



Modelo de predicción de mortalidad accesible por servicio web y administrado por plataforma de gestión integral

Autor:

Ezequiel Scordamaglia

Director:

Nombre del Director (pertenencia)

*Esta planificación fue realizada en el curso de Gestión de proyectos
entre el 17 de octubre de 2023 y el ———COMPLETAR———.*

Índice

1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar	5
2. Identificación y análisis de los interesados	6
3. Propósito del proyecto	6
4. Alcance del proyecto	7
5. Supuestos del proyecto.	7
6. Requerimientos	8
7. Historias de usuarios (<i>Product backlog</i>).	8
8. Entregables principales del proyecto	9
9. Desglose del trabajo en tareas	9
10. Diagrama de Activity On Node.	10
11. Diagrama de Gantt	10
12. Presupuesto detallado del proyecto	13
13. Gestión de riesgos	13
14. Gestión de la calidad	14
15. Procesos de cierre	15

Registros de cambios

Revisión	Detalles de los cambios realizados	Fecha
0	Creación del documento	17 de octubre de 2023
1	Se completa hasta el punto 4 inclusive	26 de octubre de 2023

Acta de constitución del proyecto

Buenos Aires, 17 de octubre de 2023

Por medio de la presente se acuerda con el Lic. Ezequiel Scordamaglia que su Trabajo Final de la Carrera de Especialización en Inteligencia Artificial se titulará “Modelo de predicción de mortalidad accesible por servicio web y administrado por plataforma de gestión integral”, consistirá esencialmente en el desarrollo de un modelo de predicción de mortalidad, una interfaz por servicio web y su configuración en una plataforma de gestión integral, y tendrá un presupuesto preliminar estimado de 600 h de trabajo y \$XXX, con fecha de inicio 17 de octubre de 2023 y fecha de presentación pública ——COMPLETAR——.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Dr. Ing. Ariel Lutenberg
Director posgrado FIUBA

Cliente confidencial
Organización confidencial

Nombre del Director
Director del Trabajo Final

1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar

Este proyecto planteado como trabajo final se realizará para la organización Grupo DUAM en la cual trabajo, donde nos dedicamos a desarrollar software a medida para distintos clientes. Uno de los objetivos de este proyecto es incursionar en desarrollos que utilicen las nuevas tecnologías, como son la inteligencia artificial y el análisis de datos, para poder ofrecer nuevas soluciones a problemas conocidos y desarrollar productos innovadores. Para este proyecto, seleccionamos a uno de nuestros clientes, una empresa médica, que posee centros de atención en todo el país. No podemos revelar su identidad por cuestiones de confidencialidad. Ellos manejan una gran base de datos de pacientes, donde se registran distintos datos médicos asociados a ellos: estudios médicos, hospitalizaciones, medicamentos prescritos, y muchos otros. Es fundamental en la medicina conocer el estado de salud de los pacientes y evaluar los riesgos asociados a ellos. Esto le permite a los profesionales de la salud ajustar el tratamiento y los medicamentos que prescriben. Pero predecir los riesgos que puede tener un paciente no es tarea sencilla. La complejidad de las condiciones de salud y la gran cantidad de datos clínicos disponibles hacen extremadamente difícil realizar una predicción de mortalidad de manera manual. En este contexto, surge la necesidad de desarrollar un modelo predictivo de mortalidad que pueda aprovechar el poder de la inteligencia artificial y del análisis de datos. Estas ayudarían a realizar un pronóstico rápido y preciso del nivel de riesgo que tiene un paciente.

En este trabajo, se propone una solución integral para los problemas analizados anteriormente. Por un lado se plantea la creación de un modelo que devuelva una predicción de riesgo de mortalidad de un paciente, utilizando como base de información los datos de miles de pacientes que estuvieron en la misma situación con anterioridad. Para esto se procesarán los datos disponibles, se entrenarán varios modelos de *machine learning* y *deep learning*, se evaluarán sus métricas y se seleccionarán los candidatos que logren los mejores resultados. Por otra parte, se incluyen en el proyecto dos piezas más, que son fundamentales para lograr el objetivo principal. Una de ellas es la utilización de una plataforma de gestión integral. Esta nos permitirá disponibilizar el modelo en un servidor productivo y ejecutar tareas de mantenimiento y re-entrenamiento cuando se detecten cambios en los datos. Y la segunda es una interfaz de acceso al modelo, del tipo servicio web, que recibirá datos del estado actual de los pacientes y devolverá predicciones. Las tres piezas en conjunto: el modelo predictivo, la plataforma de gestión integral y la interfaz, intentarán resolver los problemas detectados. En la Figura 1 se muestra un diagrama de la solución propuesta.

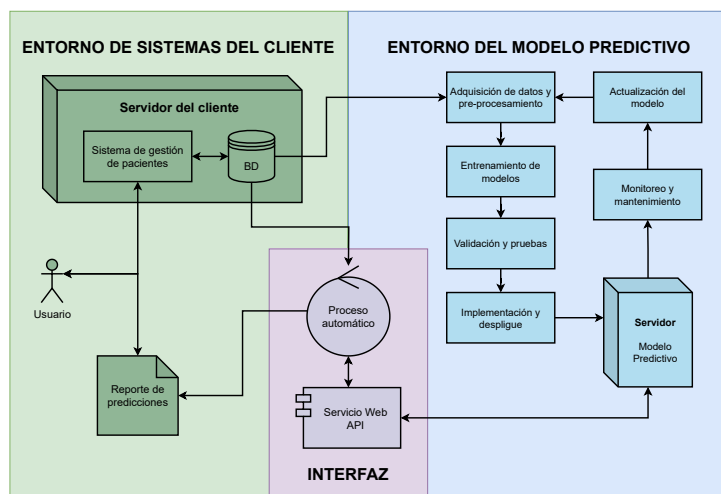


Figura 1. Diagrama en bloques del sistema

El uso de la inteligencia artificial y el análisis de datos está en auge actualmente. Muchas industrias de distintos campos ya están utilizando estas técnicas y tecnologías, obteniendo resultados sorprendentes. Estas resuelven muy bien la tarea de detectar patrones en grandes conjuntos de datos, por lo que son ideales para resolver el problema planteado. Para lograr generar predicciones es necesario utilizar datos históricos en el entrenamiento, donde los modelos descubren relaciones entre ellos. Luego, por métodos estadísticos, se podrá predecir eventos futuros basados en esas relaciones. En la medicina ya se han utilizado para la predicción del desarrollo de enfermedades como la diabetes o el cáncer, y también para detectar formas extrañas en imágenes. Y dado ya que se cuenta con los datos históricos de miles de pacientes, sería beneficioso la creación del modelo predictivo de mortalidad, que brinde esta información tan importante a todo el personal médico. Esta información ayudará a los médicos a guiar su trabajo sobre los pacientes más críticos y, en última instancia, salvará vidas.

2. Identificación y análisis de los interesados

Rol	Nombre y Apellido	Organización	Puesto
Cliente	Cliente confidencial	Organización confidencial	Asesora de Presidencia
Impulsor	Eugenio Bellia Fabio Rosellini	Grupo DUAM Grupo DUAM	Líderes de proyecto
Responsable	Ezequiel Scordamaglia	FIUBA	Alumno
Colaboradores	Colaborador confidencial	Organización confidencial	Gerente de Sistemas
Orientador	Nombre del Director	pertenencia	Director Trabajo final
Usuario final	Usuario confidencial	Organización confidencial	Usuario del sistema

- Cliente: No tiene mucho tiempo para dedicarle al proyecto, pero puede aportar conocimientos médicos para seleccionar las características mas importantes que tengan relación con la mortalidad de los pacientes.
- Impulsor: Tienen total disponibilidad para el proyecto.
- Colaboradores: No tiene mucho tiempo para dedicarle al proyecto, pero es quien nos dará permiso para la utilización de los datos.
- Orientador: Puede ayudar mucho en el tratamiento de los datos antes de entrenar los modelos.
- Usuario final: Necesitará que la predicciones que realiza el modelo estén disponibles en todo momento.

3. Propósito del proyecto

El propósito de este proyecto es la creación de un modelo de predicción de mortalidad que aproveche la inteligencia artificial y el análisis de datos para ofrecer pronósticos precisos sobre el riesgo de mortalidad de pacientes en un entorno médico. Este modelo se basará en datos históricos de miles de pacientes y utilizará técnicas de *machine learning* y *deep learning* para identificar patrones y relaciones en esos datos. Además, se incluyen dos componentes adicionales:

la utilización de una plataforma de gestión integral que permitirá implementar y mantener el modelo en un servidor productivo, y una interfaz de acceso que recibirá datos de pacientes y devolverá predicciones. En conjunto, estos elementos buscan resolver el desafío de predecir el riesgo de mortalidad de manera más eficiente y ayudar a los profesionales de la salud en la toma de decisiones críticas relacionadas con el tratamiento de los pacientes.

4. Alcance del proyecto

El presente proyecto incluye la creación de un modelo de predicción de mortalidad, la instalación y configuración de una plataforma de gestión, que permita administrar las versiones del modelo, y el desarrollo de una interfaz que actúe como nexo entre el usuario final y el modelo predictivo. Como tareas adicionales, se incluyen también la extracción de los datos de los sistemas del cliente, su procesamiento, el entrenamiento de los modelos y la evaluación de sus métricas. Cuando finalice la etapa de entrenamiento, se realizarán tareas de despliegue del modelo. También se desarrollará un proceso que envíe automáticamente pedidos de predicciones de todos los pacientes activos cada cierto tiempo al modelo, para que el usuario final cuente con un reporte actualizado en todo momento.

El presente proyecto no incluye procesos que disparen el re-entrenamiento automático ante cambios en los datos. El re-entrenamiento del modelo se realizará manualmente por un operador cuando sea necesario.

5. Supuestos del proyecto

Para el desarrollo del presente proyecto se supone que:

- Se tiene acceso a los datos médicos de los pacientes.
- Se cuenta con un conjunto inicial de datos lo suficientemente grande y representativo para entrenar los modelos de inteligencia artificial de manera efectiva.
- Se dispone de un ambiente donde poder desplegar el proyecto para realizar predicciones.
- Se dispone de tiempo en horario laboral para avanzar en el proyecto.
- Se dispone de los equipos necesarios para realizar el procesamiento de los datos y el entrenamiento de los modelos.
- No se requiere el modelo predictivo con urgencia por el cliente.
- Se cuenta con un responsable médico que dé soporte en la selección de variables médicas a utilizar en el entrenamiento de los modelos y también en la interpretación clínica de las predicciones realizadas.
- Se mantendrá la protección de datos sensibles de los pacientes y del cliente en todo momento.

6. Requerimientos

Los requerimientos deben numerarse y de ser posible estar agruparlos por afinidad, por ejemplo:

1. Requerimientos funcionales
 - 1.1. El sistema debe...
 - 1.2. Tal componente debe...
 - 1.3. El usuario debe poder...
2. Requerimientos de documentación
 - 2.1. Requerimiento 1
 - 2.2. Requerimiento 2 (prioridad menor)
3. Requerimiento de testing...
4. Requerimientos de la interfaz...
5. Requerimientos interoperabilidad...
6. etc...

Leyendo los requerimientos se debe poder interpretar cómo será el proyecto y su funcionalidad.

Indicar claramente cuál es la prioridad entre los distintos requerimientos y si hay requerimientos opcionales.

No olvidarse de que los requerimientos incluyen a las regulaciones y normas vigentes!!!

Y al escribirlos seguir las siguientes reglas:

- Ser breve y conciso (nadie lee cosas largas).
- Ser específico: no dejar lugar a confusiones.
- Expresar los requerimientos en términos que sean cuantificables y medibles.

7. Historias de usuarios (*Product backlog*)

Descripción: En esta sección se deben incluir las historias de usuarios y su ponderación (*history points*). Recordar que las historias de usuarios son descripciones cortas y simples de una característica contada desde la perspectiva de la persona que desea la nueva capacidad, generalmente un usuario o cliente del sistema. La ponderación es un número entero que representa el tamaño de la historia comparada con otras historias de similar tipo.

El formato propuesto es: ¿como [rol] quiero [tal cosa] para [tal otra cosa].”

Se debe indicar explícitamente el criterio para calcular los *story points* de cada historia

8. Entregables principales del proyecto

Los entregables del proyecto son (ejemplo):

- Manual de uso
- Diagrama de circuitos esquemáticos
- Código fuente del firmware
- Diagrama de instalación
- Informe final
- etc...

9. Desglose del trabajo en tareas

El WBS debe tener relación directa o indirecta con los requerimientos. Son todas las actividades que se harán en el proyecto para dar cumplimiento a los requerimientos. Se recomienda mostrar el WBS mediante una lista indexada:

1. Grupo de tareas 1

- 1.1. Tarea 1 (tantas h)
- 1.2. Tarea 2 (tantas hs)
- 1.3. Tarea 3 (tantas h)

2. Grupo de tareas 2

- 2.1. Tarea 1 (tantas h)
- 2.2. Tarea 2 (tantas h)
- 2.3. Tarea 3 (tantas h)

3. Grupo de tareas 3

- 3.1. Tarea 1 (tantas h)
- 3.2. Tarea 2 (tantas h)
- 3.3. Tarea 3 (tantas h)
- 3.4. Tarea 4 (tantas h)
- 3.5. Tarea 5 (tantas h)

Cantidad total de horas: (tantas h)

Se recomienda que no haya ninguna tarea que lleve más de 40 h.

10. Diagrama de Activity On Node

Armado el AoN a partir del WBS definido en la etapa anterior.



Figura 2. Diagrama de *Activity on Node*.

Indicar claramente en qué unidades están expresados los tiempos. De ser necesario indicar los caminos semicríticos y analizar sus tiempos mediante un cuadro. Es recomendable usar colores y un cuadro indicativo describiendo qué representa cada color, como se muestra en el siguiente ejemplo:

11. Diagrama de Gantt

Existen muchos programas y recursos *online* para hacer diagramas de Gantt, entre los cuales destacamos:

- Planner
- GanttProject
- Trello + *plugins*. En el siguiente link hay un tutorial oficial:
<https://blog.trello.com/es/diagrama-de-gantt-de-un-proyecto>
- Creately, herramienta online colaborativa.
<https://creately.com/diagram/example/ieb3p3ml/LaTeX>
- Se puede hacer en latex con el paquete *pgfgantt*
<http://ctan.dcc.uchile.cl/graphics/pgf/contrib/pgfgantt/pgfgantt.pdf>

Pegar acá una captura de pantalla del diagrama de Gantt, cuidando que la letra sea suficientemente grande como para ser legible. Si el diagrama queda demasiado ancho, se puede pegar primero la “tabla” del Gantt y luego pegar la parte del diagrama de barras del diagrama de Gantt.

Configurar el software para que en la parte de la tabla muestre los códigos del EDT (WBS).
Configurar el software para que al lado de cada barra muestre el nombre de cada tarea.
Revisar que la fecha de finalización coincida con lo indicado en el Acta Constitutiva.

En la figura 3, se muestra un ejemplo de diagrama de Gantt realizado con el paquete de *pgfgantt*.
En la plantilla pueden ver el código que lo genera y usarlo de base para construir el propio.

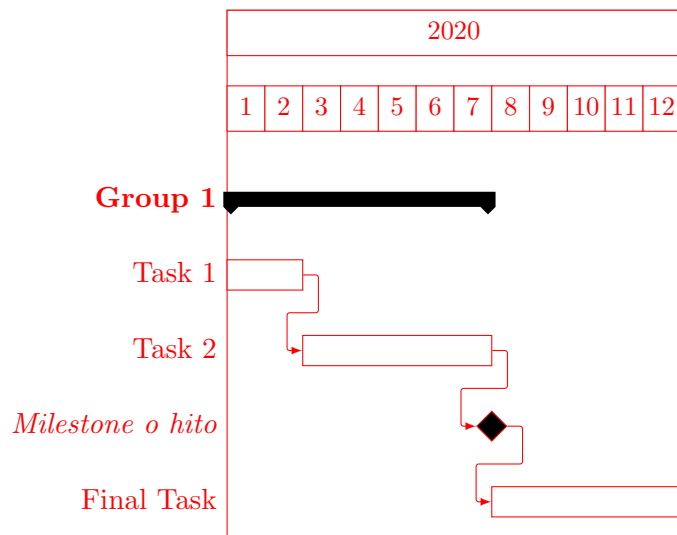


Figura 3. Diagrama de Gantt de ejemplo

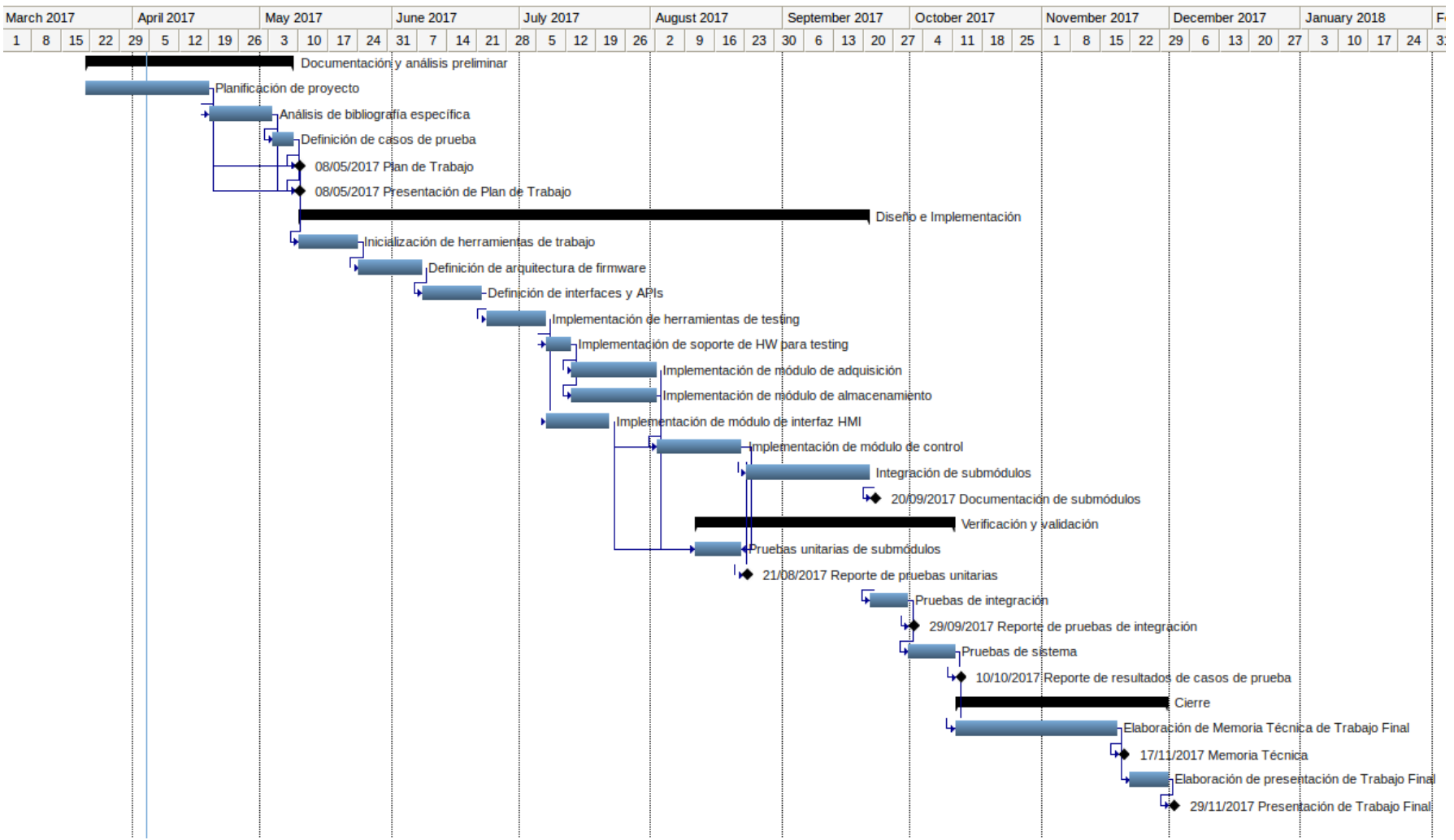


Figura 4. Ejemplo de diagrama de Gantt rotado

12. Presupuesto detallado del proyecto

Si el proyecto es complejo entonces separarlo en partes:

- Un total global, indicando el subtotal acumulado por cada una de las áreas.
- El desglose detallado del subtotal de cada una de las áreas.

IMPORTANTE: No olvidarse de considerar los **COSTOS INDIRECTOS**.

COSTOS DIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
SUBTOTAL			
COSTOS INDIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
SUBTOTAL			
TOTAL			

13. Gestión de riesgos

a) Identificación de los riesgos (al menos cinco) y estimación de sus consecuencias:

Riesgo 1: detallar el riesgo (riesgo es algo que si ocurre altera los planes previstos de forma negativa)

- Severidad (S): mientras más severo, más alto es el número (usar números del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de severidad (S).
- Probabilidad de ocurrencia (O): mientras más probable, más alto es el número (usar del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de (O).

Riesgo 2:

- Severidad (S):
- Ocurrencia (O):

Riesgo 3:

- Severidad (S):

■ Ocurrecia (O):

b) Tabla de gestión de riesgos: (El RPN se calcula como $RPN=S \times O$)

Riesgo	S	O	RPN	S*	O*	RPN*

Criterio adoptado: Se tomarán medidas de mitigación en los riesgos cuyos números de RPN sean mayores a...

Nota: los valores marcados con (*) en la tabla corresponden luego de haber aplicado la mitigación.

c) Plan de mitigación de los riesgos que originalmente excedían el RPN máximo establecido:

Riesgo 1: plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación). Nueva asignación de S y O, con su respectiva justificación: - Severidad (S): mientras más severo, más alto es el número (usar números del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de severidad (S). - Probabilidad de ocurrencia (O): mientras más probable, más alto es el número (usar del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de (O).

Riesgo 2: plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación).

Riesgo 3: plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación).

14. Gestión de la calidad

Elija al menos diez requerimientos que a su criterio sean los más importantes/críticos/que aportan más valor y para cada uno de ellos indique las acciones de verificación y validación que permitan asegurar su cumplimiento.

■ Req #1: copiar acá el requerimiento.

- Verificación para confirmar si se cumplió con lo requerido antes de mostrar el sistema al cliente. Detallar
- Validación con el cliente para confirmar que está de acuerdo en que se cumplió con lo requerido. Detallar

Tener en cuenta que en este contexto se pueden mencionar simulaciones, cálculos, revisión de hojas de datos, consulta con expertos, mediciones, etc. Las acciones de verificación suelen considerar al entregable como “caja blanca”, es decir se conoce en profundidad su funcionamiento interno. En cambio, las acciones de validación suelen considerar al entregable como “caja negra”, es decir, que no se conocen los detalles de su funcionamiento interno.

15. Procesos de cierre

Establecer las pautas de trabajo para realizar una reunión final de evaluación del proyecto, tal que contemple las siguientes actividades:

- Pautas de trabajo que se seguirán para analizar si se respetó el Plan de Proyecto original:
- Indicar quién se ocupará de hacer esto y cuál será el procedimiento a aplicar.
- Identificación de las técnicas y procedimientos útiles e inútiles que se emplearon, y los problemas que surgieron y cómo se solucionaron: - Indicar quién se ocupará de hacer esto y cuál será el procedimiento para dejar registro.
- Indicar quién organizará el acto de agradecimiento a todos los interesados, y en especial al equipo de trabajo y colaboradores: - Indicar esto y quién financiará los gastos correspondientes.