Número total de requerimientos del Ciclo entregados al MEN *100 / Número total de requerimientos planeados en el ciclo  | Se refiere al nivel de cumplimiento de entregas contra los requerimientos solicitados  | 90%          | Porcentaje           | Sobre el valor del Proyecto |
|  |               |   |  |              | > 90%                | 0%                          |
|  |               |   |  |              | < 90%                | 3%                          |
| Nivel de solución de incidentes              | Mensual       | Número de Incidentes solucionados en el tiempo *100/número de incidentes asignados.   |  | 95%          | 94.9% a 90%          | 10%                         |
| Nivel de Calidad del Software                | Por producto  | Número de requerimientos (casos de uso y/o soportes) con defectos críticos del ciclo de requerimientos *100/número total de requerimientos (casos de uso y/o soportes del ciclo de requerimientos). | Se refiere a la calidad en los casos de uso generados por cada requerimiento   | Menor 10%    | Porcentaje           | Sobre el valor del producto |
|  |               |   |  |              | 10% a 15%            | 3%                          |
|  |               |   |  |              | 15 al 20%            | 5%                          |
| Calidad de la documentación                  | Por documento | # de revisiones de los documentos generados en la ejecución del contrato.   | Se refiere a la cantidad de revisiones completas que se realizan a la documentación y que es necesario devolver por términos de calidad. La calidad de la documentación será medida de acuerdo con los parámetros que defina el Ministerio | 2 revisiones | Número de revisiones | Sobre el valor del producto |
|  |               |   |  |              | De 3 a 4             | 2%                          |
|  |               |   |  |              | De 5 a 6             | 3%                          |
|  |               |   |  |              | Más de 7             | 5%                          |



| INDICADOR   | FRECUENCIA                                       | FORMULA DE CALCULO  | DESCRIPCIÓN  | META                          | TABLAS DE DESCUENTO         |   |
|---|--|---|--|-------------------------------|-----------------------------|---|
|   |  |   | <b>NOTA:</b> No aplicará descuentos por ANS si las nuevas revisiones son originadas cuando el Ministerio cambia las condiciones y estructura del documento después de haber sido acordado, es decir no incluye adición de información y/o modificación del contenido de la misma |                               |                             |   |
| Respuesta a comunicaciones oficiales del Ministerio de Educación Nacional | Por comunicado                                   | Días hábiles de mora.<br><br>Contando desde la fecha de recepción del documento por parte del contratista             |  | Máximo 3 días                 | Días de mora                | Días de salario mínimo legal vigente    |
|   |  |   |  |                               | De 3 a 4                    | 5%                                      |
|   |  |   |  |                               | De 5 a 6                    | 10%                                     |
|   |  |   |  |                               | Más de 6                    | 15%                                     |
| Índice de cumplimiento de los cronogramas del proyecto                    | Por producto o Entregable                        | Fecha de cumplimiento del hito en el cronograma menos la fecha pactada.   | Se refiere a los números de días calendario transcurridos posterior a la fecha de entrega incluyendo el día en que se realice la entrega.  | 0 días de desviación          | Número de días              | Sobre el valor del proyecto             |
|   |  |   |  |                               | De 1 a 4                    | 5%                                      |
|   |  |   |  |                               | Más de 4                    | 10%                                     |
| Índice de cumplimiento de activación de proyectos                         | Por proyecto trasladado a la fábrica de software | Fecha de activación del proyecto por parte de la fábrica menos la fecha en la cual el Ministerio entregó el proyecto. | Se refiere a los números de días calendario transcurridos posterior a la fecha de entrega incluyendo el día en que se realice la entrega.  | 3 días contados como hábiles. | Número de días              | Sobre el valor del proyecto             |
|   |  |   |  |                               | De 4 a 5                    | 5%                                      |
|   |  |   |  |                               | Más de 5                    | 10%                                     |
| Índice de productividad de la ingeniería de análisis                      | Por subsistema o módulo o                        | Volumen de atención esperada  | De acuerdo con la tabla 6 indicadores de productividad   |                               | Por debajo de lo proyectado | Sobre el valor de la fase de ingeniería |



| INDICADOR   | FRECUENCIA              | FORMULA DE CALCULO   | DESCRIPCIÓN  | META                                | TABLAS DE DESCUENTO                    |                             |
|---|-------------------------|--|--|-------------------------------------|--|-----------------------------|
|   | funcionalidad vinculada | menos volumen de atención de la fábrica de software  | de la ingeniería de análisis.  | $\leq 0$ como resultado del cálculo | 1 a 3 por debajo de lo proyectado      | 5%                          |
|   |                         |  |  |                                     | 4 a 7 por debajo de lo proyectado      | 10%                         |
|   |                         |  |  |                                     | Mayor al 7 por debajo de lo proyectado | 15%                         |
| Nivel de cumplimiento políticas, lineamientos y buenas prácticas del Ministerio | Por proyecto            | Número de lineamientos y/o políticas del Ministerio cumplidos *100/número de lineamientos y/o políticas entregados por el Ministerio). | Refiere a el nivel de conformidad de los productos construidos por la fábrica en relación con las políticas, lineamientos y buenas prácticas técnicas emitidos por el Ministerio para sus productos de TI. | 0 % de desviación                   | Porcentaje                             | Sobre el valor del proyecto |
|   |                         |  |  |                                     | 1% al 10%                              | 10%                         |
|   |                         |  |  |                                     | Mayor al 10%                           | 15%                         |

Tabla 13. ANS aplicables a la fábrica de software.

**Nota:** Si hay incumplimiento de más de dos indicadores, los descuentos son acumulables.

Se tiene un límite en la Penalización mensual acumulada por todos los servicios de un **cuarenta por ciento (40%)** del total del precio mensual.

El no cumplimiento de los ANS genera una reducción acumulada mayor al ocho por ciento (8%) del valor de facturación o se llegue a presentar no cumplimiento **de los ANS** durante dos (2) meses consecutivos se requiere que la fábrica de software presente un plan de acción por ANS incumplido de inmediato cumplimiento, firmado por el Representante Legal de la fábrica, y por el Gerente de Proyecto, a cuenta y costo total de la fábrica, que debe iniciar su ejecución durante los siguientes tres (3) días calendario siguientes a que el valor acumulado supere éste límite, lo cual puede suceder en el transcurso de un periodo de ejecución por el seguimiento de ANS realizado. El Plan deberá mantenerse a cuenta y costo de la fábrica hasta tanto no se establezca el servicio.

Se aclara que la afectación de varios acuerdos de nivel de servicio cuya causa raíz sea la misma solo causa una penalización o menor valor de facturación en el Indicador cuya penalización resultante sea mayor.

El MEN convocará a reuniones de conciliación semanal y mensual de ANS al Gerente del Proyecto (y quien haga las veces de Gestor de ANS) dispuesto por la fábrica de software, dichas reuniones de conciliación deberán surtir un documento de Acta de Conciliación, el cual deberá contener para cada uno de los indicadores de ANS, descritos en el presente anexo, la tabla de valores semanales y mensual acumulado de cumplimiento del indicador y el respectivo FPM (Factor de Penalización Mensual) expresado de manera porcentual y el valor económico por cada uno de los indicadores de ANS, adicional a esto se deberá incluir en el acta mensual de conciliación los valores económicos correspondiente a cada servicio con sus respectivos valores.

**Nota solución de reprocesos:** Todos los requerimientos que sean devueltos por calidad, error total o parcial, a la fábrica de software, no generarán costos adicionales para el Ministerio, es decir el tiempo dedicado a su corrección por parte de la Fábrica serán asumidos por ésta.

Si existen causas no atribuibles al contratista y que son soportadas (por ejemplo: demora de actividades por parte del Ministerio, tiempos asociados a errores en especificaciones entregadas por El Ministerio, tiempos asociados a problemas de infraestructura no atribuibles al contratista), reportadas oportunamente por éste, que no hayan sido corregidas, y que no estén reflejadas en la línea base, se realizará la simulación en el cálculo del indicador que realice el ajuste correspondiente. En todo caso el contratista deberá tramitar solicitudes de cambio oportunamente cuando sea requerido según el procedimiento establecido para los controles de cambio.

Con relación a la aplicación de los ANS se debe considerar lo siguiente:

- 1) Una vez que el Ministerio calcula los ANS que den a lugar, estos serán informados al gerente designado por la fábrica de software por el medio acordado para tal fin o en su defecto vía correo electrónico.
- 2) El Ministerio citará sin opción de negación al gerente de proyecto designado por la fábrica de software a mesa de trabajo de revisión y conciliación de los ANS calculados. La revisión y conciliación de los ANS se deberá realizar en un máximo de dos mesas de trabajo convocadas por el Ministerio.
- 3) Si pasadas dos mesas de trabajo, no se logra una conciliación de los ANS el Ministerio se reserva el derecho de resolver y aplicar el valor del cálculo de los ANS e informará a la fábrica de software por el medio acordado para tal fin o en su defecto vía correo electrónico.
- 4) El valor de los ANS deberá ser descontado de la facturación próxima o que este en curso.
- 5) El valor de los ANS aplicados, se reincorporarán en el contrato de fábrica de software para la prestación de servicios según el alcance establecido en el presente anexo.

## 9. HERRAMIENTAS REQUERIDAS

Con el fin de poder hacer seguimiento al proyecto de manera eficiente, la firma contratista debe poner a disposición del Ministerio de Educación Nacional las herramientas descritas a continuación con el fin de acceder a ellas para hacer seguimiento de los proyectos y los requerimientos a cargo de la firma:

1. Herramienta para gestión de requerimientos (incluyendo trazabilidad y seguimiento), así como la planeación, ejecución, seguimiento y control de los casos de uso y sus correspondientes pruebas.
2. Herramienta para gestión del ciclo de vida de las aplicaciones (ALM).
3. Herramienta para gestión de incidencias.
4. Herramienta para revisión de código o herramienta para el análisis de código fuente.
5. Herramienta para el desarrollo.
6. Herramienta para pruebas de aceptación.
7. Herramienta para el control de versiones.
8. Herramienta para la gestión de la configuración.
9. Herramientas de pruebas de seguridad (análisis de vulnerabilidades, pruebas de penetración, entre otras.)

La implementación y ejecución de las pruebas son actividades donde los procedimientos de prueba o scripts se especifican al combinar los casos de prueba en un orden en particular e incluyendo cualquier otra información necesaria para la ejecución de la prueba, por lo tanto se requiere que los resultados de la ejecución de prueba y versiones del software que está siendo sometido a prueba, queden registrados en las respectivas herramientas, que permitan comparar los resultados reales con los esperados, así como los diferentes reportes que contribuyen a asegurar la trazabilidad de las condiciones de prueba hacia las especificaciones y requerimientos.

La firma contratista debe garantizar que las herramientas de software que va a utilizar para la prestación del servicio estén debidamente instaladas, configuradas, cuenten con el respectivo licenciamiento y estén disponibles para los usuarios que El Ministerio de Educación Nacional designe (Se aclara que el equipo definido por el Ministerio no superará los 10 funcionarios) para realizar el seguimiento del proyecto a través de las herramientas definidas por el proveedor del servicio.

Las herramientas estarán instaladas en los servidores de la firma contratista y serán gestionadas por el proveedor; y deben estar disponibles durante la ejecución del contrato y el periodo de garantía.



## 10. INFRAESTRUCTURA Y CONECTIVIDAD

Para la atención del servicio, el contratista debe contar con toda la infraestructura necesaria para cumplir a cabalidad con las condiciones del servicio (ambientes de desarrollo y pruebas) acorde con los lineamientos del Ministerio. Adicionalmente se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- Disponer de las instalaciones, infraestructura, personal, equipos, insumos y todos los elementos necesarios para la prestación del servicio.
- Licencias de las herramientas de desarrollo de acuerdo a las tecnologías definidas en el anexo Tecnologías Aplicaciones MEN. Incluyendo licencias de Oracle y WebLogic que serán responsabilidad del proveedor.
- El Ambiente de desarrollo para las tecnologías propias de las aplicaciones del Ministerio de Educación Nacional será propiedad del contratista.
- Para los ambientes de certificación y producción, se debe generar la documentación (el paso a paso) necesaria para que el desarrollo de actividades de configuración y despliegue, las cuales serán realizadas por quien designe el Ministerio de Educación Nacional; así mismo, realizar el acompañamiento técnico necesario para garantizar el éxito de las mismas.
- La firma contratista debe asegurar todos aquellos elementos que garanticen la prestación del servicio.
- El contratista deberá cumplir con los protocolos, lineamientos, plantillas que tiene definidas El Ministerio de Educación Nacional. Las que no estén definidas, el contratista deberá presentar la propuesta de planilla al comienzo del contrato para aprobación del supervisor.
- La firma contratista deberá garantizar acceso al ambiente de pruebas publicado, es decir acceso al sitio de cada sistema del ambiente pruebas y no a los servidores ni contenedores de cada sistema. Será decisión del Ministerio si el acceso a dichos ambientes se debe hacer por disposición de una URL pública para cada proyecto de software o acceso a través de VPN. Lo anterior, con el fin de que los usuarios funcionales de cada sistema puedan realizar el ejercicio de pruebas funcionales.
- Adicionalmente se aclara que el Ministerio dispondrá de ambiente de certificación para los proyectos de software, si es requerido por el Ministerio, la fábrica debe ingresar a esos ambientes vía VPN.

A continuación, se presenta un diagrama de los ambientes que harán parte el ciclo de vida del software y los actores responsables de estos:



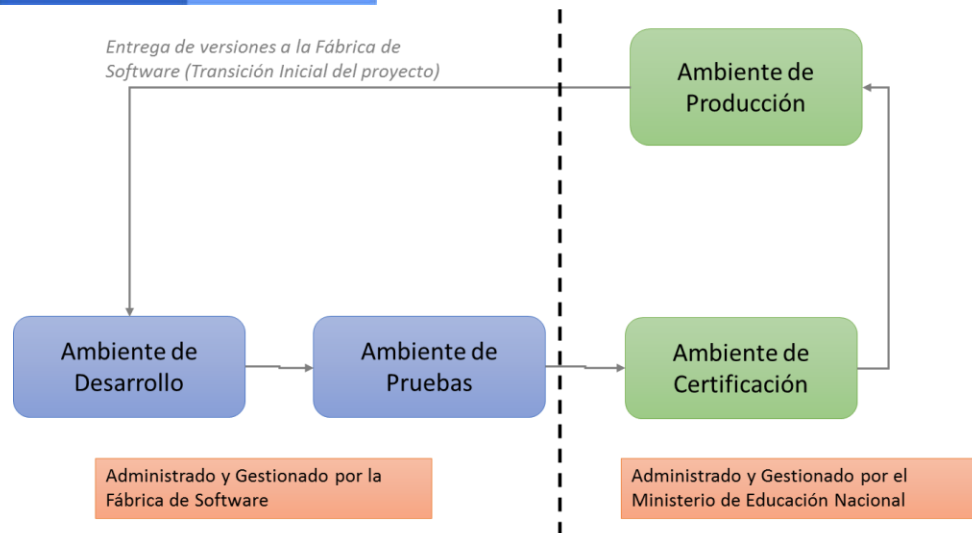


Figura 6. Esquema y responsabilidad de ambientes TI para la iniciativa de fábrica de software.



## 11. TIEMPO ADICIONAL DE SOPORTE Y MANTENIMIENTO:

Este capítulo aplica siempre y cuando el contratista hubiera ofertado este servicio en su propuesta como criterio adicional para acceder a puntaje. Las condiciones de este servicio son:

- Periodo de soporte y mantenimiento adicional, que incluya la atención y solución de casos relacionados con la solución de software intervenida por la fábrica de software, en un esquema 8\*5. Se contabiliza este tiempo a partir de la finalización de la garantía del producto la cual es de seis (6) meses, conforme se establece en el Anexo Técnico en el numeral **4.4.6. Fase de Despliegue de la Solución**.
- Este servicio solo aplica para las soluciones de software que fueron atendidas por la fábrica durante la ejecución del contrato.
- Incluye 50 horas de ingeniería de software mensual (no acumulables entre los meses) para atender controles de cambio sobre cada una de las soluciones de software que fueron atendidas por la fábrica. Estas horas se consumen a solicitud del Ministerio dentro del tiempo de dicho soporte adicional. Estas horas no serán usadas en desarrollos sobre otros sistemas que no ingresaron a la fábrica de software.
- El servicio de soporte y mantenimiento será remoto o presencial según lo requiera el Ministerio.
- Los tiempos de atención y solución de este servicio, se acogerán a los descritos en el Anexo Técnico en la sección de ANS.
- El inicio del servicio se formalizará a través de acta de reunión o comunicado o correo para el control de las fechas, el cual debe ser concertado entre el Ministerio y el Contratista.
- La gestión del servicio de soporte y mantenimiento adicional será controlada a través de una matriz de seguimiento que llevará el supervisor del contrato o quién este delegue, en la que se listen cómo mínimo las soluciones atendidas o intervenidas por la fábrica, fecha de despliegue de cada una, fecha de inicio y finalización de la garantía mínima del producto, así como la fecha de inicio y finalización del servicio de soporte y mantenimiento adicional. Así mismo en esta matriz se descontará el número de horas de ingeniería de software usadas durante el mes de soporte, velando porque no se supere el máximo de 30 horas mensuales por cada solución de software. A continuación, se muestra un ejemplo de la matriz de seguimiento:

| Nombre Solución | Fecha Despliegue | Periodo Garantía Base (6 meses) |            | Periodo Soporte Adicional (xx meses) |                | Horas Requeridas |       |       |       |       |       |
|-----------------|------------------|---------------------------------|------------|--------------------------------------|----------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                 |                  | Inicio                          | Fin        | Inicio                               | Fin            | Mes 1            | Mes 2 | Mes 3 | Mes 4 | Mes 5 | Mes 6 |
| Solución 1      | 31/01/2022       | 01/02/2022                      | 31/07/2022 | 01/08/2022                           | 30/11/2022 (*) | 20               | 15    | 30    | 0     | 0     | 10    |
| Solución (n)    | (...)            |                                 |            |                                      |                |                  |       |       |       |       |       |

(\*) Asumiendo en el ejemplo un ofrecimiento de 4 meses de soporte adicional.



La educación  
es de todos

Mineducación



## 12. GLOSARIO

El siguiente es el glosario de palabra relativas al proceso de construcción o ciclo del software:

**Artefacto**: La especificación de una pieza física de información que se utiliza o se produce en un proceso de desarrollo de software, como un documento externo o un producto de un trabajo, o mediante el desarrollo y manipulación de un sistema.<sup>3</sup>

**Análisis**: Da como resultado la especificación de las características operativas del software, indica la interfaz de éste y otros elementos del sistema, y establece las restricciones que limitan al software.<sup>4</sup>

**Calidad**: Proceso eficaz de software que se aplica de manera que crea un producto útil que proporciona valor medible a quienes los producen y a quienes lo utilizan.<sup>5</sup>

**Construcción**: Conjunto de tareas de codificación y pruebas que lleva un software operativo listo para entregarse al cliente o usuario final. <sup>2</sup>

**Diseño**: Comienza una vez que se han analizado y modelado los requerimientos, siempre debe comenzar con el análisis de los datos, pues son el fundamento de todos los demás elementos del diseño. El trabajo del diseño es alimentado por el modelo de requerimientos, manifestado por elementos basados en el escenario, en la clase, orientados al flujo, y del comportamiento. <sup>2</sup>

**Implementación**: También llamado despliegue, incluye tres acciones: entrega, apoyo y retroalimentación. <sup>2</sup>

**Madurez**: Capacidad del sistema para satisfacer las necesidades de fiabilidad en condiciones normales. <sup>6</sup>

**Pruebas**: Conjunto de actividades que pueden planearse por adelantado y realizarse de manera sistemática. <sup>2</sup>

**RUP**: Por sus siglas en inglés, Rational Unified Process. <sup>1</sup>

**RFC**: Request for change o solicitud de cambio. El Ministerio cuenta con un procedimiento de gestión de cambio que se soporta en el uso de un formato ya establecido.

**Requisitos**: También llamados requerimientos. Es una de las acciones importantes en la ingeniería de software que comienza durante la actividad de comunicación y continúa en la de modelado.

---

<sup>3</sup> <http://www.uml.org/>

<sup>4</sup> Pressman, R. "Ingeniería del Software, un enfoque práctico", Mc Graw Hill.2010

<sup>5</sup> Bessin, J. "The Business Value of Quality", IBM developersWorks. 2004

<sup>6</sup> <http://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010/24-fiabilidad>

**UML**: Por su sigla en inglés, Unified Modeling Language.<sup>1</sup>

**Servicio de Información**: Refiere a las soluciones de TI que hacen parte del Ministerio de Educación como sistemas de información, bodegas y analítica de datos, servicios web, portales, aplicaciones móviles, entre otros.

**Servicio**: prestación, actividad o conjuntos de actividades orientadas a satisfacer las necesidades expuestas por el Ministerio de Educación.