

## TFG



# Proyecto de virtualización para un Centro de Procesamiento de datos (CPD) meteorológico

Ana María Vázquez Docal

Nombre Tutor/a de TF: Montserrat Pallarès

Profesor/a responsable de la asignatura: Atanasi Daradoumis Haralabus

Grado Ingeniería Informática  
Gestión de proyectos

Fecha: 14/01/2024



Esta obra está sujeta a una licencia de Reconocimiento-  
NoComercial-SinObraDerivada [3.0 España de Creative  
Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/)

**FICHA DEL TRABAJO FINAL**

<b>Título del trabajo:</b>	Proyecto de Virtualización para un Centro de Procesamiento de Datos (CPD) meteorológico
<b>Nombre del autor:</b>	Ana María Vázquez Docal
<b>Nombre del consultor/a:</b>	Montserrat Pallares Serra
<b>Nombre del PRA:</b>	Atanasi Daradoumis Haralabus
<b>Fecha de entrega (mm/aaaa):</b>	01/2024
<b>Titulación o programa:</b>	Grado Ingeniería Informática
<b>Área del Trabajo Final:</b>	<i>Gestión de proyectos</i>
<b>Idioma del trabajo:</b>	Castellano
<b>Palabras clave</b>	<i>CPD, Virtualización, Meteorología</i>
<b>Resumen del Trabajo</b>	
<p>La idea de este TFG parte de la afición de la autora por la meteorología. Este proyecto de virtualización para un Centro de Procesos de Datos (CPD) meteorológico surge de la necesidad de mejorar la eficiencia y precisión de los CPD existentes, enfrentando desafíos como la sobrecarga de infraestructuras y la actualización de modelos de predicción climática. Dada la importancia crítica de la meteorología en decisiones clave en diversos sectores, desde agricultura hasta gestión de desastres. La propuesta busca abordar dificultades como la escalabilidad y la eficiencia en el procesamiento de grandes volúmenes de datos.</p> <p>El proyecto se centra en implementar algoritmos avanzados, optimizar la infraestructura y aprovechar fuentes de datos adicionales, como sensores remotos y satélites, para lograr predicciones meteorológicas de mayor calidad en tiempo real. Reconociendo la relevancia de la meteorología en la seguridad y en la economía, especialmente en la era de cambios climáticos, aspira a proporcionar mejoras significativas que beneficien a la sociedad y a las empresas dependientes de esta información.</p> <p>El trabajo detalla el Proyecto de Virtualización del CPD Meteorológico desde la iniciación hasta el cierre, abordando varios aspectos como la introducción, identificación de partes interesadas, roles, estructura organizativa y otros aspectos relevantes.</p> <p>En conjunto, este proyecto busca una infraestructura más efectiva y pronósticos meteorológicos más precisos, abordando críticamente la necesidad de mejorar la recopilación y procesamiento de datos meteorológicos.</p>	

## Abstract

The idea for this TFG stems from the author's fondness for meteorology. This virtualization project for a meteorological Data Center (DPC) arises from the need to improve the efficiency and accuracy of existing data centers, facing challenges such as infrastructure overload and updating climate prediction models. Given the critical importance of meteorology in key decisions in various sectors, from agriculture to disaster management. The proposal seeks to address difficulties such as scalability and efficiency in the processing of large volumes of data.

The project focuses on implementing advanced algorithms, optimizing infrastructure, and leveraging additional data sources, such as remote sensing and satellites, to achieve higher-quality real-time weather predictions. Recognizing the relevance of meteorology in security and the economy, especially in the era of climate change, it aims to provide significant improvements that benefit society and businesses dependent on this information.

The work details the Meteorological Data Center Virtualization Project from initiation to closure, addressing several aspects such as introduction, identification of stakeholders, roles, organizational structure, and other relevant aspects.

Taken together, this project seeks more effective infrastructure and more accurate weather forecasts, critically addressing the need for improved weather data collection and processing.

## **Agradecimientos**

*A mi marido, por su apoyo incondicional en todos estos años académicos.*

*A mi familia, por la dificultad de compatibilizar estudios y vida familiar.*

*A los compañeros, que he tenido la oportunidad de conocer a lo largo de estos años.*

*A mi tutora, Montserrat Pallares Serra, que me ha acompañado y guiado en este TFG.*

*Y, a todos los profesores de las asignaturas que he cursado en el grado.*

*A todos, ¡Muchas gracias!*

## **Dedicatoria**

*A la memoria de mis padres, siempre en mis pensamientos y en mi corazón.*

# Índice

Índice.....	vi
Índice de ilustraciones.....	vii
Índice de tablas.....	vii
1. Introducción.....	1
1.1. Contexto y justificación del Trabajo.....	1
1.2. Objetivos del Trabajo.....	2
1.3. Impacto en sostenibilidad, ético-social y de diversidad.....	3
1.4. Enfoque y método seguido.....	5
1.5. Planificación del Trabajo.....	6
1.6. Breve resumen de productos obtenidos.....	8
1.7. Breve descripción de los otros capítulos de la memoria.....	8
2. Ciclo de vida del proyecto.....	9
2.1. Iniciación.....	10
2.1.1. Introducción al Proyecto de Virtualización del CPD Meteorológico.....	10
2.1.2. Identificación de partes interesadas.....	10
2.1.3. Roles y estructura organizativa del CPD meteorológico.....	11
2.1.4. Análisis de viabilidad.....	12
2.2. Planificación.....	16
2.2.1. Planificación de la gestión del alcance del proyecto.....	16
2.2.3. Gestión del cronograma.....	18
2.2.4. Planificación de costes, presupuesto.....	19
2.2.5. Planificación de riesgos.....	20
2.3. Ejecución del proyecto.....	21
2.3.1. Implementación de la infraestructura.....	22
2.3.2. Migración de datos al nuevo entorno virtualizado.....	23
2.3.3. Gestión de la calidad.....	24
2.3.4. Entregables del proyecto.....	25
2.3.5. Productos obtenidos.....	26
2.4. Seguimiento y control del proyecto.....	27
2.4.1. Monitoreo del progreso.....	28
2.4.2. Control de cambios.....	29
2.4.3. Control del alcance.....	29
2.4.4. Control del cronograma.....	30
2.4.5. Control de costes.....	31
2.4.6. Control de calidad.....	35
2.4.7. Monitorear las comunicaciones.....	36
2.4.8. Monitorear los riesgos.....	37
2.4.9. Control de compras y contratos.....	38
2.4.10. Monitorear la involucración de los interesados.....	39
2.5. Cierre del proyecto.....	39
2.5.1. Los procesos de cierre.....	39
2.5.2. La gestión del proceso de cierre.....	40
2.5.3. Evaluación del proyecto después del cierre.....	41
3. Resultados.....	42
3.1. Logros y Objetivos.....	42
3.2. Productos Entregados.....	54
3.2.1. Entregables del proyecto:.....	55

3.2.2. Productos que obtuvieron beneficios tangibles .....	57
3.3. Evaluación del Proyecto .....	58
3.3.2. Lecciones aprendidas.....	58
3.3.3. Impacto en la sostenibilidad .....	59
3.3.4. Eficiencia operativa .....	60
4. Conclusiones y trabajos futuros.....	61
4.2. Reflexión crítica sobre la consecución de los objetivos planteados inicialmente ....	62
4.3. Análisis crítico del seguimiento de la planificación y metodología a lo largo del producto .....	62
4.4. Impactos previstos en el punto 1.3.....	63
4.5. Líneas de trabajo futuras .....	63
5. Glosario .....	64
6. Bibliografía .....	66
Webgrafía:.....	66
Bibliografía y Fuentes consultadas:.....	67
7. Anexos .....	71
6.1. Pliego de Prescripciones Técnicas (PPT) .....	71
6.2. Estación meteorológica SANMA194.....	76

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Vázquez, A. (2023). Estación meteorológica [Elaboración propia].....	1
Ilustración 2. Planificación del proyecto.....	6
Ilustración 3. Planificación del proyecto (continuación) .....	7
Ilustración 4. Diagrama de Gantt.....	7
Ilustración 5. Diagrama de Gantt (continuación) .....	7
Ilustración 6. Ciclo de vida del proyecto .....	10
Ilustración 7. Organigrama .....	12
Ilustración 8. CPD virtual.....	47
Ilustración 9. Histórico diciembre 2023. Aeropuerto de Gibraltar .....	56
Ilustración 10. Vázquez, A. (2023). Estación meteorológica [Elaboración propia].....	76
Ilustración 11. Estaciones meteorológicas cercanas.....	77
Ilustración 12. Estado del tiempo .....	77
Ilustración 13. Pronóstico para las siguientes horas.....	78
Ilustración 14. Vista desde el satélite, estaciones meteorológicas .....	78
Ilustración 15. Estaciones meteorológicas, Sur de España, Ceuta y Sur de Portugal.....	79

## Índice de tablas

Tabla 1. Cronograma.....	19
Tabla 2. Presupuesto del proyecto .....	20
Tabla 3. Identificación y evaluación de riesgos .....	20
Tabla 4. Gestión de riesgos.....	21
Tabla 5. Monitoreo del progreso.....	28
Tabla 6. Control de cambios.....	29
Tabla 7. Control del alcance.....	30
Tabla 8. Control del cronograma .....	31



Tabla 9. Control de calidad.....	36
Tabla 10. Monitorear las comunicaciones .....	37
Tabla 11. Monitoreo de los riesgos.....	38
Tabla 12. Control de compras y contratos.....	38
Tabla 13. Monitoreo involucración de los interesados.....	39
Tabla 14. Procesos del cierre .....	40



Ilustración 1. Vázquez, A. (2023). Estación meteorológica [Elaboración propia]

# 1. Introducción

## 1.1. Contexto y justificación del Trabajo

Este trabajo consiste en un proyecto de virtualización para un Centro de Procesos de Datos meteorológico.

En la actualidad, la meteorología desempeña un papel fundamental en la toma de decisiones en una variedad de sectores, desde agricultura y aviación hasta gestión de desastres y planificación urbana. La precisión en las predicciones meteorológicas es importante en un contexto de creciente variabilidad y eventos climáticos extremos. Sin embargo, los Centros de Procesamiento de Datos meteorológicos se enfrentan a dificultades debido al gran volumen de datos y la necesidad de respuestas en tiempo real.

La justificación de este proyecto parte de la necesidad de mejorar la eficiencia y precisión de los Centros de Procesamiento de Datos (CPD) meteorológicos en respuesta a sobrecargas en las infraestructuras y la necesidad de actualizar modelos de predicción climática. La importancia del monitoreo y la predicción meteorológica se refleja en su influencia en áreas clave de la sociedad, generando una creciente demanda de sistemas eficientes que puedan reunir, llevar a cabo el procesamiento y analizar datos de manera instantánea. Esta relevancia se manifiesta en cómo las condiciones meteorológicas impactan en la seguridad y la economía, siendo cruciales para prevenir desastres naturales y respaldar actividades económicas, especialmente en la actual era de cambios climáticos, donde la comprensión de patrones climáticos a largo plazo es esencial para la planificación sostenible.

Aunque ya existen sistemas CPD meteorológicos, muchos afrontan dificultades como escalabilidad, precisión de modelos y eficiencia en el procesamiento de grandes volúmenes de datos. Por ello, este trabajo busca proponer soluciones innovadoras y mejoras en la infraestructura existente.

Así pues, este proyecto busca mejorar la eficiencia y precisión de los CPD meteorológicos para abordar estos desafíos. El objetivo es implementar algoritmos avanzados, optimizar la infraestructura y utilizar fuentes de datos adicionales, como sensores remotos y datos de satélites. Se espera que el resultado sea una mejora significativa en la calidad de las predicciones meteorológicas, beneficiando a la sociedad en general y a las empresas que dependen de esta información. En resumen, este proyecto aborda la necesidad crítica de mejorar la precisión y eficiencia en la recopilación y procesamiento de datos meteorológicos, reconociendo su importancia en la toma de decisiones en diversas áreas, buscando una infraestructura más efectiva y pronósticos meteorológicos de mayor calidad.

## 1.2. Objetivos del Trabajo

En el ámbito de la meteorología, donde la precisión y la disponibilidad de datos son requisitos fundamentales, este proyecto se erige como una respuesta estratégica a desafíos específicos que el tiempo ha ocultado. Una de las inspiraciones es el estudio de los vientos de levante en el Estrecho de Gibraltar. No obstante, los objetivos generales se transforman en una misión más significativa.

Objetivos generales:

Siguiendo el rumbo de la rica historia meteorológica del Estrecho, el primer objetivo se enfoca en el desarrollo de algoritmos avanzados de procesamiento de datos meteorológicos mediante la virtualización. Estos algoritmos tienen como propósito no solo perfeccionar la precisión de las predicciones meteorológicas, sino también revelar patrones climáticos, a lo largo de los años.

- Mejorar la precisión de las predicciones meteorológicas: Desarrollar y aplicar algoritmos de procesamiento de datos meteorológicos avanzados que aprovechen la virtualización para mejorar la precisión de los pronósticos.
- Optimizar la eficiencia operativa del CPD: Usar la virtualización para consolidar recursos eficientemente, reduciendo costos operativos y energéticos relacionados con las infraestructuras físicas, a la vez que superamos la limitación de disponibilidad de datos históricos diarios en la región.
- Automatizar la disponibilidad de datos meteorológicos: Implementar soluciones de alta disponibilidad y recuperación frente a desastres en entornos virtuales para garantizar la continuidad de las operaciones, especialmente en situaciones meteorológicas críticas basadas en el conocimiento obtenido del estudio sobre los vientos de levante.

### Objetivos específicos:

- Automatizar procesos de recopilación de datos: Usar la virtualización para automatizar la adquisición y procesamiento de datos meteorológicos de diversas fuentes, reduciendo la necesidad de intervención humana y superando la falta de datos diarios históricos en la climatología de la región.
- Mejorar la visualización de datos: Desarrollar herramientas de visualización avanzadas que aprovechen la gestión centralizada de recursos virtuales para facilitar la interpretación de los datos meteorológicos.
- Incrementar la capacidad de respuesta en situaciones de emergencia: Utilizar la virtualización para garantizar la disponibilidad continua de datos críticos y mejorar la capacidad de respuesta frente a eventos meteorológicos extremos.
- Evaluar el rendimiento del CPD: Realizar una evaluación del rendimiento de la infraestructura virtualizada, comparándola con las infraestructuras físicas tradicionales, y aplicar los aprendizajes del estudio climático para identificar áreas de mejora específicas en el contexto meteorológico.
- Documentar y difundir resultados: Crear informes técnicos que documenten los beneficios de la virtualización en la gestión de datos meteorológicos, compartiendo estos resultados no solo con la comunidad climática general, sino también con investigadores y profesionales interesados en el análisis climático a largo plazo.

### 1.3. Impacto en sostenibilidad, ético-social y de diversidad

En el proyecto de virtualización para un Centro de Procesos de Datos Meteorológicos, se pueden identificar varios aspectos relacionados con la dimensión de la sostenibilidad, ético-social y de diversidad.

1. Sostenibilidad (ODS 7, 9, 11, 12, 13): La virtualización de un CPD meteorológico puede contribuir a la sostenibilidad de varias formas:
  - Reducción de consumo energético: La virtualización puede contribuir a optimizar el uso de recursos, reduciendo costes operativos y energéticos. Esto puede alinearse con el ODS 7 (Energía asequible y no contaminante).
  - Mejora de la eficiencia en la infraestructura: Al reducir la necesidad de servidores físicos, se pueden reducir las materias de desecho electrónico y los costes de mantenimiento, lo que contribuye al ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura) y ODS12 (Producción y consumo responsables).
  - Gestión centralizada: La administración centralizada de recursos virtuales puede reducir la duplicación de recursos virtuales y, por lo tanto, contribuir con la sostenibilidad urbana ODS 11(Ciudades y comunidades sostenibles).
  - Disminución de la huella de carbono: La reducción de la infraestructura física y el uso eficiente de recursos pueden ayudar a disminuir la huella de carbono, contribuyendo al ODS 13 (Acción por el clima).
2. Comportamiento ético y responsabilidad social (ODS 1, 2, 6, 8): En el proyecto de un CPD meteorológico la virtualización puede contribuir al comportamiento ético y a la responsabilidad social:

- Uso responsable de recursos: La optimización de recursos y la reducción de costos operativos puede contribuir al ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico) al mejorar la sostenibilidad financiera de los centros de meteorología.
  - Acceso a datos meteorológicos: La disponibilidad de datos meteorológicos a través de servicios web y aplicaciones que contribuyen con el ODS 1 (fin de la pobreza) y ODS 2 (Hambre cero).
3. Diversidad, género y derechos humanos (ODS 5, 10): Aunque esta dimensión puede ser menos evidente en un proyecto tecnológico como la virtualización. Se puede destacar la importancia de garantizar la accesibilidad y la equidad en el acceso a datos meteorológicos:
- Accesibilidad universal: Asegurar que la plataforma virtualizada sea accesible para personas con discapacidades, lo que se relaciona con el ODS 10 (Reducción de las desigualdades).
  - Igualdad de género: Un CPD meteorológico puede tener un impacto positivo indirecto en la igualdad de género. Promoviendo la igualdad de género mediante un CPD meteorológico al mejorar la información, fomenta la inclusión tecnológica y proporciona oportunidades educativas equitativas en línea con el ODS 5 (Igualdad de género). Además, puede contribuir a la igualdad de género de varias maneras:
    - 1) Acceso a la información meteorológica: Mejorar el acceso a información meteorológica protege a mujeres y niñas, que suelen verse más afectadas por eventos climáticos extremos.
    - 2) Inclusión en la tecnología: Promover la participación de mujeres en tecnología y liderazgo en infraestructura virtualizada, fomenta la igualdad de género en la industria tecnológica.
    - 3) Capacitación y educación: Programas de capacitación inclusivos y accesibles contribuyen a la igualdad de oportunidades educativas y profesionales para todas las personas.
    - 4) Aplicaciones específicas: La tecnología y los datos meteorológicos pueden utilizarse para desarrollar aplicaciones que aborden cuestiones de género, como la seguridad de las mujeres en desastres naturales.

Un CPD meteorológico puede tener un impacto positivo indirecto en la igualdad de género al mejorar a la información, promover la inclusión en la tecnología, ofrecer oportunidades educativas equitativas para abordar desafíos específicos de género. Todo ello puede alinearse con el ODS 5 (Igualdad de género).

En definitiva, este proyecto de virtualización para un CPD meteorológico impacta positivamente en la sostenibilidad al reducir el consumo energético y mejorar la eficiencia alineándose con los ODS 7,9,11,12 y 13. Así mismo, promueve el comportamiento ético y la responsabilidad social, relacionándose con los ODS 1,2,6,y 8. También, contribuye a la igualdad de género al garantizar el acceso equitativo a la información y promover la inclusión de mujeres, alineándose con el ODS 5. En conjunto, este proyecto aborda múltiples dimensiones de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas.

En este punto, reafirmo mi compromiso con la responsabilidad social y ética al reconocer la importancia de abordar aspectos técnicos y tecnológicos, así como dimensiones sociales y éticas

en mi proyecto de virtualización de un CPD meteorológico. Esto incluye mi compromiso de promover la igualdad de género en la industria tecnológica al fomentar la participación de mujeres en roles técnicos y de liderazgo, enriqueciendo la diversidad de perspectivas y talento en el campo tecnológico. En pocas palabras, mi proyecto busca no solo mejorar la eficiencia y la gestión de datos meteorológicos, sino también contribuir al bienestar de la sociedad en general.

#### **1.4. Enfoque y método seguido**

Este trabajo consiste en la creación de un CPD meteorológico desde cero que recopilaría datos de otros centros meteorológicos de la geografía.

En este proyecto estaría combinando a la vez el desarrollo de un producto nuevo y aprovechar una infraestructura existente.

En este sentido, se trataría de un proyecto híbrido que combina la creación de un nuevo CPD meteorológico con la recopilación de datos de fuentes externas. Esta estrategia podría ser eficiente, ya que aprovecha la infraestructura de los centros meteorológicos ya existentes a la vez que se desarrolla mi proyecto CPD para dar mayor cobertura.

Para llevar a cabo mi estrategia, en un proyecto con un enfoque híbrido, estará repartido en 5 fases de acuerdo con PMBOK.

1. **Iniciación:** En la fase de iniciación, se identifican las partes interesadas clave, como meteorólogos, analistas de datos, expertos TI y otras personas involucradas en el proyecto. Se define el alcance del proyecto y se evalúa su viabilidad financiera, operativa y técnica.
2. **Planificación:** En esta fase de planificación se crea un plan detallado que incluya secuencia de actividades, presupuesto y recursos necesarios. Se identifican riesgos posibles asociados al proyecto y desarrollar un plan de mitigación. Identificar los requisitos específicos de la virtualización del CPD meteorológico, como la capacidad de almacenamiento, seguridad, escalabilidad y conectividad.
3. **Ejecución:** Adquisición de recursos necesarios, incluyendo hardware, software y personal. Configuración de la infraestructura de virtualización de acuerdo con los diseños técnicos. Migración de datos meteorológicos existentes al nuevo entorno virtualizado.
4. **Seguimiento y control:** Supervisión del progreso del proyecto en términos de cumplimiento de plazos, presupuesto y calidad. Gestionar cualquier cambio o desviación en el proyecto. Realización de pruebas exhaustivas para garantizar que la infraestructura virtualizada funcione según lo previsto. Y, mantener a todas las partes interesadas sobre el estado del proyecto.
5. **Cierre del proyecto:** En esta fase se entrega el CPD meteorológico virtualizado a las partes interesadas. Se evalúa si se han cumplido los objetivos iniciales y si existen áreas de mejora. Completa la documentación final del proyecto que incluye informes, manuales y registros.

### 1.5. Planificación del Trabajo

Este trabajo de fin de grado lo estoy compaginando con otra asignatura que es Diseño de Programación Orientada a Objetos.

En el momento de la redacción de esta planificación, me encuentro en lista de espera, pendiente de una intervención quirúrgica de mi codo izquierdo.

Es por ello, que, si mi organización no se ve alterada durante el semestre, por la intervención citada, el número de horas estimadas serán de 2 horas diarias, incluyendo sábado y domingo, un total de 14 horas por semana.

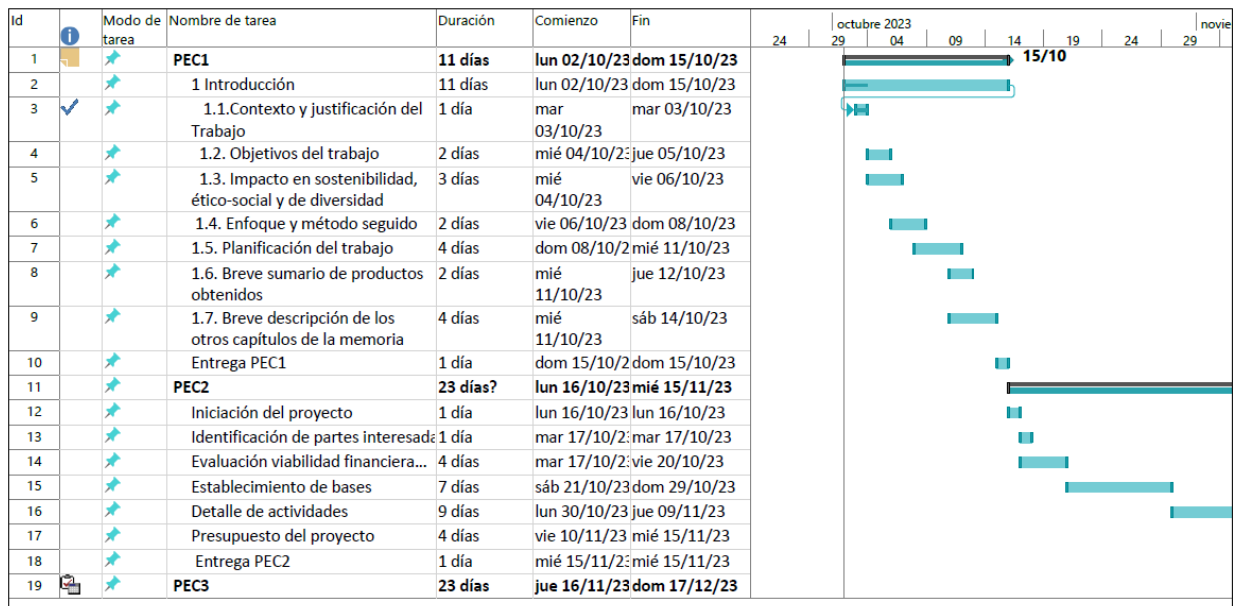
El periodo establecido para la realización de este trabajo es desde el 2 de octubre de 2023 hasta el 27 de enero de 2024.

La planificación temporal del proyecto viene dada por el plan de trabajo de cada PEC de la asignatura, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Actividad	Fecha de inicio	Fecha de entrega
PEC1	2/10/2023	15/10/2023
PEC2	16/10/2023	15/11/2023
PEC3	16/11/2023	17/12/2023
PEC4	18/12/2023	14/01/2024
PEC5 (Defensa del TFG)	26/01/2024	27/01/2024

**Tabla 1. Calendario PECs**

A continuación, se muestran los hitos temporales en el diagrama de Gantt:



**Ilustración 2. Planificación del proyecto**

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	octubre 2023																	
						24	29	04	09	14	19	24	29	novie									
20	➤	Asignación de recursos	9 días	jue 16/11/23	mar 28/11/23																		
21	➤	Evaluación y gestión de riesgos	10 días	mié 29/11/23	mar 12/12/23																		
22	➤	Adquisición de recursos	1 día	mié 13/12/23	mié 13/12/23																		
23	➤	Configuración infraestructura virtualizació	3 días	jue 14/12/23	dom 17/12/23																		
24	➤	Entrega PEC3	1 día	dom 17/12/23	dom 17/12/23																		
25	➤	<b>PEC4</b>	<b>21 días</b>	<b>lun 18/12/23</b>	<b>dom 14/01/24</b>																		
26	➤	Migración de datos meteorológicos al nuevo entorno	7 días	lun 18/12/23	mar 26/12/23																		
27	➤	Seguimiento y control	5 días	mié 27/12/23	mar 02/01/24																		
28	➤	Seguimiento y control (continuaci	4 días	mar 02/01/24	vie 05/01/24																		
29	➤	Cierre del proyecto	6 días	lun 08/01/24	dom 14/01/24																		
30	➤	Entrega PEC4	1 día	dom 14/01/24	dom 14/01/24																		
31	➤	<b>PEC5 - Defensa del TFG</b>	2 días	<b>vie 26/01/24</b>	<b>sáb 27/01/24</b>																		
32	➤	Entrega PEC5	1 día	sáb 27/01/24	sáb 27/01/24																		
33	➤	Comunicación con el equipo y partes interesadas	66 días	lun 16/10/23	dom 14/01/24																		

Ilustración 3. Planificación del proyecto (continuación)

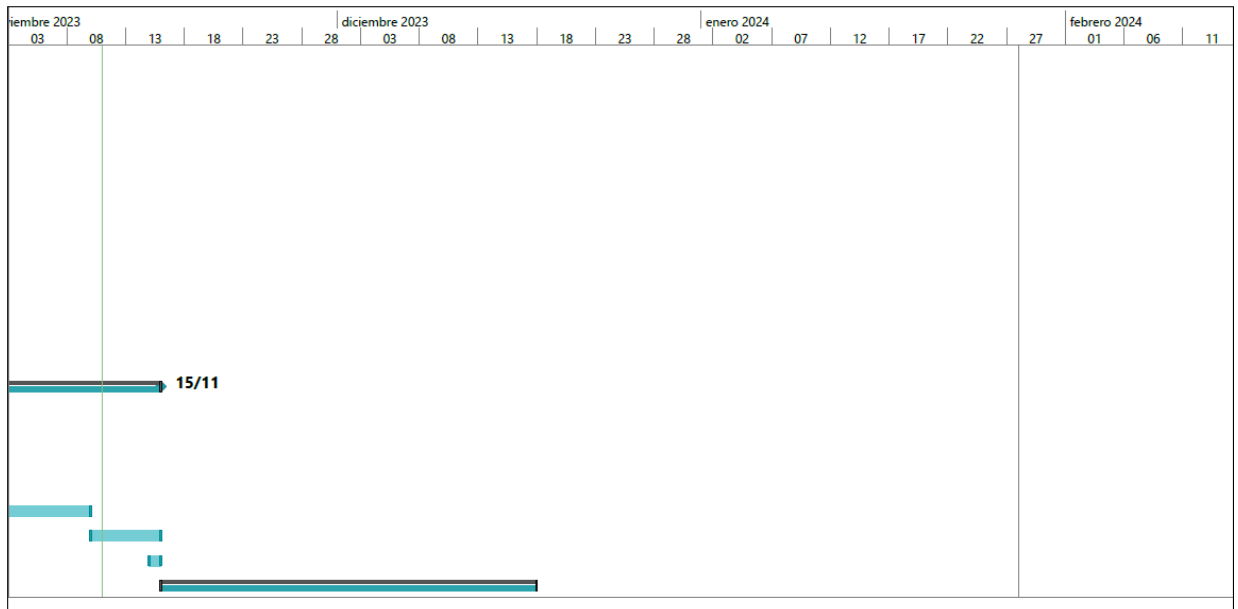


Ilustración 4. Diagrama de Gantt

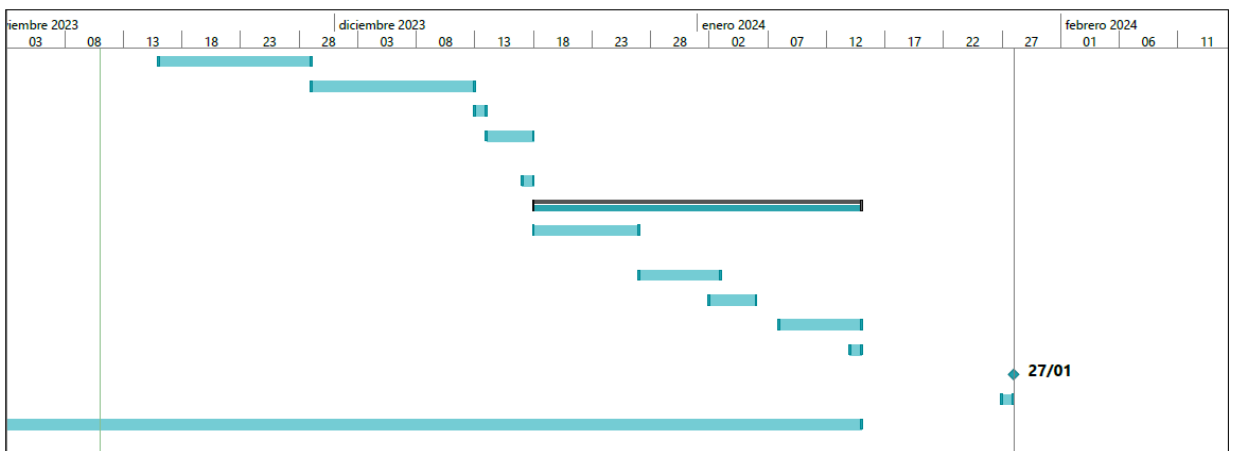


Ilustración 5. Diagrama de Gantt (continuación)



## 1.6. Breve resumen de productos obtenidos

Al concluir el proyecto, los productos resultantes serán:

- Memoria del Proyecto:

Un documento completo que abarcará toda la información detallada del proyecto, desde su concepción hasta la implementación.

- Presentación en Vídeo:

Un recurso audiovisual que sirve como exposición del proyecto, basado en la información recopilada en la memoria del proyecto.

- Producto Final: CPD Meteorológico Virtualizado:

La entrega del Centro de Procesos de Datos meteorológico virtualizado a las partes interesadas, garantizando una infraestructura actualizada y eficiente.

- Documentación Final del Proyecto:

Un conjunto exhaustivo de informes, manuales y registros que respaldarán y documentarán cada aspecto del proyecto, proporcionando una guía completa para futuras referencias y mantenimiento

## 1.7. Breve descripción de los otros capítulos de la memoria

A continuación, cada capítulo está relacionado con una fase específica del proyecto que contribuirán al logro de los objetivos globales de la virtualización del CPD meteorológico.

Capítulo 1, Iniciación: Este capítulo abarca la fase inicial del proyecto, donde se identifican las partes interesadas, se evalúa la viabilidad financiera, operativa y técnica, y se establecen las bases para las etapas posteriores.

Capítulo 2, Planificación: En esta sección, se detalla la planificación del proyecto, incluyendo actividades, presupuesto, recursos, riesgos y requisitos específicos de virtualización para el CPD meteorológico.

Capítulo 3, Ejecución: En esta fase, se adquieren recursos y se configura la infraestructura de virtualización, con énfasis en la migración de datos meteorológicos al nuevo entorno virtualizado.

Capítulo 4. Seguimiento y control: Este apartado se centra en supervisar y controlar el progreso del proyecto, incluyendo la gestión de cambios, pruebas exhaustivas y comunicación con las partes interesadas.

Capítulo 5. Cierre del proyecto: El último capítulo se enfoca en la entrega final del CPD meteorológico virtualizado, la evaluación de objetivos cumplidos y la finalización de la documentación del proyecto.

## 2. Ciclo de vida del proyecto

Justificación de la adopción de la metodología de Gestión de Proyectos para la virtualización de un Centro de Procesos de Datos (CPD) meteorológico.

En primer lugar, la complejidad del proyecto, la virtualización de un CPD meteorológico, implica una serie de tareas complejas, desde la migración de datos hasta la implementación de algoritmos avanzados. Una metodología de gestión de proyectos proporcionará un marco estructurado para abordar cada una de estas complejidades de manera eficiente y organizada.

La coordinación de equipos multidisciplinares, dado que el proyecto involucra varias disciplinas, como meteorología, tecnologías de la información, y posiblemente análisis de datos, una metodología de gestión facilitará la coordinación entre equipos multidisciplinares. Esto asegura que cada equipo comprenda su papel y contribuya de manera efectiva al logro de los objetivos del proyecto.

La gestión de riesgos, la virtualización de un CPD puede presentar riesgos significativos, desde posibles interrupciones en la prestación de servicios hasta desafíos técnicos imprevistos. Una metodología de gestión de proyectos permitirá identificar y gestionar proactivamente estos riesgos, minimizando su impacto potencial y garantizando la continuidad del proyecto.

El seguimiento y la evaluación continua, una metodología de gestión, proporcionará un marco para el seguimiento constante del progreso del proyecto. Esto permitirá la identificación temprana de posibles desviaciones, facilitando la toma de decisiones oportunas para corregir el rumbo si es necesario.

Optimización de recursos, la gestión eficiente de recursos, tanto humanos como tecnológicos, es esencial en proyectos de esta envergadura. Una metodología de gestión de proyectos brinda herramientas para asignar recursos de manera óptima, evitando la infrutilización o sobrecarga de equipos y tecnologías.

Alineación con objetivos estratégicos, la adopción de una metodología de gestión permite alinear el proyecto de virtualización del CPD meteorológico con los objetivos estratégicos. Esto asegura que cada paso del proyecto contribuya directamente a los resultados deseados y al cumplimiento de metas más amplias.

Documentación y transparencia, la metodología de gestión facilitará la documentación detallada de cada fase del proyecto. Esta transparencia no solo es esencial para la rendición de cuentas, sino que también sirve como un recurso valioso para la capacitación y referencia futuras.

Adaptabilidad a cambios, en un entorno tan dinámico como la meteorología y la tecnología, es probable que surjan cambios en los requisitos o condiciones del proyecto. Una metodología de gestión flexible permitirá adaptarse a estos cambios sin comprometer la calidad ni la eficiencia del proyecto.

La adopción de una metodología de gestión de proyectos es fundamental para garantizar el éxito y la eficiencia en la virtualización de un CPD meteorológico. Desde la gestión de riesgos hasta la alineación con objetivos estratégicos. Por lo tanto, es una metodología que proporciona un marco estructurado que beneficia todos los aspectos del plan.

Seguidamente, se detalla todo el ciclo de vida de todos los procesos en cada una de las tareas estructuradas en la planificación de este proyecto.

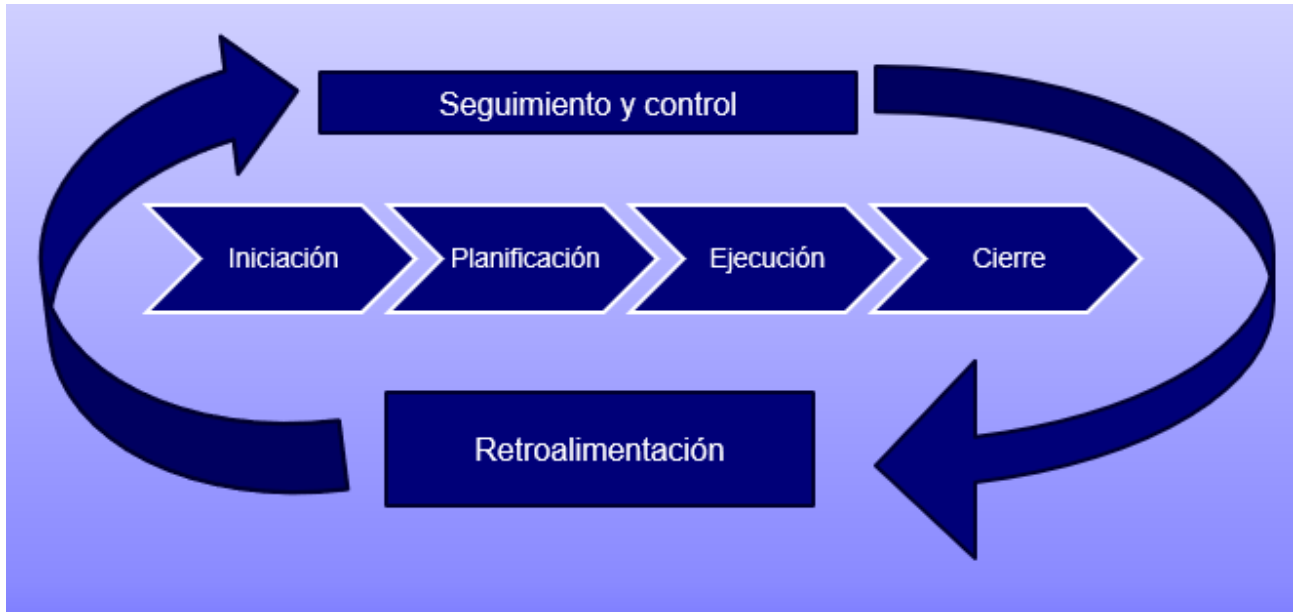


Ilustración 6. Ciclo de vida del proyecto

## 2.1. Iniciación.

### 2.1.1. Introducción al Proyecto de Virtualización del CPD Meteorológico.

Este proyecto se centra en la virtualización de un Centro de Procesos de Datos meteorológico (CPD) ubicado en Sevilla, España. Andalucía presenta una complejidad climática única debido a sus características geográficas, como montañas y la influencia de dos mares, generando diversos tipos de climas. Los CPD meteorológicos desempeñan un papel crucial en la toma de decisiones en diversos sectores como la agricultura y la aviación, pero enfrentan desafíos debido al volumen de datos y la necesidad de obtener respuesta de manera inmediata.

La iniciativa responde a la imperativa necesidad de mejorar la eficiencia y precisión de estos centros, especialmente en el contexto actual de creciente variabilidad y eventos climáticos extremos. El propósito principal es la implementación de algoritmos avanzados, la optimización de la infraestructura existente y la incorporación de fuentes de datos adicionales. Esto no solo busca elevar la calidad de las predicciones meteorológicas, sino también beneficiar a la sociedad en general y a las empresas que dependen críticamente de esta información para la toma de decisiones.

Este proyecto reconoce la complejidad y la relevancia de las condiciones meteorológicas en Andalucía y se esfuerza por contribuir significativamente a la mejora continua de los CPD meteorológicos, destacando su importancia en un entorno tan dinámico como el clima

### 2.1.2. Identificación de partes interesadas

Pasamos a identificar las partes interesadas clave en nuestro proyecto. Cada una de ellas desempeñará un papel importante en el proyecto de virtualización del CPD meteorológico:

- Equipo de Meteorólogos: Los meteorólogos proporcionarán conocimientos especializados y requisitos específicos para mejorar las capacidades de predicción y análisis meteorológico.
- Científico de Datos: Este profesional será fundamental para analizar los datos recopilados y extraer información valiosa para mejorar las predicciones meteorológicas.

- Usuarios Finales de los Datos Meteorológicos: Aquellos que utilizan la información meteorológica, como la aviación, la agricultura, la gestión de desastres y otros sectores, dependen de la precisión de los datos meteorológicos. Sus necesidades y expectativas son esenciales para el proyecto.
- Organismos Gubernamentales: Las agencias gubernamentales pueden establecer regulaciones y estándares que deben cumplirse, lo que afecta la dirección del proyecto.
- Proveedores de Servicios de Nube o Virtualización: Si estamos considerando la adopción de soluciones de nube o virtualización, los proveedores de estos servicios son partes interesadas clave que influirán en las decisiones del proyecto.
- Directivos y Líderes de Proyecto: Los líderes de proyecto dentro de la organización desempeñarán un papel importante en la supervisión y toma de decisiones estratégicas.
- Personal de Apoyo Técnico: Este grupo proporcionará apoyo técnico en la implementación y mantenimiento del proyecto.

Por su grado de impacto del interesado, representado con tres valores: Alto, Medio o Bajo.

A continuación, se muestra la clasificación, para identificar su relevancia y poder en el proyecto:

- Equipo de Meteorólogos: Alto - Tienen un impacto significativo en la calidad de los datos meteorológicos y las predicciones, ya que aportan conocimientos especializados esenciales.
- Científico de Datos: Alto - Su capacidad para analizar y procesar los datos meteorológicos influye en la mejora de las predicciones, lo que es crucial.
- Usuarios Finales de los Datos Meteorológicos: Alto - Dependiendo de la aplicación final, como la aviación o la agricultura, estos usuarios dependen directamente de la precisión de los datos meteorológicos y, por lo tanto, tienen un alto impacto.
- Organismos Gubernamentales: Medio - Aunque pueden establecer regulaciones y estándares, su influencia directa puede variar según el alcance del proyecto.
- Proveedores de Servicios de Nube o Virtualización: Medio - Su influencia se basa en la elección de soluciones específicas de nube o virtualización, lo que puede afectar la dirección del proyecto.
- Directivos y Líderes de Proyecto: Medio - Su impacto puede ser significativo en la asignación de recursos y el apoyo general al proyecto.
- Personal de Apoyo Técnico: Medio - Aunque son importantes para la implementación y el mantenimiento, su influencia directa en las decisiones estratégicas puede ser limitada.

### 2.1.3. Roles y estructura organizativa del CPD meteorológico

La estructura organizativa y los roles desempeñan un papel esencial en el éxito del proyecto.

#### 1. Estructura organizativa:

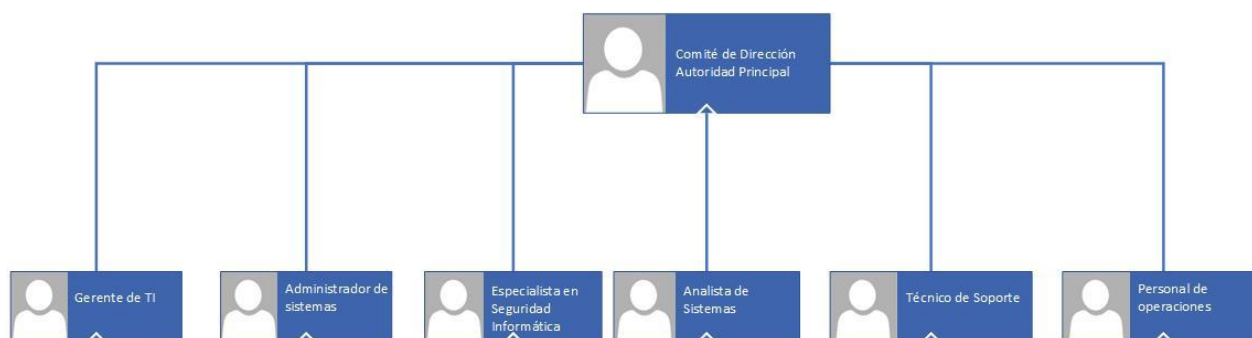
Seguidamente, se definen los elementos clave en la estructura organizativa del CPD meteorológico:

- Comité de Dirección: Este comité es el órgano responsable de tomar decisiones estratégicas del Centro de Procesamiento de Datos. Establece políticas y procedimientos, definiendo la dirección y los objetivos del CPD. Entre los miembros de este comité se pueden incluir altos directivos y líderes de proyecto.
- Área de Desarrollo y Mantenimiento: Este equipo se ocupa del desarrollo y mantenimiento de los sistemas informáticos del CPD. Son responsables de crear y mantener programas y aplicaciones fundamentales para la operación del centro.
- Área de Explotación: El equipo de explotación garantiza que los sistemas informáticos del CPD operen correctamente en el día a día. Controlan la operación, el rendimiento y la disponibilidad de los sistemas.

#### 2. Roles en el Proyecto:

Además de la estructura organizativa, es fundamental identificar los roles específicos que participarán en el proyecto de virtualización. A continuación, se describen los roles clave en el proyecto:

- Gerente de TI: El Gerente de TI liderará el proyecto y asegurará de que se cumplan los objetivos. Coordinará todas las actividades relacionadas con la virtualización y supervisará a los equipos involucrados.
- Administrador de Sistemas: El Administrador de Sistemas desempeñará un papel importante en la implementación de la virtualización. Se encargará de configurar y mantener la infraestructura virtualizada.
- Técnico de Soporte: El Técnico de Soporte brindará asistencia técnica y garantizará que los usuarios tengan acceso a los recursos virtuales de manera adecuada.
- Analista de Sistemas: El Analista de Sistemas contribuirá a la evaluación y mejora de los sistemas existentes para optimizar el rendimiento del CPD virtualizado.
- Especialista en Seguridad Informática: La seguridad es un aspecto fundamental en el proyecto. El Especialista en Seguridad Informática se centrará en garantizar la protección de los sistemas y los datos meteorológicos.
- Personal de Operaciones: El Personal de Operaciones ejercerá un papel esencial en la ejecución diaria del proyecto, incluyendo tareas de monitoreo y mantenimiento.



**Ilustración 7. Organigrama**

#### 2.1.4. Análisis de viabilidad

Para un CPD, el análisis de la viabilidad se considerarán los siguientes factores.

##### **Necesidades:**

En un CPD meteorológico, para Andalucía, algunas de las necesidades que podrían ser relevantes incluyen:

- Recopilación de información meteorológica, abarca la capacidad de recoger datos de diversas fuentes, como estaciones meteorológicas distribuidas en toda la región. Esto facilita la recopilación precisa de información sobre variables climáticas esenciales, incluyendo, entre otras, la humedad atmosférica, la velocidad del viento, los índices de precipitación y la radiación solar.
- Modelado Meteorológico Personalizado, Desarrollar modelos meteorológicos específicos para Andalucía, considerando su topografía única, para proporcionar pronósticos precisos y adaptados a la región.
- Infraestructura de Comunicaciones: Establecer una infraestructura de comunicaciones de alta velocidad y confiable para transmitir datos meteorológicos en tiempo real y distribuir pronósticos a las autoridades locales y al público en general.
- Almacenamiento de Datos: Implementar sistemas de almacenamiento de datos para archivar y analizar conjuntos masivos de datos meteorológicos a largo plazo.

- Predicciones de Incendios Forestales: En regiones propensas a incendios forestales, como Andalucía, es importante desarrollar sistemas de predicción y monitoreo de incendios forestales.
- Calidad del Aire: Monitorear y registrar la calidad del aire, especialmente en áreas urbanas, para garantizar la salud pública y cumplir con regulaciones ambientales.
- Alertas Tempranas y Advertencias Climáticas: Establecer un sistema eficiente de alertas y advertencias climáticas para informar a la población sobre eventos climáticos peligrosos, como inundaciones, tormentas o incendios.
- Investigación Climática: Contribuir a la investigación climática, lo que puede incluir el seguimiento del cambio climático y la recopilación de datos a largo plazo para fines de investigación científica.
- Servicios a Sectores Específicos: Proporcionar información meteorológica especializada a sectores como la agricultura, la navegación marítima, la energía renovable y el turismo, que son importantes para la economía de la región.
- Respuesta a Emergencias: Colaborar con servicios de respuesta a emergencias y proporcionar datos y apoyo durante situaciones de crisis, como inundaciones o desastres naturales.

### Costes

En este caso, cuando se trata de modernizar un CPD meteorológico que ya existe con instalaciones antiguas que requieren renovación, se debe considerar varios aspectos al calcular el coste de la infraestructura. Contando con un edificio existente que resulta ser adecuado para el proyecto de CPD meteorológico en Andalucía, la estructura de desarrollo de costos podría ser la siguiente:

#### Renovación del Edificio:

- Costos de renovación y remodelación del edificio para adaptarlo a las necesidades de un CPD moderno, incluyendo mejoras en la seguridad y actualización de la infraestructura eléctrica y de climatización.

#### Equipos y Servidores:

- Adquisición de nuevos servidores, sistemas de almacenamiento y sistemas de enfriamiento, con instalación y configuración de equipos.

#### Red y Comunicaciones:

- Actualización de la infraestructura de red, incluyendo la instalación de fibra óptica y equipos de red de alta velocidad.

#### Software y Licencias:

- Costos asociados con el software, incluyendo sistemas de gestión de datos y software de análisis.

#### Personal y Capacitación:

- Costos laborales para técnicos, ingenieros y personal de soporte, así como capacitación en operación y mantenimiento.

#### Mantenimiento de Equipos:

- Costos continuos de inspección, mantenimiento preventivo y reparación de la infraestructura.

#### Costos de Energía:

- Costos continuos de energía eléctrica y refrigeración, con énfasis en la eficiencia energética.

**Seguridad y Cumplimiento:**

- Inversión en seguridad, incluyendo sistemas de seguridad física y ciberseguridad, además del cumplimiento normativo.

**Gestión de Proyectos:**

- Costos de gestión del proyecto, incluyendo planificación, coordinación y supervisión.

**Respaldo y Contingencias:**

- Implementación de sistemas de respaldo y continuidad del negocio para garantizar la disponibilidad del CPD.

**Gestión de Eficiencia Energética:**

- Implementación de sistemas de monitoreo y gestión de la eficiencia energética para optimizar el consumo de energía.

**Costos de Adaptación al Clima de Andalucía**

**Renovación y Adaptación del Edificio:**

- Costos específicos de la renovación relacionados con la adaptación al clima, incluyendo sistemas de climatización y aislamiento térmico de alta eficiencia.

**Equipos y Servidores:**

Es necesario garantizar que los sistemas de refrigeración sean apropiados para soportar las elevadas temperaturas del verano, al mismo tiempo que los sistemas de calefacción operen eficientemente durante el invierno.

**Mantenimiento de Equipos:**

- Costos de mantenimiento para garantizar la eficiencia y seguridad de los sistemas de climatización durante todo el año.

**Costos de Energía:**

- Consideración de los costos continuos de energía eléctrica y refrigeración, con énfasis en la eficiencia energética.

**Respaldo y Contingencias:**

- Preparación de sistemas de respaldo, como generadores de respaldo, para mantener la operación en caso de interrupciones debido a condiciones climáticas extremas.

**Seguridad Física:**

- Implementación de medidas de seguridad física adicionales para proteger la infraestructura del CPD de posibles eventos climáticos extremos, como tormentas o inundaciones.

**- Retorno de la inversión:**

- Componentes del ROI

Aspecto	Descripción
<b>Impacto económico</b>	- Ahorro de costes operativos: Cálculo del ahorro en comparación con los métodos

	anteriores de recopilación de datos meteorológicos. - Generación de ingresos: Ingresos por servicios de pago, como pronósticos personalizados para empresas.
<b>Impacto social y de seguridad</b>	- Reducción de daños y pérdidas: Evaluación de cómo la información precisa y oportuna del CPD puede prevenir daños y pérdidas económicas en situaciones climáticas extremas.
<b>Reputación y marca</b>	- Mejora de la reputación: Evaluación de si el uso del CPD meteorológico mejora la percepción y prestigio de las organizaciones.
<b>Beneficios a largo plazo</b>	- Crecimiento sostenible: Consideración de cómo la inversión en un CPD meteorológico puede contribuir al crecimiento económico sostenible de una región.
<b>Comparación de Costes vs Beneficios</b>	- Análisis de costos frente a beneficios: Cálculo del tiempo para recuperar la inversión inicial y el punto de equilibrio.
<b>Periodo de Retorno de la Inversión</b>	-Cálculo del tiempo esperado para recuperar la inversión inicial, considerando flujos de ingresos y gastos proyectados. Se espera un período de retorno de 3 años.
<b>Evaluación cualitativa</b>	-Consideración de beneficios cualitativos, como la mejora de la calidad de vida y la seguridad de la comunidad.

**Tabla 2. Componentes del ROI**

- Cálculo del ROI:

Ganancias	Costos	Tiempo de Retorno de la Inversión	Fórmula del ROI	ROI
4.000.000€	2.900.000€	3 años	$(\text{Ganancias} - \text{Costos}) / \text{Costos} \times 100$	37.931%

**Tabla 3. Cálculo del ROI**

Se espera que la inversión genere un rendimiento del 37,931%. En términos simples, por cada euro invertido, se obtendrá un rendimiento adicional del 37,931%. Un ROI positivo indica que la inversión es rentable, y en este caso, sugiere un rendimiento significativo en relación con los costos iniciales durante un período de tres años.



## 2.2. Planificación

### 2.2.1. Planificación de la gestión del alcance del proyecto

Plan de gestión del alcance del CPD meteorológico

1. Documento de declaración de alcance:

- Descripción del proyecto: Se expondrá de manera clara y precisa la finalidad del proyecto, que se trata de establecer un Centro de Procesamiento de Datos meteorológico ubicado en Sevilla, España. Destacando su importancia para la recopilación, procesamiento y distribución de datos meteorológicos importantes para la región.  
Este documento incluye detalles específicos, como los objetivos de los entregables, los requisitos, los recursos necesarios, el cronograma y otros aspectos clave del proyecto del CPD meteorológico. Esta documentación será una guía detallada que ayudará a todos los miembros del equipo a entender y llevar a cabo el proyecto de manera efectiva.
- Requisitos del proyecto, a continuación, se detallan los requisitos del proyecto:
  - ✓ **Tipos de datos meteorológicos:** Se especificará los tipos de datos meteorológicos que el CPD debe recopilar y procesar. Esto deberá incluir temperaturas (máximas, mínimas, medias), precipitaciones (lluvia y nieve), velocidades y direcciones del viento, humedad relativa, presión atmosférica, radiación solar, entre otros.
  - ✓ **Fuente de datos:** Se identificarán los datos que pueden incluir de estaciones meteorológicas, radares y otros sensores. Se mencionará las ubicaciones de estas fuentes y la frecuencia de adquisición de datos.
  - ✓ **Estándares de calidad de datos:** Se definirán estándares de calidad de datos para garantizar precisión y confiabilidad. Esto abarcará tolerancias de errores, frecuencia de actualización y procedimientos de validación.
  - ✓ **Alcance geográfico:** Se determinará el alcance geográfico del proyecto, indicando las áreas de Andalucía que se incluirán en el monitoreo mediante estaciones meteorológicas y sistemas de observación.
  - ✓ **Capacidades de procesamiento:** Se detallarán las necesidades del procesamiento, que incluyen servidores potentes, sistemas de almacenamiento y software de análisis para datos meteorológicos.
  - ✓ **Entregables del proyecto:** Se enumerarán los entregables del proyecto, que incluyen la implementación de estaciones meteorológicas, sistemas de adquisición de datos, modelos meteorológicos y la distribución de pronósticos a través de plataformas.
  - ✓ **Integración de modelos meteorológicos regionales:** Si es necesario, se describirá la integración de modelos meteorológicos regionales para mejorar la precisión de los pronósticos locales, incluyendo detalles técnicos sobre los modelos.
  - ✓ **Requisitos legales y normativas:** Identificación y cumplimiento de los requisitos legales y normativas relacionadas con la recopilación y procesamiento de datos meteorológicos, incluyendo regulaciones locales y nacionales.
- Entregables esperados, incluyen:

- ✓ **Aprovechamiento de estaciones meteorológicas existentes:** Se usarán las estaciones meteorológicas ya en funcionamiento en Andalucía para recopilar datos meteorológicos.
- ✓ **Establecimiento de comunicación e integración de datos:** Se implementarán sistemas de comunicación y protocolos de integración para recopilar datos eficazmente desde las estaciones meteorológicas existentes hacia el centro de procesamiento.
- ✓ **Adaptación de sistemas de procesamiento de datos:** Los sistemas de procesamiento de datos se modificarán para manejar la información de las estaciones existentes de manera efectiva.
- ✓ **Desarrollo de modelos meteorológicos regionales (si es necesario):** En caso de requerirse, se crearán o ajustarán modelos meteorológicos regionales para mejorar la precisión de los pronósticos locales, utilizando los datos provenientes de las estaciones existentes.
- ✓ **Creación de plataformas de distribución de pronósticos:** Se establecerán plataformas para difundir pronósticos meteorológicos a través de múltiples canales, ofreciendo información actualizada y precisa basada en los datos ya disponibles.

## 2. Programación de procesos:

- Definición de un cronograma detallado que muestra las etapas clave del proyecto, desde la adquisición de equipos y la instalación de estaciones meteorológicas hasta la validación de modelos y la puesta en marcha de sistemas de alerta meteorológica.
- Asignación de responsabilidades: Se asignará responsabilidades a los miembros del equipo, incluyendo la colaboración con instituciones meteorológicas locales, para garantizar que todas las tareas se lleven a cabo de manera eficiente y que el proyecto se mantenga dentro de los límites de tiempo.

## 3. Supervisión del alcance:

- Se usará un software de gestión de proyectos para llevar un seguimiento de las tareas y los hitos del proyecto, permitiendo el monitoreo del progreso y detección de cualquier desviación con respecto al plan original.
- Gestión de cambios: Se establecerá un proceso para gestionar los cambios en el alcance del proyecto de forma proactiva, teniendo en cuenta las necesidades específicas de la región y las condiciones climáticas extremas.

## 4. Consideraciones específicas:

- Recopilación de datos meteorológicos: Se hará hincapié de la importancia de la recopilación de datos específicos de la región, incluyendo temperaturas, precipitaciones, vientos y datos sobre eventos climáticos extremos, como pueden ser olas de calor y sequías.
- Cooperación con organizaciones meteorológicas regionales: Fomentar la colaboración con instituciones como la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) para optimizar la precisión de los pronósticos y compartir datos relevantes.

- Modelos meteorológicos: Se desarrollarán o utilizarán modelos meteorológicos específicos para Andalucía, considerando las particularidades climáticas propias de la región.
- Continuidad operativa: Se asegurará la continuidad operativa del CPD en condiciones climáticas adversas, incluyendo sistemas de refrigeración y respaldo de energía adecuados.

### 2.2.2. Recopilación de requisitos

La recopilación de requisitos desempeña un papel fundamental en la gestión de un proyecto de un CPD meteorológico. A continuación, se destacan aspectos clave que se deben abordar en esta fase de planificación:

- Especificaciones técnicas: es de suma importancia definir las especificaciones técnicas del CPD meteorológico, abarcando la capacidad eléctrica del sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), los sistemas de refrigeración y disipación de calor, entre otros aspectos relevantes.
- Protección física: El CPD meteorológico debe garantizar la protección física de los equipos de comunicaciones, servidores y sistemas de almacenamiento que albergan información crítica.
- Disponibilidad y seguridad: Asegurar la continuidad y disponibilidad de los servicios para clientes y empleados, así como la seguridad de los datos que se manejan en el CPD meteorológico.
- Eficiencia energética: Actualmente, un enfoque primordial en el diseño de un CPD es la eficiencia energética. Esto implica una adecuada dimensión en todas las infraestructuras, además de estrategias como la consolidación y virtualización de servidores.
- Identificación y traslado de equipos: Una vez establecidas las especificaciones técnicas del CPD meteorológico, se llevará a cabo un plan para identificar y trasladar los equipos existentes que requieran renovación. Esta tarea será responsabilidad de la dirección de informática, teniendo en cuenta la infraestructura disponible.
- Planes de contingencia: Es necesario definir los planes de contingencia para garantizar el funcionamiento efectivo de los procesos llevados a cabo en la virtualización del CPD meteorológico.

### 2.2.3. Gestión del cronograma

A continuación, se muestra las etapas y listas de actividades específicas que se llevarán a cabo en cada etapa del proyecto de virtualización del CPD meteorológico.

Esta lista se usará como guía para la planificación, ejecución y seguimiento del proyecto.

Fecha Inicio	Fecha Final	Etapas y Actividad	Duración Estimada	Recursos Asignados
16-Oct-2023	16-Oct-2023	Capítulo 1: Iniciación Identificación de partes interesadas	1 día	Equipo de Proyecto
17-Oct-2023	20-Oct-2023	Capítulo 2: Planificación Evaluación de viabilidad financiera, operativa y técnica	4 días	Equipo de Proyecto

21-Oct-2023	29-Oct-2023	Capítulo 2: Planificación Establecimiento de bases para etapas posteriores	9 días	Equipo de Proyecto
30-Oct-2023	09-Nov-2023	Capítulo 2: Planificación (continuación) - Detalle de actividades	11 días	Equipo de Proyecto
10-Nov-2023	15-Nov-2023	Capítulo 2: Planificación - Presupuesto del proyecto	4 días	Equipo de Proyecto
15-Nov-2023	28-Nov-2023	Capítulo 2: Planificación Asignación de recursos	9 días	Equipo de Proyecto
29-Nov-2023	12-Dec-2023	Capítulo 2: Planificación - Evaluación y gestión de riesgos	14 días	Equipo de Proyecto
13-Dec-2023	13-Dec-2023	Capítulo 3: Ejecución - Adquisición de recursos	1 día	Equipo de Proyecto
14-Dec-2023	21-Dec-2023	Capítulo 3: Ejecución - Configuración de infraestructura de virtualización	8 días	Equipo de Proyecto
18-Dec-2023	26-Dec-2024	Capítulo 3: Ejecución - Migración de datos meteorológicos al nuevo entorno virtualizado	7 días	Equipo de Proyecto
27-Dec-2024	01-Jan-2024	Capítulo 4: Seguimiento y Control	5 días	Equipo de Proyecto
08-Jan-2024	14-Jan-2024	Capítulo 4: Seguimiento y Control (continuación)	4 días	Equipo de Proyecto
07-Jan-2024	14-Jan-2024	Capítulo 5: Cierre del Proyecto	6 día	Equipo de Proyecto
16-Oct-2023	14-Jan-2024	Comunicación con el Equipo y Partes Interesadas	A lo largo del proyecto	Equipo de Proyecto

**Tabla 1. Cronograma**

#### 2.2.4. Planificación de costes, presupuesto

Elemento	Descripción	Total
Hardware y equipos	Hardware y equipos necesarios	600.000 €
Software	Licencias y software requerido	500.000 €
Instalación y configuración	Servicios de instalación y configuración	200.000 €
Infraestructura física	Espacio, refrigeración energía, etc.	200.000 €
Personal	Salarios	300.000 €
Mantenimiento y soporte	Costos de mantenimiento y soporte	100.000 €
Capacitación	Capacitación del personal	50.000 €
Adquisición de datos	Costo de adquirir datos meteorológicos	100.000 €
Comunicaciones	Costos de conectividad y ancho de banda	100.000 €
Energía y refrigeración	Costos operativos de energía y refrigeración	100.000 €
Seguridad	Costos de seguridad física y ciberseguridad	50.000 €
Documentación	y Costos relacionados con la	50.000 €

cumplimiento	documentación y cumplimiento	
Respaldo y recuperación ante desastres	Costos de respaldo y recuperación ante desastres	50.000 €
Contingencias	Fondo de contingencia	50.000 €
Depreciación de activos	Depreciación de hardware y equipos	150.000 €
Gastos generales y administrativos	Gastos generales y administrativos	200.000 €
Publicidad y comunicación externa	Costos de comunicación externa y publicidad	25.000 €
Reserva de emergencia	Fondo de reserva para emergencias	25.000 €
<b>Coste total del proyecto</b>		<b>2.900.000 €</b>

Tabla 2. Presupuesto del proyecto

### 2.2.5. Planificación de riesgos

Para organizar la planificación de riesgos en un Centro de Procesamiento de Datos (CPD) meteorológico, es importante considerar las vulnerabilidades y riesgos específicos relacionados con la ubicación geográfica y la importancia de la información meteorológica.

- Identificación, evaluación de riesgos y desarrollo de estrategias de mitigación:

Riesgo	Descripción del riesgo	Probabilidad	Impacto	Prioridad	Estrategia de mitigación
<b>Riesgo natural</b>	Inundaciones	Alta	Alto	Alta	Plan de contingencia para proteger equipos y datos en caso de inundaciones.
<b>Riesgo técnico</b>	Falla de la infraestructura eléctrica	Media	Alto	Alta	Implementación de medidas de redundancia.
<b>Riesgo humano</b>	Acceso no autorizado al CPD	Baja	Medio	Media	Políticas de seguridad de la información y controles de accesos estrictos.
<b>Riesgo cibernético</b>	Ataque de ciberseguridad	Media	Alto	Alta	Reforzamiento de ciberseguridad con firewalls y sistemas de detección de intrusiones.

Tabla 3. Identificación y evaluación de riesgos

- Gestión de Riesgos para el CPD Meteorológico en Andalucía:

Área de enfoque	Riesgo	Estrategia de mitigación
<b>Plan de seguridad Informática</b>	Riesgos de seguridad cibernética	Introducción de firewalls y sistemas para la detección de intrusiones.
	Riesgos de seguridad física	Establecimiento de sistemas de control de acceso y vigilancia.
<b>Evaluación continua y mejora</b>	Evaluaciones de riesgos periódicas	Realización de auditorías de seguridad regulares.
	Cambios en el entorno tecnológico	Actualización de medidas de seguridad según sea necesario.
<b>Comunicación y formación</b>	Falta de capacitación del personal	Programas de formación en seguridad de la información.
	Respuesta a situaciones de riesgo	Planificación y prácticas de respuesta a incidentes.
<b>Cooperación con las autoridades locales</b>	Riesgos naturales (inundaciones, incendios)	Colaboración con las autoridades locales y servicios de protección civil.
<b>Respaldo de datos y continuidad de negocio</b>	Pérdida de datos	Establecimiento de políticas de respaldo de datos y recuperación de desastres.
	Interrupción de servicios	Planificación de continuidad de negocio para mantener la operatividad.
<b>Documentación y cumplimiento</b>	Incumplimiento de regulaciones	Seguimiento y cumplimiento de regulaciones y estándares aplicables.
<b>Reserva de emergencia</b>	Situaciones de emergencia inesperadas.	Asignación de un fondo de reserva para recursos adicionales.

Tabla 4. Gestión de riesgos

### 2.3. Ejecución del proyecto

En esta fase, se adquieren los recursos y se configura la infraestructura de virtualización, haciendo especial énfasis en la migración de datos meteorológicos al nuevo entorno virtualizado. Cumpliendo con los objetivos del proyecto, del CPD meteorológico, esta etapa estará centrada en

la implementación de la infraestructura y los sistemas necesarios para recopilar, procesar y distribuir datos meteorológicos.

### 2.3.1. Implementación de la infraestructura

En primer lugar, se deberá acondicionar el edificio existente. Esta remodelación consistirá en los siguientes elementos:

- El edificio, deberá contar con 2 o más acometidas eléctricas, que le suministren energía que provengan de 2 o más subestaciones eléctricas distintas.
- Suelo y techo, el suelo deberá estar elevado, compuesto por baldosas y la estructura que la sostiene. Debajo de él irá lo que conlleva una instalación en general, formado por: cables, tuberías de cualquier tipo, aire acondicionado, etc.
- Instalación de refrigeración y climatización, cada sala estará dotada de sistemas de climatización y sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI). Los sistemas de climatización monitorean la temperatura y humedad de la sala que no superen ciertos umbrales. Los SAI aseguran que el suministro eléctrico no se corte en caso de fallo.
- Sistema de protección de incendios: El CPD debe contar con sistemas de protección de incendios, que consistirán en detectores de humo/fuego y un sistema que rocíe gas inerte capaz de apagar fuegos inmediatamente.
- Sistema de suministro eléctrico, el adecuado rendimiento de la provisión de energía es crucial para el funcionamiento de todos los servicios de procesamiento y comunicaciones de la empresa. Es esencial que la instalación incluya un panel dedicado para los servicios de información, asegurando la calidad de la conexión a tierra y dimensionándolo adecuadamente para posibles expansiones futuras.
- Control de accesos, sistema de control de accesos para la gestión e integración de las necesidades de seguridad.
- Redes y cableado, la infraestructura del CPD incluye firewalls, sistemas y controladores de entrega de aplicaciones, routers y switches. También, equipos de red, almacenamiento y recursos informáticos que hacen funcionar los servicios y aplicaciones.
- Sistema de producción de energía, los CPD deben contar con generadores de respaldo y conexiones a redes externas que garanticen la continuidad del servicio en caso de fallo del suministro eléctrico.

A continuación, se detallan las tareas que se llevarán a cabo en la implementación del CPD meteorológico:

- Adquisición de equipos y tecnología, en esta etapa, se adquieren los equipos de monitoreo meteorológico, servidores, sistemas de almacenamiento, software de procesamiento de datos y otros componentes tecnológicos necesarios.
- Integración de estaciones meteorológicas, el proyecto implica la incorporación de antenas y estaciones meteorológicas ya existentes en distintas ubicaciones, esta tarea será fundamental. Esto incluye la configuración de sensores, equipos de medición y sistemas de comunicación necesarios para una recopilación de datos efectiva.
- Configuración de sistemas de procesamiento de datos, se configura este sistema, que se encargará de recopilar, analizar y almacenar la información meteorológica.

- Validación de modelos, se usarán para predecir el clima, esta etapa implicará la validación de los modelos y la mejora de su precisión.
- Puesta en marcha de sistemas de alerta meteorológica, esta tarea incluirá la implementación de prueba de estos sistemas de alerta meteorológica.
- Control de calidad de datos, se establecen procedimientos y se implementan herramientas para garantizar la precisión de la información.
- Formación del personal, se capacita al personal en la operación de los sistemas y equipos utilizados en el CPD meteorológico.
- Desarrollo de Procedimientos Operativos Estándar (POE), se crean y se implementan POE para guiar las operaciones diarias del CPD meteorológico.
- Establecimiento de conexiones y comunicaciones, se aseguran las conexiones de datos y comunicaciones necesarias para recibir información en tiempo real y distribuir pronósticos y alertas.
- Pruebas y validación, antes de que el CPD esté operativo, se realizarán pruebas efectivas para garantizar su funcionamiento si es adecuado.

### 2.3.2. Migración de datos al nuevo entorno virtualizado

La migración de un CPD meteorológico a otro es un proceso complejo que requiere la participación de profesionales especializados en este tipo de procesos.

Una vez que se ha decidido migrar el CPD, es importante contar con un servicio profesional que pueda llevar a cabo el proceso de manera eficiente.

El enfoque para llevar a cabo la migración es la siguiente:

- Planificación y evaluación inicial, evaluación exhaustiva del CPD actual para determinar los componentes y sistemas. Definición de objetivos y estándares de seguridad para la migración.
- Selección de nuevos equipos y tecnología. Selección de nuevos servidores, sistemas de almacenamiento, redes y demás tecnología. Se debe asegurar que los nuevos sistemas sean compatibles y escalables para futuras expansiones. Investigar y seleccionar los nuevos servidores, sistemas de almacenamiento, redes y demás tecnología que se ajusten a tus necesidades.  
Se deberá asegurar de que los nuevos sistemas sean compatibles y escalables para futuras expansiones.
- Migración de Datos, realización de copias de seguridad completas y verificadas de todos los datos críticos del CPD antiguo. Realizar pruebas exhaustivas en el nuevo CPD para garantizar que todos los datos se migren correctamente y sin pérdida de información.
- Recopilación de datos meteorológicos históricos, garantizar de que todos los datos históricos se migren adecuadamente al nuevo sistema. Estos datos resultan esenciales para análisis climáticos a largo plazo y la generación de modelos.



- Compatibilidad de protocolos, verificar que los sistemas de adquisición de datos, sensores y equipos de medición existentes sean compatibles con los nuevos sistemas y protocolos de comunicación.
- Integración de datos externos, el CPD se conecta con otros sistemas o instituciones para compartir datos meteorológicos, se debe asegurar que estas conexiones se mantengan durante la migración.
- Sistemas de visualización y pronósticos, los sistemas utilizados de datos y la generación de pronósticos también deben migrarse y actualizarse para garantizar la precisión y la eficacia.
- Redundancia y continuidad operativa, hay que asegurar de que el nuevo CPD tenga sistemas de redundancia y planes de continuidad operativa sólidos, ya que la precisión y disponibilidad de los datos meteorológicos son críticos.
- Actualización de modelos climáticos, hay que asegurar de que se actualicen y sean compatibles con el nuevo entorno.
- Seguridad cibernética especializada, los datos meteorológicos son críticos y sensibles, por lo que la seguridad es de suma importancia. Se debe comprobar que los nuevos sistemas estén protegidos contra amenazas cibernéticas.
- Normativas y estándares meteorológicos, cumple con las normativas y estándares específicos de meteorología para garantizar la precisión e integridad de los datos.
- Capacitación especializada, proporcionar formación al personal meteorológico para garantizar que puedan usar eficazmente los nuevos sistemas.

### 2.3.3. Gestión de la calidad

La gestión de la calidad en un proyecto de un Centro de Procesamiento de Datos (CPD) meteorológico es fundamental para asegurar que los sistemas y datos operen de manera confiable y precisa. A continuación, algunas pautas para gestionar la calidad en la fase de ejecución de este proyecto:

- Definición de Estándares de Calidad: Establece estándares de calidad claros y específicos que deben cumplir todos los aspectos del CPD meteorológico, desde la recopilación de datos hasta los sistemas de pronóstico y visualización.
- Auditorías y Revisiones Regulares: Realiza auditorías y revisiones periódicas de los procesos, sistemas y datos para identificar posibles problemas de calidad y tomar medidas correctivas.
- Pruebas y Verificación: Implementa pruebas rigurosas en todos los sistemas y componentes del CPD meteorológico. Asegúrate de que los equipos de medición, sensores y software funcionen correctamente y cumplan con los estándares de calidad.
- Validación de Datos: Verifica la calidad de los datos meteorológicos recopilados. Esto incluye la calibración y la comparación con fuentes externas para garantizar la precisión.

- Documentación y Registros: Lleva un registro detallado de todas las actividades relacionadas con la calidad, incluyendo pruebas, auditorías y procesos de revisión. La documentación facilita la identificación de problemas y el seguimiento de las mejoras.
- Procedimientos de Gestión de Cambios: Establece procedimientos formales para gestionar cambios en el CPD meteorológico. Cualquier modificación debe pasar por una evaluación de calidad antes de ser implementada.
- Capacitación del Personal: El personal debe estar capacitado en las mejores prácticas de gestión de calidad y comprenda su importancia en un CPD meteorológico.
- Plan de Continuidad del Negocio: Desarrollar un plan de continuidad del negocio que incluya procedimientos para mantener la calidad de los datos y servicios en caso de interrupciones.
- Monitorización y Mantenimiento Continuo: Establecer sistemas de monitorización en tiempo real para detectar problemas de calidad de manera proactiva. Programa mantenimientos regulares para mantener el rendimiento y la calidad a lo largo del tiempo.
- Colaboración y Comunicación: Fomentar la colaboración entre los equipos meteorológicos y de tecnología para garantizar que los estándares de calidad se mantengan y se mejoren constantemente. La comunicación efectiva es clave.
- Retroalimentación y Mejora Continua: Establecer un sistema para recibir retroalimentación de los usuarios y del personal sobre la calidad de los servicios y los datos. Utiliza esta retroalimentación para realizar mejoras continuas.
- Cumplimiento de Normativas y Estándares: Que el CPD meteorológico cumpla con las normativas y estándares específicos de meteorología y calidad de datos.

#### 2.3.4. Entregables del proyecto

En esta fase de ejecución de virtualización del CPD meteorológico, los entregables serán los resultados que se deben obtener como parte del proyecto. Estos entregables son:

Diseño del centro de datos:

- Planos y especificaciones técnicas del centro de datos meteorológico, incluyendo la ubicación, la infraestructura de red, los sistemas de almacenamiento y los servidores necesarios para el procesamiento de datos.

Infraestructura de CPD actualizada:

- Instalación y configuración de nuevos servidores y sistemas de almacenamiento.
- Implementación de la infraestructura de red y comunicaciones actualizada

Sistemas de adquisición de datos:

- Instalación y configuración de estaciones meteorológicas y sensores.
- Diseño y puesta en marcha de sistemas para la obtención de datos..

Migración de datos:

- Transferencia exitosa de todos los datos meteorológicos históricos al nuevo entorno.
- Integración de sistemas para la recopilación y almacenamiento de datos actualizados.

Software y aplicaciones:

- Actualización y configuración de software de procesamiento de datos y visualización.

- Implementación de aplicaciones de pronóstico y análisis meteorológico.

Redundancia y continuidad operativa:

- Diseño e implementación de sistemas de redundancia que garantice la disponibilidad continua de datos.
- Planes de continuidad establecidos y probados

Documentación y manuales:

- Detallada documentación que abarca la infraestructura, las configuraciones y los procedimientos.
- Manuales de uso de sistemas y herramientas meteorológicas.

Sistema de monitorización y alerta:

- Configuración de sistemas de monitorización en tiempo real.
- Establecimiento de alertas para problemas críticos.

Capacitación del personal:

- Programas de capacitación para el personal meteorológico en el uso de los nuevos sistemas.
- Formación en las prácticas de gestión de calidad y seguridad cibernética.

Pruebas y verificación:

- Resultado obtenido de pruebas y verificaciones exhaustivas para garantizar el funcionamiento correcto de todos los componentes del CPD.

Colaboración Interinstitucional:

- Acuerdos de intercambio de datos y protocolos de comunicación establecidos.

Seguridad informática y cumplimiento de la normativa:

- Configuración de sistemas de seguridad informática específicos para proteger los datos meteorológicos.
- Documentación que constata el cumplimiento de las normativas y estándares meteorológicos.

Transición completa del antiguo al nuevo CPD:

- Retirada segura de equipos y datos del antiguo CPD.
- Confirmación de la operación exitosa del nuevo CPD.

### **2.3.5. Productos obtenidos**

Los productos obtenidos coinciden en la mayoría con algunos entregables del proyecto que se detallan a continuación.

Infraestructura de CPD meteorológico actualizada:

- Servidores y sistemas de almacenamiento configurados y operativos
- Red de comunicaciones actualizada y en funcionamiento.

Sistema de adquisición de datos:

- Estaciones meteorológicas operativas
- Sensores y equipos de medición en funcionamiento.

**Migración de datos:**

- Datos meteorológicos históricos migrados con éxito al nuevo entorno.
- Integración de sistemas para la recopilación y almacenamiento de datos actualizados

**Software y aplicaciones:**

- Software de procesamiento de datos y visualización configurado y funcionando.
- Aplicaciones de pronóstico y análisis meteorológico en operación.

**Redundancia y continuidad operativa:**

- Sistemas de redundancia implementados para garantizar la disponibilidad continua de datos.
- Planes de continuidad del negocio establecidos y listos para su uso.

**Documentación y manuales:**

- Detallada documentación que abarca la infraestructura, las configuraciones y los procedimientos.
- Manuales de uso de sistemas y herramientas meteorológicas.

**Sistema de monitorización y alerta:**

- Sistema de monitorización en tiempo real configurado y en funcionamiento.
- Alertas establecidas para problemas críticos.

**Capacitación del personal:**

- Personal meteorológico capacitado en el uso de los nuevos sistemas.
- Conocimiento de las prácticas de gestión de calidad y seguridad informática.

**Pruebas y verificación:**

- Resultados de pruebas y verificaciones exhaustivas que demuestran el funcionamiento correcto de los componentes del CPD meteorológico.

**Colaboración interinstitucional:**

- Acuerdos de intercambio de datos y protocolos de comunicación establecidos.

**Seguridad informática y cumplimiento de la normativa:**

- Configuración de sistemas de seguridad informática específicos para proteger los datos meteorológicos.
- Documentación que constata el cumplimiento de las normativas y estándares meteorológicos.

**Transición completa del antiguo al nuevo CPD:**

- Retirada segura de equipos y datos del antiguo CPD.
- Confirmación de la operación exitosa del nuevo CPD.

## **2.4. Seguimiento y control del proyecto**

La fase de seguimiento y control del CPD meteorológico, es esencial para garantizar que el proyecto se desarrolle de acuerdo con el plan, que se cumplan los plazos y que los resultados estén alineados con los objetivos del proyecto.

Seguidamente, veremos los apartados clave para el desarrollo de esta fase.

### 2.4.1. Monitoreo del progreso

El objetivo de este proceso es evaluar el avance del proyecto de la virtualización del CPD meteorológico, para asegurarse de que se están cumpliendo los objetivos, de acuerdo con lo planificado.

Es esencial llevar a cabo una supervisión constante del proyecto para asegurar el logro exitoso de sus objetivos. Permitirá tomar medidas oportunas para abordar cualquier problema que surja y asegura que el proyecto se mantenga en el camino correcto. La comunicación abierta y efectiva es clave para este proceso, ya que mantiene a todas las partes interesadas informadas y comprometidas en el proyecto.

Entradas	Herramientas y técnicas	Salidas
- Plan para la dirección del proyecto	- Juicio de expertos	-Solicitudes de cambio
- Documentos del proyecto: Pronósticos de costes	-Técnicas analíticas, Análisis de datos	-Actualizaciones del plan para la dirección del proyecto
- Información sobre el desempeño del trabajo	-Toma de decisiones	-Actualizaciones en los documentos del proyecto
- Acuerdos	- Reuniones	- Informes sobre el desempeño del trabajo
-Factores ambientales	- Sistema de reporte meteorológico	- Comparación con el plan original
- Activos de los procesos de la organización	- Comparación con el plan original de virtualización	-Identificación de desviaciones
- Definir métricas y KPIs específicos para el proyecto	-Identificar desviaciones	- Acciones correctivas
- Establecer un sistema de reporte para el CPD meteorológico	- Evaluación del costo del sistema de reporte	-Plan actualizado para la Dirección del Proyecto
- Comparar el progreso con el plan de virtualización	- Análisis financiero	-Informe sobre el desempeño del trabajo en la virtualización
-Identificar desviaciones en la virtualización	-Análisis de impacto económico	- Solicitudes de cambio específicos
-Tomar medidas correctivas para la virtualización	-Revisión de presupuesto	- Registros y documentos específicos
-Comunicación con el equipo meteorológico	-Comunicación efectiva	-Lecciones aprendidas

**Tabla 5. Monitoreo del progreso**

Esta tabla ofrece una estructura completa para gestionar y evaluar el progreso de la virtualización del Centro de Procesamiento de Datos (CPD) meteorológico. Las entradas representan las acciones clave y los elementos que deben considerarse en la fase de monitoreo del proyecto. Las herramientas y técnicas son los enfoques utilizados para llevar a cabo las actividades relacionadas con las entradas. Las salidas representan los resultados documentados de cada fase de monitoreo. Además, incluye aspectos económicos, factores ambientales y otros elementos esenciales para garantizar un control adecuado y una evaluación continua del proyecto en el contexto meteorológico.

### 2.4.2. Control de cambios

Este proceso se encarga de revisar y registrar cualquier cambio en el alcance u otros aspectos y evalúa su impacto en el proyecto. Establece procedimientos para administrar y aprobar cambios, asegurando que estén debidamente documentados y autorizados.

Entradas	Herramientas y técnicas	Salidas
- Planificación para la gestión del proyecto	- Evaluación de expertos	-Aprobación de solicitudes de cambio
- Informes de rendimiento	-Reuniones de control de cambios	-Actualizaciones del plan ara la dirección del proyecto.
- Información sobre el desempeño del trabajo	-Toma de decisiones	Registros y documentos específicos
- Solicitudes de cambio	- Herramienta de control de cambios	- Actualizaciones del plan para la dirección del proyecto
-Factores ambientales	- Análisis de datos	-Actualizaciones en los argumentos del proyecto
- Activos de los procesos de la organización	- Toma de decisiones	
- Definir métricas y KPIs específicos para el proyecto	-Identificar desviaciones	- Acciones correctivas
- Establecer un sistema de reporte para el CPD meteorológico	- Evaluación del costo del sistema de reporte	-Plan actualizado para la Dirección del Proyecto
- Comparar el progreso con el plan de virtualización	- Análisis financiero	-Informe sobre el desempeño del trabajo en la virtualización
-Identificar desviaciones en la virtualización	-Análisis de impacto económico	- Solicitudes de cambio específicos
-Tomar medidas correctivas para la virtualización	-Revisión de presupuesto	- Registros y documentos específicos
-Comunicación con el equipo meteorológico	-Comunicación efectiva	-Lecciones aprendidas

**Tabla 6. Control de cambios**

Esta tabla presenta un resumen organizado de las entradas, herramientas y técnicas, y salidas relacionadas con la etapa de control de cambios en el proyecto de virtualización del Centro de Procesamiento de Datos (CPD) meteorológico. Las entradas representan los elementos clave que inician el proceso de control de cambios, las herramientas y técnicas describen los métodos utilizados para gestionar los cambios, y las salidas reflejan los resultados y documentación generados como parte de este proceso.

### 2.4.3. Control del alcance

El Control del Alcance es un proceso crítico en el proyecto de virtualización del Centro de Procesamiento de Datos (CPD) meteorológico, que se encarga de verificar y gestionar el alcance del proyecto en relación con el plan establecido. En este proceso, se asegura que lo que el proyecto debe hacer y no debe hacer esté en línea con las metas y objetivos previamente definidos. Además, se utiliza el proceso de "realizar el control integrado de cambios del proyecto" para gestionar cualquier cambio que pueda surgir durante la ejecución del proyecto.

El Control del Alcance es esencial para mantener el proyecto en la senda correcta, asegurando que las modificaciones en el alcance se manejen de manera adecuada y que se mantenga la integridad de la línea base del alcance. Este proceso garantiza que el proyecto continúe

cumpliendo con sus objetivos y entregables, evitando desviaciones no planificadas que puedan afectar el éxito de la virtualización del CPD meteorológico.

Entradas	Herramientas y técnicas	Salidas
- Plan para la dirección del proyecto de virtualización	Análisis de variaciones	-Mediciones del rendimiento del trabajo
-Informes de rendimiento	Mediciones del rendimiento del trabajo	- Solicitudes de cambios
-Documentación de requisitos	Solicitudes de cambios	- Actualizaciones del plan para la dirección del proyecto
- Activos de los procesos de la organización	Actualización del plan para la dirección del proyecto	-Actualización de los activos de los procesos de la organización
- Matriz de trazabilidad de requisitos		Actualizaciones del plan para la dirección del proyecto

**Tabla 7. Control del alcance**

Esta tabla resume las entradas, herramientas y técnicas, y salidas del proceso de Control del Alcance en el proyecto de virtualización del Centro de Procesamiento de Datos (CPD) meteorológico. Las entradas incluyen elementos como el plan para la dirección del proyecto, informes de rendimiento y documentación de requisitos, mientras que las herramientas y técnicas abarcan el análisis de variaciones y mediciones del rendimiento del trabajo. Las salidas resultantes de este proceso incluyen mediciones del rendimiento del trabajo, solicitudes de cambios y actualizaciones del plan para la dirección del proyecto, así como la actualización de los activos de los procesos de la organización. Este enfoque garantiza un control efectivo del alcance del proyecto y la adaptación a las necesidades cambiantes en el contexto de la meteorología.

#### 2.4.4. Control del cronograma

El control del cronograma es una fase crítica en la gestión del proyecto de virtualización del CPD meteorológico. Se pretende hacer un seguimiento del estado del proyecto y, si fuera necesario, actualizar su progreso temporal con el tiempo establecido en el plan inicial.

Definición de Objetivos del Cronograma	Antes de iniciar el control del cronograma, se debe tener claros los objetivos e hitos clave del proyecto de virtualización del CPD meteorológico. Estos objetivos deben ser específicos y medibles, y servirán como base para la evaluación del cronograma.
Revisión del Cronograma Actual	Revisar el cronograma actual del proyecto. Esto incluye la secuencia de actividades, duraciones estimadas y dependencias entre tareas. Utilizar herramientas de software de gestión de proyectos para mantener un seguimiento actualizado del cronograma.
Comparación con el Plan Inicial	Comparación del cronograma actual con el plan inicial del proyecto. Identificar cualquier desviación significativa en términos de fechas de inicio y finalización, y analizar las causas subyacentes.
Identificación de Desviaciones	Si se encuentran desviaciones con respecto al plan original, es importante identificar las razones detrás de estas desviaciones. Pueden ser cambios en los recursos, retrasos en la adquisición de equipos, problemas técnicos u otras razones. Documentar estas desviaciones.
Análisis de Impacto	Realizar un análisis de impacto para evaluar cómo las desviaciones en el cronograma afectarán al proyecto en términos de tiempo y recursos. Esto ayudará a comprender las implicaciones y tomar decisiones informadas.
Acciones Correctivas	Si las desviaciones son significativas y afectan la línea de tiempo del proyecto, es necesario tomar medidas correctivas. Esto podría implicar la reprogramación de actividades, la asignación de recursos adicionales o la

	mitigación de problemas identificados.
Comunicación Efectiva	La comunicación es esencial en esta fase. Asegurar de informar a todo el equipo del proyecto sobre las desviaciones y las acciones correctivas que se tomarán. También proporcionar actualizaciones regulares a las partes interesadas.
Registro y Documentación	Mantener registros detallados de todas las actividades relacionadas con el control del cronograma, incluyendo informes de seguimiento, actas de reuniones y correos electrónicos. Estos documentos serán útiles para el seguimiento continuo.
Aprendizaje Continuo	A medida que avanza en la fase de control del cronograma, se debe aprovechar la oportunidad para aprender de la experiencia. Identificar lo que ha funcionado bien y lo que se puede mejorar en futuros proyectos de virtualización del CPD meteorológico.
Seguimiento Periódico	El control del cronograma debe realizarse de manera periódica a lo largo de todo el proyecto para asegurarse de que se mantenga en línea con los objetivos y plazos establecidos.

**Tabla 8. Control del cronograma**

El control del cronograma en el proyecto implica un seguimiento constante, identificación de desviaciones, toma de medidas correctivas y comunicación efectiva para garantizar que el proyecto se mantenga en el camino correcto y cumpla con sus plazos.

#### 2.4.5. Control de costes.

El costo, junto con el alcance, la calidad y el tiempo, constituye uno de los cuatro elementos fundamentales en la gestión de proyectos. El control de costes desempeña un papel fundamental en el proyecto de virtualización del Centro de Procesamiento de Datos (CPD) meteorológico, ya que el coste es uno de los cuatro elementos críticos en la gestión del proyecto. Se debe asegurar que el proyecto se mantenga dentro de los límites presupuestarios, es esencial para el éxito general y la viabilidad del proyecto.

El coste no solo incluye los gastos directos asociados con la virtualización del CPD, como la inversión en infraestructura y tecnología, sino también los costes operativos continuos, como el mantenimiento y la energía requerida para mantener operativo el sistema. Además, cualquier desviación significativa en los costes podría tener un impacto en otros aspectos del proyecto, como el cronograma y el alcance.

El control de costes también implica mantener actualizada la línea base de costes del proyecto y asegurarse de que se apliquen prácticas de gestión financiera eficientes. La correcta administración de los costes es esencial para evitar desviaciones presupuestarias y garantizar que el proyecto se mantenga en el camino correcto.

##### - **Objetivos del control de costes:**

- Mantenerse dentro del presupuesto: Garantizar que los costes reales del proyecto no excedan el presupuesto establecido, evitando desviaciones significativas que puedan afectar la viabilidad financiera del proyecto.
- Gestionar eficientemente los recursos financieros: Utilizar eficazmente los recursos financieros asignados al proyecto, minimizando el desperdicio y optimizando la asignación de fondos.



- Mantener actualizada la línea base de costes: Actualizar la línea base de costes del proyecto para reflejar con precisión los costes reales a medida que se producen cambios o desviaciones en el proyecto.
- Identificar y comprender las causas de las variaciones: Detectar y analizar las variaciones en los costes del proyecto para comprender las razones detrás de estas desviaciones y tomar medidas correctivas si es necesario.
- Evitar cambios no aprobados: Garantizar que cualquier cambio en los costes del proyecto se realice de manera controlada y siguiendo un proceso de aprobación adecuado para evitar cambios no autorizados que puedan afectar negativamente al proyecto.
- Informar a los interesados: Mantener a todas las partes interesadas informadas sobre cualquier cambio aprobado en los costes del proyecto y proporcionar la información necesaria para tomar decisiones informadas.
- Mantener los sobrecostes dentro de límites aceptables: Si se producen desviaciones en los costes, asegurarse de que estas desviaciones se mantengan dentro de límites aceptables y que no pongan en riesgo el éxito del proyecto.

Estos objetivos son fundamentales para garantizar la gestión financiera efectiva y el cumplimiento de los objetivos financieros del proyecto de virtualización del CPD meteorológico.

- **Los elementos clave del control de costes en el proyecto de virtualización del CPD meteorológico incluyen:**
  - Influencia sobre los factores que pueden alterar la línea base de coste: El control de costes implica monitorear y gestionar los factores que podrían modificar la línea base de costes original del proyecto. Esto incluye identificar y anticipar posibles cambios en los costes, como variaciones en los precios de los equipos o servicios, fluctuaciones en los costes de energía, cambios en los requisitos del proyecto, entre otros.
  - Gestión de las solicitudes de cambios: Cualquier solicitud de cambio que pueda afectar los costes del proyecto debe ser gestionada de manera adecuada. Esto implica evaluar el impacto financiero de dichas solicitudes, determinar si son necesarias y, si es así, seguir un proceso de aprobación antes de implementarlas. Además, se deben documentar y comunicar los cambios a las partes interesadas relevantes.
  - Seguimiento de los costes autorizados: Es fundamental asegurarse de que los costes reales no superen los costes autorizados en el presupuesto del proyecto. Esto implica un seguimiento constante de los gastos y la comparación con las estimaciones presupuestarias para identificar cualquier desviación.
  - Mantenimiento de la línea base de coste actualizada: A medida que se producen cambios o desviaciones en el proyecto, es esencial mantener actualizada la línea base de coste para reflejar con precisión la situación actual del proyecto. Esto garantiza que los informes financieros sean precisos y que las partes interesadas tengan una comprensión actualizada de los costes.
  - Control del rendimiento del trabajo: Se requiere un seguimiento constante del rendimiento del trabajo realizado en relación con los costes. Esto incluye la comparación de los costes reales con el valor ganado para evaluar si el proyecto está avanzando según lo planeado y si se están utilizando eficientemente los recursos financieros.

- Prevención de cambios no autorizados: El control de costes también implica establecer procesos y procedimientos para evitar cambios no autorizados que podrían alterar los costes del proyecto sin aprobación previa. Esto contribuye a mantener la integridad de los costes y el presupuesto.
- Comunicación de cambios aprobados: Es fundamental informar a las partes interesadas sobre los cambios aprobados en los costes del proyecto. Esto garantiza la transparencia y permite que todos estén al tanto de las modificaciones y sus implicaciones financieras.
- Mantenimiento de sobrecostes dentro de límites aceptables: Si se producen desviaciones en los costes, es esencial garantizar que estos sobrecostes se mantengan dentro de límites aceptables, de manera que no pongan en riesgo la viabilidad y el éxito del proyecto.

Estos elementos clave son importantes para garantizar un control efectivo de los costes en el proyecto de virtualización del CPD meteorológico y para cumplir con los objetivos financieros establecidos.

- **Etapas claves del control de costes en el proyecto de virtualización del CPD meteorológico:**
  - Revisión de la línea base de coste: Se evalúan desviaciones entre los costes planificados y los reales.
  - Actualización de los costes incurridos: Registro de costes directos y operativos en curso.
  - Evaluación de solicitudes de cambios: Decisiones informadas sobre cambios que afecten los costes.
  - Comparación de costes autorizados: Comparativa entre costes reales y presupuestados.
  - Actualización de la línea base de coste: Reflejo preciso de los costes actuales.
  - Informes de control de costes: Resumen del estado financiero compartido con partes interesadas.

Este proceso se realiza continuamente a lo largo del proyecto para asegurar la eficiencia financiera y el éxito de este.

- **La identificación de desviaciones en los costes se llevará a cabo de la siguiente manera:**
  - Seguimiento de la línea base de coste: Se realizará un monitoreo constante de la línea base de coste original del proyecto para evaluar posibles desviaciones entre los costes planificados y los costes reales.
  - Comparación de costes: Se compararán los costes reales incurridos con los costes autorizados en el presupuesto del proyecto. Cualquier diferencia significativa se considerará una desviación.
  - Análisis de las causas: Se investigarán las causas que provocaron las desviaciones, ya sean cambios en los precios de los equipos o servicios, fluctuaciones en los costes de energía, modificaciones en los requisitos del proyecto u otros factores relevantes.

- La identificación de desviaciones en los costes es esencial para tomar medidas correctivas oportunas y garantizar que el proyecto se mantenga en el camino correcto desde el punto de vista financiero.
- **En caso de que los costes del proyecto sobrepasen los costes autorizados, se implementarán las siguientes acciones correctivas:**
  - Reasignación de recursos: Se evaluará la posibilidad de reasignar recursos financieros o de otro tipo para cubrir las desviaciones de costes. Esto puede incluir la redistribución de fondos de otras partidas presupuestarias o la optimización de la utilización de recursos disponibles.
  - Gestión de cambios: Si las desviaciones de costes son el resultado de solicitudes de cambios aprobadas, se seguirá un proceso de gestión de cambios para evaluar la necesidad y viabilidad de dichos cambios. Se determinará si es necesario revertir o ajustar los cambios aprobados para mantener los costes bajo control.
  - Optimización de procesos: Se llevará a cabo una revisión de los procesos y actividades del proyecto para identificar áreas de mejora y eficiencia. La optimización de procesos puede ayudar a reducir los costes y minimizar las desviaciones.
  - Evaluación de riesgos: Se analizarán los riesgos asociados a las desviaciones de costes y se implementarán medidas de mitigación para evitar que se repitan en el futuro.

El objetivo de estas acciones correctivas es garantizar que los costes del proyecto se mantengan dentro de los límites autorizados y que se cumplan los objetivos financieros establecidos

- **El control de costes en el proyecto de virtualización del CPD meteorológico se basa en dos aspectos clave:**
  - Comunicación efectiva: La comunicación regular y precisa con el equipo del proyecto y las partes interesadas es fundamental para mantener a todos informados sobre el estado financiero del proyecto, incluyendo informes, actualizaciones y cambios en el presupuesto. Esto fomenta la comprensión y el compromiso de todos.  
La comunicación efectiva abarca la transmisión de cambios aprobados que afecten los costes del proyecto, lo que garantiza la transparencia y decisiones informadas. Se generarán informes periódicos de control de costes compartidos con el equipo del proyecto y las partes interesadas, lo que permite mantenerlos informados sobre el progreso y los desafíos financieros.
  - Registro detallado: Se mantendrá un registro exhaustivo de todos los aspectos relacionados con los costes del proyecto, incluyendo los costes incurridos, solicitudes de cambio, acciones correctivas y otros datos relevantes. Estos registros proporcionan un historial completo y facilitan la auditoría y el análisis financiero.

La comunicación efectiva y el registro detallado son elementos importantes para asegurar un control de costes eficaz y transparente en el proyecto de virtualización del CPD meteorológico, contribuyendo al éxito general y a la gestión financiera adecuada del proyecto.

- **Para asegurar que los sobrecostes se mantengan dentro de límites aceptables y prevenir cambios no autorizados en el proyecto, se implementarán los siguientes enfoques:**

- Seguimiento constante de los costes: Se llevará a cabo una supervisión continua y rigurosa de los costes del proyecto para detectar desviaciones en relación con el presupuesto planificado, incluyendo la comparación de costes reales y autorizados.
- Establecimiento de límites aceptables: Se definirán umbrales aceptables para los sobrecostes basados en criterios financieros y estratégicos específicos del proyecto para identificar desviaciones significativas que requieran acciones correctivas.
- Acciones correctivas oportunas: En caso de que los sobrecostes se aproximen o excedan los límites aceptables, se tomarán medidas correctivas de manera oportuna, como la reasignación de recursos, optimización de procesos o gestión de cambios autorizados.
- Control de cambios: Todas las solicitudes de cambios que puedan afectar los costes pasarán por un proceso de evaluación y aprobación planificada.
- Transparencia y comunicación: Se mantendrá una comunicación efectiva con el equipo del proyecto y las partes interesadas sobre los sobrecostes y las acciones correctivas, lo que fomentará la confianza y el apoyo.
- Registro y documentación: Se documentarán y registrarán todos los sobrecostes, cambios aprobados y acciones correctivas para disponer de un historial completo de la gestión de costes y facilitar auditorías y revisiones posteriores.

Se garantizará el control efectivo de los sobrecostes en el proyecto de virtualización del CPD meteorológico a través del seguimiento constante, el establecimiento de límites aceptables y la aplicación de medidas correctivas oportunas. La gestión adecuada de cambios y la comunicación transparente contribuirán a mantener bajo control los sobrecostes y asegurar la viabilidad financiera del proyecto.

#### 2.4.6. Control de calidad

El control de calidad en el proyecto es una fase importante que garantiza que los resultados cumplan con los estándares y requisitos definidos. A través de un enfoque metódico y el uso de herramientas específicas, se busca verificar que los entregables y procesos se ajusten a las normas de calidad establecidas. Esta etapa desempeña un papel crítico en la entrega exitosa de un sistema de virtualización eficiente y confiable que cumple con las expectativas del cliente y las normativas aplicables. El control de calidad es un pilar fundamental para asegurar que el proyecto se mantenga en el camino correcto hacia su culminación exitosa.

Entradas	Herramientas y técnicas	Salidas
<b>Plan de dirección del proyecto:</b> Incluye el Plan de Gestión de la Calidad, que debe definir los estándares y procesos específicos relacionados con la calidad en el proyecto de virtualización del CPD meteorológico.	<b>Recopilación de datos:</b> Técnicas utilizadas para recopilar datos relacionados con la calidad, como encuestas, auditorías o inspecciones.	<b>Medición del control de la calidad:</b> Agrega detalles sobre las mediciones y resultados específicos relacionados con el control de calidad, como la conformidad con estándares o normativas.
<b>Documentos del proyecto:</b> Documentos que contienen información relevante para el	<b>Análisis de datos:</b> Detalla cómo se analizan los datos recopilados para identificar tendencias y	<b>Entregables verificados:</b> Especifica los entregables que han pasado con éxito

control de calidad, como planes de calidad, listas de verificación de calidad y especificaciones técnicas.	patrones relacionados con la calidad.	las evaluaciones de calidad y que se consideran aptos para su uso.
<b>Solicitudes de cambios aprobados:</b> Destaca las solicitudes de cambios relacionadas con la calidad que han sido aprobadas y requieren seguimiento y verificación.	<b>Inspecciones:</b> Describe los procedimientos de inspección utilizados para evaluar la calidad de los entregables y detectar posibles problemas o no conformidades.	<b>Actualización del plan del proyecto:</b> Describe las actualizaciones realizadas en el Plan del Proyecto relacionadas con la calidad, como cambios en las métricas de calidad o en los procesos de control de calidad.
<b>Entregables:</b> Enumera los entregables específicos del proyecto, como la infraestructura de virtualización, sistemas y aplicaciones, que deben someterse a un control de calidad.	<b>Pruebas/evaluaciones:</b> Especifica los tipos de pruebas y evaluaciones que se realizan, como pruebas de rendimiento, pruebas de funcionalidad y pruebas de seguridad.	<b>Actualización de los documentos de proyecto:</b> Enumera los documentos actualizados, como planes de calidad o listas de verificación de calidad, que reflejan los resultados del control de calidad.
<b>Medición del rendimiento del trabajo:</b> Indica las métricas y KPIs utilizados para medir el rendimiento del trabajo relacionado con la calidad, como tiempos de respuesta, disponibilidad y fiabilidad del sistema.	<b>Representaciones de datos:</b> Gráficos de control de calidad, diagramas de flujo de procesos y diagramas de Pareto.	
<b>Factores ambientales:</b> Factores específicos relacionados con la gestión de la calidad en el entorno de la organización, como políticas de calidad, normativas, regulaciones, etc.	<b>Reuniones:</b> Destaca la importancia de las reuniones de revisión de calidad, donde se discuten hallazgos, resultados de inspecciones y planes de acción.	
<b>Activos de la organización:</b> Destaca los activos, como plantillas, procedimientos o guías de mejores prácticas, que la organización puede proporcionar para apoyar la gestión de la calidad.		

**Tabla 9. Control de calidad**

#### 2.4.7. Monitorear las comunicaciones

El proceso de "Monitorear las Comunicaciones" es una etapa elemental en la gestión del proyecto de virtualización del CPD meteorológico. Se centra en supervisar la eficacia de las comunicaciones dentro de este proyecto específico. Este monitoreo se asegura de que la información se transmita de manera adecuada, oportuna y efectiva entre los miembros del equipo, las partes interesadas y otras entidades involucradas en la virtualización del CPD meteorológico.

Este proceso garantiza que las comunicaciones sean claras, comprensibles y satisfagan las necesidades del proyecto, lo que, a su vez, contribuye al control efectivo y al éxito en la ejecución del proyecto

Entradas	Herramientas y técnicas	Salidas
Plan de comunicaciones	Recopilación y registro de información relevante	Implementación efectiva del plan de comunicaciones
Recopilación y registro de información relevante	Monitoreo de la implementación del plan de comunicaciones	Evaluación de la efectividad de la comunicación
	Evaluación de la efectividad de la comunicación	Problemas y cambios gestionados en la comunicación
	Gestionar problemas y cambios en la comunicación	Documentación de la comunicación y registro
	Documentación y reporte	Seguridad de la información garantizada
	Asegurar la seguridad de la información	
	Reuniones de seguimiento y evaluación	

**Tabla 10. Monitorear las comunicaciones**

#### 2.4.8. Monitorear los riesgos

El monitoreo de riesgos desempeña un papel crítico en el proyecto. En este contexto, es fundamental supervisar y evaluar continuamente los riesgos identificados, ya que cualquier disrupción o fallo en el sistema podría tener un impacto significativo en la disponibilidad y precisión de los datos meteorológicos. El monitoreo de riesgos garantiza que se mantenga una gestión proactiva y eficaz de los riesgos a lo largo del proyecto, lo que a su vez contribuye a la entrega exitosa y sin contratiempos del CPD virtualizado. A continuación, se presenta una tabla que resume las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso de monitoreo de riesgos, adaptado específicamente para el proyecto de virtualización del CPD meteorológico

Entradas	Herramientas y técnicas	Salidas
Plan de gestión de riesgos del proyecto de CPD meteorológico.	Revisión de riesgos identificados: Evaluar los riesgos que ya han sido identificados y documentados en el registro de riesgos.	Registro de riesgos actualizado: Incluir cualquier cambio o actualización en la lista de riesgos identificados
Registro de riesgos actualizado.	Reuniones de revisión de riesgos: Discutir el estado actual de los riesgos y cualquier cambio relevante con el equipo del proyecto.	Informes de rendimiento: Documentar el rendimiento del proyecto en relación con los riesgos y su evolución.
Información sobre el desempeño del trabajo actual.	Análisis de tendencias: Evaluar las tendencias en la ocurrencia de riesgos y sus impactos a lo largo del proyecto.	Cambios en el plan de gestión de riesgos: Actualizar el plan de gestión de riesgos con nuevas estrategias o acciones correctivas según sea necesario.

Factores ambientales	Auditorías de riesgos: Realizar auditorías para garantizar que se estén siguiendo las estrategias de respuesta a riesgos y para identificar nuevos riesgos.	Actualizaciones en el registro de activos de los procesos de la organización: Registrar cualquier conocimiento o experiencia adquirida durante el proceso de monitoreo de riesgos que pueda ser valioso para proyectos futuros.
Activos de los procesos de la organización.	Análisis de varianza y análisis de tendencias: Evaluar si las previsiones de riesgo siguen siendo precisas y determinar si se requieren ajustes	

**Tabla 11. Monitoreo de los riesgos**

#### 2.4.9. Control de compras y contratos

El control de compras y contratos en el proyecto es fundamental para garantizar una gestión eficiente de los recursos y la adquisición de bienes y servicios necesarios. Este proceso se enfoca en supervisar y administrar los contratos, compras y adquisiciones relacionadas con el proyecto, asegurando el cumplimiento de los términos y condiciones acordados, así como la optimización de los recursos financieros. A continuación, se presenta una tabla que resume las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso, adaptado específicamente para el proyecto de virtualización del CPD meteorológico.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
- Plan para la dirección del proyecto	- Auditorías de contratos	- Contratos actualizados
- Documentos del proyecto	- Análisis de desempeño de proveedores	- Cambios en las adquisiciones
- Contratos y acuerdos	- Inspección y auditoría del desempeño	- Informes de rendimiento de proveedores
- Información de desempeño del trabajo	- Reuniones de revisión de contratos	- Actualizaciones del plan para la dirección del proyecto
- Documentos de adquisiciones	- Análisis de rendimiento de adquisiciones	- Cambios a la documentación del proyecto
- Activos de los procesos de la organización	- Sistema de adquisiciones	- Información de adquisiciones
- Solicitudes de cambio aprobadas		- Actualizaciones de los activos de los procesos de la organización

**Tabla 12. Control de compras y contratos**

Este proceso se centra en asegurar que los contratos se gestionen de manera efectiva, que los proveedores cumplan con sus obligaciones y que los recursos adquiridos se utilicen de manera eficiente. El control de compras y contratos es importante para mantener el proyecto dentro del alcance y el presupuesto definido, garantizando así el éxito de la virtualización del CPD meteorológico.

### 2.4.10. Monitorear la involucración de los interesados

El monitoreo de la involucración de los interesados en el proyecto es un proceso crítico dentro de la fase de seguimiento y control del proyecto. Este proceso se enfoca en asegurar que todas las partes interesadas estén comprometidas, informadas y participen activamente en el proyecto. A continuación, se presenta una tabla que resume las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso, adaptado específicamente para el proyecto de virtualización del CPD meteorológico.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
- Plan para la dirección del proyecto	- Reuniones de revisión de interesados	- Informes de involucración de interesados
- Documentos del proyecto	- Encuestas y cuestionarios	- Actualizaciones en la estrategia de involucración
- Registro de interesados	- Análisis de indicadores clave	- Cambios en la estrategia de involucración
Información de desempeño del trabajo	- Evaluación de la satisfacción de los interesados	- Documentación actualizada del proyecto
- Factores ambientales del proyecto	- Análisis de redes de influencia	- Informes de estado del proyecto
- Activos de los procesos de la organización		- Cambios en la documentación del proyecto
		Cambios en la planificación del proyecto

**Tabla 13. Monitoreo involucración de los interesados**

Este proceso se asegura de que se mantenga una comunicación efectiva con los interesados, que se evalúe su nivel de satisfacción y que se tomen medidas para abordar cualquier problema o desafío relacionado con la involucración de las partes interesadas.

## 2.5. Cierre del proyecto

La fase final del proyecto es el cierre. En esta fase de cierre es un momento importante en la gestión del proyecto. En esta etapa, se llevan a cabo una serie de actividades para finalizar y formalizar el proyecto de manera efectiva. Esto incluye asegurarse de que se cumplan todos los objetivos, que los entregables se hayan completado y que se obtenga la aceptación final del cliente o las partes interesadas. Además, se evalúa el desempeño del proyecto y se recopilan lecciones aprendidas para futuros proyectos. La fase de cierre es una oportunidad para celebrar los logros y garantizar una transición suave hacia la operación y el mantenimiento del CPD meteorológico virtualizado.

### 2.5.1. Los procesos de cierre

El proceso de cierre marca el final de una etapa importante en la gestión de este proyecto. Durante esta fase, se llevarán a cabo una serie de actividades esenciales que permitirán consolidar y finalizar todos los aspectos del proyecto, garantizando que los objetivos se hayan alcanzado, los entregables estén completos y el proyecto quede documentado adecuadamente. Además, se aprovechará esta oportunidad para extraer valiosas lecciones aprendidas que servirán para futuros proyectos similares. El cierre del proyecto es un momento de reflexión, evaluación y formalización que sienta las bases para la entrega exitosa del CPD meteorológico virtualizado y la posterior transición a la operación regular.



Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<b>Acta de Constitución del Proyecto</b>	Juicio de Expertos	Actualización de los Documentos del Proyecto: Lecciones Aprendidas.
<b>Plan de Dirección del Proyecto</b>	Análisis de Datos	Transferencia del Servicio o Resultado Final
<b>Documentos del Proyecto</b>	Reuniones	Informe Final,
<b>Entregables Aceptados</b>		Actualización de los Activos de la Organización
<b>Documentos de Negocio</b>		
<b>Acuerdos</b>		
<b>Documentos de Compras</b>		
<b>Activos de la organización</b>		

Tabla 14. Procesos del cierre

Esta tabla representa los procesos de cierre para el proyecto de virtualización del CPD meteorológico, y muestra las entradas, herramientas y técnicas, así como las salidas clave de este proceso.

### 2.5.2. La gestión del proceso de cierre

El proceso de cierre se amplía para abarcar actividades fundamentales. Estas actividades incluyen:

- Obtención de la aceptación del cliente: Esta etapa implica la verificación y validación minuciosa del cumplimiento de los requisitos del producto y del proyecto. Asegura que el producto entregado cumpla con las expectativas del cliente.
- Transición a la explotación: Aquí se lleva a cabo la transición del producto virtualizado del CPD meteorológico a la operación ordinaria. Es el momento en que el producto comienza a funcionar en la empresa u organización, una vez que se ha estabilizado.
- Entrega y documentación del proyecto (cierre administrativo): Esta actividad se centra en la entrega al cliente y a la organización de la documentación técnica y administrativa de los productos y del proyecto. Asegura que todos los documentos necesarios estén en manos de las partes relevantes.
- Informe de post-implantación: El proceso de cierre incluye una reflexión informada y documentada sobre las lecciones aprendidas a lo largo del proyecto. Esta información se recopila y se agrega a una base de datos de conocimiento o a otros medios de la organización para futuros proyectos.

Estas actividades adicionales garantizan un cierre completo y efectivo del proyecto de virtualización del CPD meteorológico, y contribuyen a la mejora continua en proyectos futuros.

### 2.5.3. Evaluación del proyecto después del cierre

La evaluación del proyecto después de su cierre es una fase importante para obtener aprendizajes valiosos y mejorar la gestión de proyectos futuros. Esta evaluación se conoce como "evaluación post-proyecto" o "evaluación posterior al cierre" y normalmente implica revisar todo el proyecto, analizar su rendimiento y recopilar lecciones aprendidas. A continuación, se muestra una descripción general de cómo se hace esta evaluación para el proyecto de virtualización del CPD meteorológico:

1. **Recopilación de Datos:** Se reúnen los datos relevantes sobre el proyecto, pueden incluir documentos del proyecto, informes de rendimiento, datos financieros y cualquier otro registro o información que haya sido generada durante el proyecto.
2. **Revisión de Objetivos:** Se hace una comparativa de los resultados del proyecto con los objetivos iniciales. Se evalúa si se han cumplido los requisitos y objetivos establecidos en el plan del proyecto.
3. **Evaluación de Rendimiento:** Se analiza el rendimiento del proyecto en términos de tiempo, costos, calidad y alcance. Esto supone examinar las desviaciones entre lo planeado y lo ejecutado.
4. **Lecciones Aprendidas:** Se identifican las lecciones aprendidas a lo largo del proyecto. Esto incluye los aspectos que funcionaron bien, así como aquellos que presentaron dificultad. Estas lecciones pueden abordar la gestión del proyecto, la tecnología, las relaciones con los interesados y otros aspectos importantes.
5. **Identificación de Mejoras:** En base en las lecciones aprendidas, se proponen mejoras y recomendaciones para futuros proyectos. Esto puede incluir la optimización de procesos, la actualización de políticas o prácticas, y la implementación de cambios para evitar problemas similares en otros proyectos posteriores.
6. **Documentación de los Resultados:** Documentar los resultados de la evaluación post-proyecto en un informe. Este informe generalmente incluye datos cuantitativos, análisis cualitativo y recomendaciones para la mejora.
7. **Retroalimentación:** La retroalimentación del proyecto y las lecciones aprendidas se comparten con la organización en su conjunto, de modo que las mejoras puedan beneficiar a otros proyectos futuros.
8. **Actualización de la Base de Conocimiento:** La información recopilada se agrega a la base de conocimiento de la organización para que esté disponible para otros equipos de proyectos en el futuro.

La revisión posterior al proyecto es importante para asegurar una mejora constante en la gestión de proyectos y para aplicar las lecciones aprendidas en proyectos posteriores.

Esta práctica contribuye a la madurez y al crecimiento de la organización en la ejecución favorable de proyectos como la virtualización de un CPD meteorológico.

## 3. Resultados

En los capítulos anteriores, de esta memoria se han detallado todas las fases de la gestión de proyectos que componen la virtualización de un CPD meteorológico. A continuación, presento un escenario ficticio centrado en la virtualización de un CPD meteorológico ubicado en Sevilla.

Este caso imaginario surge de la necesidad de una empresa de Sevilla de adaptar sus instalaciones para implementar la virtualización de un CPD dedicado a la gestión de datos meteorológicos.

En términos generales, el cliente ha recopilado todos los requisitos en un documento denominado Pliego de Prescripciones Técnicas (PPT). La alternativa sugerida deberá ajustarse a este documento (el citado documento se encuentra ubicado en el anexo), que establece las condiciones a cumplir.

### 3.1. Logros y Objetivos

La entidad SANMA194 S.L. tiene su sede en Sevilla y se enfrenta a la necesidad de modernizar su infraestructura para albergar la virtualización de un CPD meteorológico. Actualmente, los equipos están distribuidos en diversas áreas. Para abordar estos desafíos, se busca la adaptación del edificio ya existente para la implementación del proyecto.

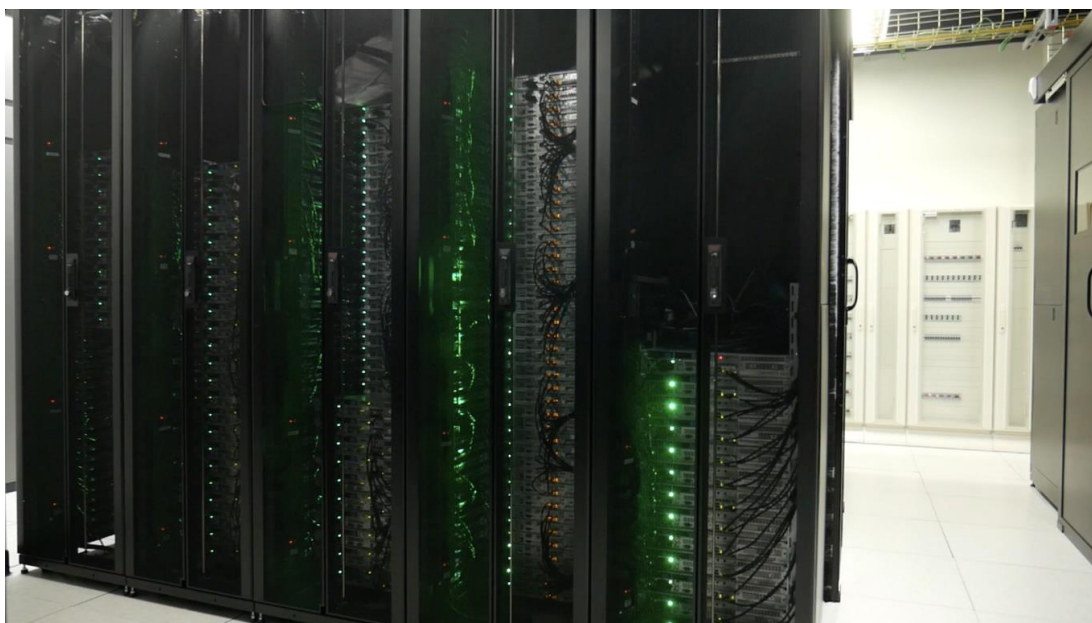


Ilustración 8. Centro de procesamiento de datos

A continuación, en los siguientes apartados, se detallan los logros y objetivos en el ámbito de la virtualización de un Centro de Procesamiento de Datos (CPD) meteorológico.

### Equipos físicos

El centro de procesamiento de datos (CPD) estará compuesto por varios elementos físicos que son esenciales para su funcionamiento. Algunos de estos elementos incluyen:

## Servidores

Los servidores constituyen el núcleo del CPD meteorológico, y se seleccionará sobre la base de las siguientes especificaciones:

### Servidores físicos de alta capacidad:

- Procesadores potentes y multicore para el procesamiento eficiente de datos.
- Memoria RAM suficiente para manejar cargas de trabajo intensivas.

### Almacenamiento en discos SSD para acceso rápido a datos críticos:

- Especificaciones detalladas: Listado de servidores con sus características técnicas, incluyendo modelo, capacidad de procesamiento, capacidad de almacenamiento, etc.

### Estaciones de Trabajo:

- Estaciones de trabajo de alto rendimiento: Equipos con capacidad de procesamiento adecuada y pantallas de alta resolución.
- Software productividad: Suite de oficina, herramientas de análisis de datos, etc.

### Dispositivos de red

- Routers y switches: Dispositivos de alta velocidad y capacidad para manejar el tráfico de red.
- Dispositivos de seguridad: Firewalls y sistemas de prevención de intrusiones para proteger la red.

## Almacenamiento

El almacenamiento eficiente y seguro es primordial para gestionar grandes volúmenes de datos meteorológicos:

Sistemas de almacenamiento centralizado:

- Implementación de SAN o NAS para almacenamiento centralizado y compartido.
- Configuración redundante: Sistemas de almacenamiento configurados en modo redundante para garantizar la disponibilidad.

### Equipos de seguridad física

Los dispositivos de seguridad física contribuirán a proteger las instalaciones del CPD:

- Cámaras de vigilancia: Colocación estratégica para cubrir áreas críticas.
- Sistemas de control de acceso: Tarjetas de identificación, cerraduras electrónicas, etc.

## Software

Los programas en el CPD meteorológico son tan importantes como la infraestructura física para garantizar operaciones eficientes, seguras y confiables.

A continuación, se detalla el software que se implementará en el entorno virtualizado:

### Sistemas operativos

Los servidores y estaciones de trabajo operarán con sistemas operativos confiables y seguros:

- Windows Server:

Para servidores que ejecuten aplicaciones críticas.

- Linux (por ejemplo, Oracle Linux):

Para servidores que requieran una plataforma más abierta y personalizable.

### **Plataforma de virtualización**

La virtualización será gestionada a través de plataformas reconocidas:

- VMware vSphere o Microsoft Hyper-V:

Establecerán y administrarán máquinas virtuales para funciones específicas.

### **Software de seguridad**

Garantizar la seguridad lógica de los sistemas mediante:

- Firewalls virtuales: Configurados para proteger la integridad de los datos meteorológicos.
- Sistemas de Detección de Intrusos (IDS): Monitoreo constante para identificar y prevenir amenazas.
- Herramientas de monitorización: Garantizar el rendimiento y la eficiencia a través de monitorización en tiempo real para identificar cuellos de botella y sistemas de auditoría interna.

### **Herramientas de colaboración**

Facilitar la colaboración y el intercambio eficiente de datos con: Plataformas de colaboración, herramientas que permitan compartir información y colaborar en tiempo real.

### **Sistemas de respaldo y recuperación**

Asegurar la integridad y disponibilidad de la información con:

- Herramientas de Respaldo Automático: Configuradas para respaldar datos de manera regular.
- Planes de recuperación ante fallos: Definición de procedimientos para restaurar datos en caso de fallos.

### **Herramientas de análisis de datos meteorológicos**

Optimizar la gestión de datos meteorológicos con:

- Herramientas Específicas para Análisis Meteorológico: Software especializado en procesamiento y análisis de datos climáticos.

### **Herramientas de pronóstico del tiempo**

Proporcionar pronósticos precisos con:

- Herramientas de Pronóstico Meteorológico: Software avanzado para la generación de pronósticos basados en datos recopilados.

### **Equipos de respaldo**

Para prevenir pérdida de datos, se implementarán sistemas de respaldo, incluyendo:

- Equipos de respaldo automático: Configurados para respaldar datos críticos.

Además de los sistemas de respaldo automático, se desplegarán equipos adicionales para garantizar la continuidad de las operaciones en caso de fallos.

Estos equipos incluirán:

### **Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (SAI)**

Para asegurar el suministro eléctrico constante en caso de cortes de luz:

- SAI de Alta Capacidad: Garantizarán la energía necesaria para apagar sistemas de forma segura en caso de un apagón.

### **Equipos de conmutación automática**

Para facilitar la transición a sistemas de respaldo en caso de fallos eléctricos:

- Conmutadores automáticos: Permitirán cambiar automáticamente a la energía del SAI durante cortes eléctricos.

### **Equipos de refrigeración**

Para mantener la temperatura del CPD en niveles adecuados:

- Sistemas de refrigeración eficientes: Asegurarán que la temperatura ambiente sea óptima para el rendimiento de los equipos.

### **Equipos de protección contra incendios**

Para prevenir y gestionar posibles incidentes de incendio:

- Sistemas automáticos de detección y extinción: Actuarán automáticamente ante la detección de humo o calor.

### **Equipos de protección contra desastres**

Para proteger la infraestructura ante desastres naturales u otros eventos catastróficos:

- Sistemas de protección contra desastres: Incluirán medidas como sellado de edificios y sistemas de alerta temprana.

### **Equipos de control de acceso**

Para garantizar la seguridad física del CPD:

- Sistemas de control de acceso: Incluirán tarjetas de acceso y sistemas biométricos.

Estos equipos de respaldo y protección serán seleccionados y configurados de manera que aseguren la continuidad operativa y la integridad de los datos en todo momento.

### **Consideraciones para evitar desastres**

Además de la protección física y de respaldo, se implementarán medidas específicas para evitar desastres potenciales:

- Evaluación de riesgos: Se realizarán evaluaciones regulares para identificar posibles riesgos y tomar medidas preventivas.
- Procedimientos de evacuación: Se establecerán protocolos claros de evacuación en caso de amenazas a la seguridad del CPD.

### **Protección ambiental**

Para garantizar la protección del CPD contra condiciones ambientales adversas:

- Sellado y aislamiento: Se implementarán medidas para sellar y aislar el CPD de factores externos como humedad y polvo.
- Ubicación estratégica: Se seleccionará una ubicación estratégica, considerando la geografía local, para evitar riesgos naturales.

## Respaldo fuera del sitio

Se establecerán protocolos para mantener copias de seguridad fuera del lugar principal del CPD:

- Centro de respaldo externo: Contratación de servicios externos para almacenar datos de respaldo de forma segura.

Pruebas de continuidad operativa

- Simulacros periódicos: Se realizarán simulacros regulares para evaluar la respuesta del personal y la eficacia de los procedimientos de emergencia.

## Seguridad lógica

Además de la seguridad física, se implementarán medidas de seguridad lógica para proteger la integridad de los datos almacenados:

- Actualizaciones y parches regulares: Se aplicarán actualizaciones de software y parches de seguridad de forma regular.
- Sistemas de detección de intrusos: Monitoreo continuo para identificar y responder a posibles amenazas cibernéticas.

## Monitorización Remota

Se establecerán sistemas de monitorización remota para supervisar el estado del CPD incluso fuera del lugar:

- Sistemas de monitorización a distancia: Utilización de herramientas que permitan la monitorización remota y la respuesta rápida a eventos críticos.

Con estas consideraciones y medidas adicionales asegurarán que el CPD esté preparado para enfrentar una variedad de situaciones, garantizando su operatividad y la integridad de los datos almacenados.

## Licencias y actualizaciones

Para garantizar la legalidad y pleno funcionamiento de todas las operaciones del CPD, esto implica la adquisición de licencias adecuadas para los sistemas operativos, software de virtualización, herramientas de seguridad y otras aplicaciones críticas. Este proceso asegurará que todas las soluciones estén debidamente autorizadas y en cumplimiento con las políticas de propiedad intelectual.

### Sistemas Operativos:

Para los sistemas operativos, se llevará a cabo la adquisición de licencias para los sistemas operativos utilizados en servidores y en las estaciones de trabajo, garantizando la compatibilidad y estabilidad necesarias para el manejo de datos meteorológicos a gran escala.

### Software de Virtualización:

También, se deberá adquirir licencias para las plataformas de virtualización, permitiendo la creación de entornos virtuales eficientes y flexibles para la ejecución de aplicaciones y servicios meteorológicos.

### Herramientas de Seguridad:

La seguridad de los datos meteorológicos es muy importante. Por lo tanto, se obtendrán licencias para herramientas de seguridad como firewalls, sistemas de detección de intrusiones, antivirus, y otras soluciones que protejan la integridad y confidencialidad de la información.

### Compromiso con la Actualización Regular:

Mantener todas las licencias y programas actualizados es importante para garantizar la seguridad y el rendimiento óptimo del CPD meteorológico. Este compromiso incluirá las siguientes prácticas:

- **Actualizaciones de Seguridad:** Se establecerá un plan de actualización regular para parches y actualizaciones de seguridad, con el objetivo de proteger el sistema contra vulnerabilidades conocidas y emergentes.
- **Mejoras Funcionales:** Se llevarán a cabo actualizaciones de software para incorporar nuevas funcionalidades, optimizar el rendimiento y mantenerse al día con los avances tecnológicos que puedan mejorar la eficiencia del CPD.
- **Evaluación de Licencias:** Periódicamente, se revisarán las licencias existentes para asegurar que estén alineadas con las necesidades operativas del CPD meteorológico. Se realizarán renovaciones o adquisiciones adicionales según sea necesario.



**Ilustración 8. CPD virtual**

### **Implementación de la infraestructura Virtual**

- **Implementación de Servidores Virtuales:** La implementación de servidores virtuales en el CPD meteorológico implicará la creación de instancias virtuales que ejecutan sistemas operativos y aplicaciones. Cada servidor virtual desempeñará funciones específicas, como procesamiento de datos, almacenamiento y ejecución de servicios de aplicaciones meteorológicas. Esto proporcionará una mayor flexibilidad y escalabilidad, ya que múltiples servidores virtuales pueden coexistir en una única infraestructura física.
- **Procesamiento de Datos:** Los servidores virtuales que se destinarán al procesamiento de datos están diseñados para ejecutar algoritmos y realizar análisis sobre conjuntos extensos de información meteorológica. Estos servidores pueden optimizarán cargas de trabajo intensivas en CPU, permitiendo una rápida interpretación y generación de resultados a partir de los datos recopilados por los sensores meteorológicos.
- **Almacenamiento:** Los demás servidores virtuales se dedicarán a funciones de almacenamiento, gestionando bases de datos y sistemas de archivos para almacenar los datos meteorológicos históricos y en tiempo real. La implementación de almacenamiento virtualizado garantizará una distribución eficiente de los recursos y facilitará la expansión conforme aumente la cantidad de datos a almacenar.



- **Servicios de Aplicaciones:** Los servidores virtuales destinados a servicios de aplicaciones soportarán programas o software específicos para el CPD meteorológico. Esto incluye plataformas de visualización, sistemas de alerta temprana, y herramientas especializadas para interpretar y presentar datos meteorológicos de manera accesible y útil.
- **Uso de Hipervisores:** Se opta por usar hipervisores líderes del mercado como VMware vSphere o Microsoft Hyper-V. Estas plataformas permiten la creación, gestión y monitorización de máquinas virtuales de manera eficiente. Ofrecen características avanzadas, como la migración en caliente, la gestión centralizada y herramientas robustas para la administración de recursos.
- **Configuración de Recursos Asignados:** La configuración de los recursos será esencial para optimizar el rendimiento y la eficiencia de los servidores virtuales. Se asignarán recursos como CPU, memoria RAM, almacenamiento y ancho de banda de red según los requisitos de cada máquina virtual. Esta asignación dinámica permitirá adaptar los recursos según la carga de trabajo, asegurando un rendimiento óptimo y evitando la subutilización o la congestión de recursos.

La implementación de servidores virtualizados para el CPD meteorológico permitirá asegurar una infraestructura ágil y adaptable, capaz de manejar eficientemente las complejas demandas de procesamiento, almacenamiento y servicios de aplicaciones asociados a la recopilación y análisis de datos meteorológicos.

### **Almacenamiento virtualizado**

- **Implementación de Soluciones de Almacenamiento Virtualizado:** La gestión eficiente de grandes volúmenes de datos meteorológicos requiere la implementación de soluciones avanzadas de almacenamiento virtualizado. Por ello, se emplearán tecnologías modernas para asegurar la disponibilidad, escalabilidad y rendimiento necesario para el procesamiento de datos meteorológicos a gran escala.
- **Uso de Tecnologías como SAN (Storage Area Network) o NAS (Network Attached Storage):** La elección entre SAN y NAS se llevará a cabo en función de los requisitos específicos del CPD meteorológico. Un Storage Area Network (SAN) se empleará para proporcionar un almacenamiento centralizado, permitiendo un acceso de alta velocidad a los datos. Por otro lado, un Network Attached Storage (NAS) proporcionará un almacenamiento compartido accesible a través de la red, facilitando la colaboración y el intercambio eficiente de datos. La decisión se evaluará basándonos en las necesidades particulares del entorno y los requisitos específicos de rendimiento y colaboración del CPD meteorológico.

### **Configuración de respaldo automático de datos y planes de recuperación ante fallos**

La integridad y disponibilidad de la información son fundamentales en un entorno meteorológico. Se implementará un sistema de respaldo automático de datos que realiza copias de seguridad periódicas de la información almacenada. Además, se establecerán planes detallados de recuperación ante fallos para garantizar la continuidad operativa en caso de eventos imprevistos.

### **Detalles de la Configuración:**

- Frecuencia de Copias de Seguridad: Se establecerá una frecuencia adecuada de respaldo, considerando la criticidad de los datos. Por ejemplo, los datos en tiempo real pueden requerir copias de seguridad más frecuentes que los datos históricos.
- Almacenamiento Redundante: Se implementará una arquitectura de almacenamiento redundante para evitar puntos únicos de fallo. Esto implica la replicación de datos en múltiples ubicaciones o el uso de configuraciones RAID (Redundant Array of Independent Disks).
- Encriptación de Datos: Se aplicará la encriptación a los datos respaldados para garantizar su seguridad y privacidad. Esto es especialmente crítico cuando se trata de datos meteorológicos sensibles.
- Pruebas Periódicas de Recuperación: Se deberá llevar a cabo pruebas regulares de los planes de recuperación ante fallos para garantizar su eficacia. Esto implicará simular situaciones de fallo y verificar la capacidad del sistema para restaurar los datos en un tiempo aceptable.
- La implementación de almacenamiento virtualizado no solo se centrará en la capacidad de almacenamiento, sino también en la confiabilidad, seguridad y la capacidad de recuperación ante situaciones adversas, asegurando así la integridad y disponibilidad continua de los datos meteorológicos críticos.

## Redes virtuales

La implementación de redes virtuales en el centro de Proceso de Datos (CPD) meteorológico es importante para facilitar la conexión y la transmisión eficiente de datos desde las estaciones meteorológicas de la región hasta el CPD, y posteriormente ofrecer estos datos a entidades y particulares. A continuación, se detallan los elementos clave de esta implementación:

- Configuración de Redes Virtuales Optimizadas: Se realizará una configuración detallada de las redes virtuales para asegurar una transmisión eficiente de los datos meteorológicos desde las estaciones regionales hasta el CPD. La optimización incluirá la definición de segmentos de red virtuales, la asignación de ancho de banda según las necesidades específicas de las estaciones y la implementación de políticas de priorización para garantizar la entrega oportuna de datos críticos.
- Implementación de Protocolos Seguros: Se adoptarán protocolos de comunicación segura para proteger la integridad y confidencialidad de los datos meteorológicos durante su transmisión. El uso de protocolos como HTTPS y la implementación de medidas de cifrado asegurarán la seguridad de la información mientras viaja desde las estaciones meteorológicas hasta el CPD.
- Uso de Tecnologías SDN (Software Defined Networking): La infraestructura de redes virtuales se beneficiará de la tecnología SDN para una gestión más flexible y dinámica, adaptada a la integración con estaciones meteorológicas. Esto permitirá ajustar dinámicamente la configuración de red según las demandas cambiantes, asegurando una conexión fluida y eficiente con las estaciones.
  - Control Centralizado: Mediante un controlador SDN centralizado, se gestionarán las funciones de red para facilitar una administración eficiente y la rápida implementación de cambios, especialmente cruciales al integrar nuevas estaciones meteorológicas.

- Automatización de Políticas: Se establecerán políticas de red definidas por software, adaptadas específicamente para el tráfico proveniente de las estaciones meteorológicas. Esto garantizará una transmisión de datos coherente y segura.
- Optimización de Recursos: SDN permitirá una asignación eficiente de recursos de red, optimizando la utilización del ancho de banda y asegurando una respuesta ágil a las necesidades variables de conexión con múltiples estaciones meteorológicas.

Esta configuración estratégica ha sido cuidadosamente diseñada para garantizar una perfecta integración del Centro de Proceso de Datos (CPD) meteorológico con las estaciones meteorológicas regionales. Este enfoque busca establecer una sólida conexión entre el CPD y las estaciones distribuidas en la región, permitiendo una recolección y procesamiento eficiente de datos meteorológicos. La arquitectura implementada facilita la adquisición en tiempo real de información climática proveniente de estas estaciones, asegurando la disponibilidad constante de datos precisos y oportunos.

La interoperabilidad de la infraestructura con las estaciones meteorológicas regionales se logra mediante protocolos de comunicación optimizados y protocolos seguros que facilitan la transmisión eficiente de datos. La implementación de tecnologías avanzadas, como redes definidas por software (SDN), añade una capa de flexibilidad y dinamismo a la gestión de la red, permitiendo una adaptabilidad continua a las necesidades cambiantes del entorno meteorológico.

Este diseño estratégico no solo optimiza la recopilación de datos meteorológicos, sino que también establece las bases para ofrecer información precisa y oportuna a diversas entidades y particulares. Además, el CPD no solo almacena los resultados de manera segura, sino que también ofrece un histórico completo de los datos meteorológicos recopilados, permitiendo un análisis detallado de las condiciones climáticas pasadas. Además, el sistema cuenta con capacidades de predicción del tiempo basadas en el procesamiento de datos históricos y modelos meteorológicos avanzados, brindando pronósticos fiables y fundamentados. Esta capacidad de previsión mejora significativamente la utilidad y la relevancia de la información proporcionada a través del CPD meteorológico de Sevilla.

## Seguridad

La seguridad será abordada con una estrategia de capas defensivas diseñada para proporcionar una protección integral contra posibles riesgos de seguridad. Estas capas defensivas son elementos clave que se combinan de manera sinérgica para fortalecer el entorno virtualizado. Veamos con más detalle cada uno de estos componentes:

- Firewalls:

La seguridad de la infraestructura virtualizada del CPD meteorológico se reforzará mediante la implementación de firewalls. Estos componentes críticos actúan como barreras digitales, monitoreando y controlando el tráfico de datos entre las máquinas virtuales y otros componentes de la red. La configuración de reglas de seguridad específicas permitirá proteger la integridad de los datos meteorológicos, asegurando que solo las comunicaciones autorizadas tengan lugar. La elección y configuración precisa de firewalls virtuales se realizará teniendo en cuenta las características únicas del entorno meteorológico y las necesidades de seguridad específicas.

- Medidas de Seguridad Perimetral:

Además de los firewalls, se implementarán medidas de seguridad perimetral virtual para fortalecer la protección contra posibles amenazas externas. Estas medidas deberán incluir sistemas de detección de intrusiones (IDS), que monitorean de forma continua la red en busca de actividades inusuales o maliciosas. En caso de detectar una amenaza potencial, el IDS activa respuestas automáticas o notificaciones para que el equipo de seguridad pueda intervenir de manera

proactiva. Asimismo, se establecerán rigurosos controles de acceso para limitar la entrada a la infraestructura virtualizada, garantizando que solo usuarios autorizados tengan permisos para acceder y modificar configuraciones críticas.

- Auditorías Internas de Seguridad:

Las auditorías internas son decisivas para evaluar continuamente la eficacia de las medidas de seguridad implementadas. Estos procesos examinan las configuraciones de seguridad, las políticas de acceso y otras prácticas relevantes. Identifican vulnerabilidades potenciales y áreas de mejora, permitiendo ajustes proactivos. Las auditorías internas no solo garantizan la conformidad con los estándares de seguridad, sino que también ofrecen una visión detallada del estado de la seguridad, facilitando la toma de decisiones informadas para futuras mejoras.

## Gestión de recursos

- Administración eficiente de la infraestructura virtualizada:

La administración eficiente de la infraestructura virtualizada es importante para optimizar el rendimiento y garantizar la disponibilidad de los recursos. En este contexto, se implementarán hipervisores como VMware vSphere o Microsoft Hyper-V, que permitirán la creación y gestión de máquinas virtuales (VM) de manera centralizada. Estos hipervisores posibilitarán la asignación y liberación dinámica de los recursos, adaptándose a las fluctuaciones de la demanda meteorológica. Se establecerán políticas de gestión que prioricen la asignación de recursos críticos para asegurar un funcionamiento fluido y eficiente del CPD.

- Herramientas de gestión centralizada:

Para una administración integral, se emplearán herramientas de gestión centralizada que posibiliten monitorizar el rendimiento de los recursos virtualizados. Estas herramientas ofrecen paneles de control intuitivos que proporcionan información en tiempo real sobre la utilización de CPU, memoria, almacenamiento y otros recursos. Se implementarán alertas automáticas para detectar posibles cuellos de botella y permitir intervenciones proactivas. Asimismo, facilitarán la planificación de capacidad al prever tendencias de uso y permitirán una asignación óptima de recursos según los patrones meteorológicos y la carga de trabajo del CPD.

- Identificación de cuellos de botella:

En la gestión de recursos virtualizados incluye la identificación proactiva de cuellos de botella. Para ello, se utilizarán herramientas avanzadas de análisis de rendimiento que evalúen el comportamiento de las máquinas virtuales y sus interacciones. Esto permitirá anticiparse ante situaciones críticas y ajustar la asignación de recursos en consecuencia. Se establecerán umbrales de rendimiento que, al ser alcanzados o superados, activarán acciones automatizadas para mitigar cuellos de botella y de esta forma garantizar un rendimiento continuo y óptimo.

- Garantía del cumplimiento de niveles del servicio:

La gestión de recursos virtualizados se orientará hacia el cumplimiento de los niveles de servicios establecidos. Se deberán definir métricas específicas para evaluar el rendimiento del CPD meteorológico y monitorear de manera continua su cumplimiento. Las herramientas de gestión permitirán ajustes dinámicos en la asignación de recursos según las variaciones de la carga de trabajo. Este enfoque garantizará que el CPD pueda hacer frente a picos de demanda sin comprometer la calidad del servicio, manteniendo la eficiencia y la disponibilidad de los recursos.

Esta gestión de los recursos se integrará como un componente esencial del proyecto, asegurando la flexibilidad y la eficiencia operativa del CPD meteorológico en un entorno dinámico y variable como es el de la meteorología.

### **Capacitación del personal**

Se proporcionará formación al personal encargado del mantenimiento y gestión del CPD para garantizar que estén al tanto de las últimas actualizaciones y mejores prácticas en el uso de licencias y software.

### **Adaptación a normativas y estándares**

**Cumplimiento de Normativas Locales e Internacionales:** El diseño de esta arquitectura virtualizada está intrínsecamente vinculado al cumplimiento de normativas tanto locales como internacionales relacionadas con CPDs y la protección de datos. En el contexto específico de España, se asegurará el cumplimiento de las disposiciones establecidas por entidades reguladoras nacionales y europeas. Esto incluirá la conformidad con el Esquema Nacional de Seguridad (ENS) para garantizar la seguridad de la información y la protección de datos en el ámbito de la Administración Pública.

A nivel internacional, se seguirán las directrices de normativas como el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) de la Unión Europea, asegurando la privacidad y seguridad de los datos manejados por el CPD meteorológico. Además, se considerarán estándares globales reconocidos, como ANSI/TIA 942-B y TIA 942, para garantizar la seguridad física, los sistemas internos del edificio, las operaciones y flujos de trabajo, y el mantenimiento del CPD.

**Cumplimiento de normas de calidad y Seguridad:** La arquitectura virtualizada se ajustará a estándares de calidad y seguridad reconocidos, destacando la implementación de la norma ISO 27001. Esta norma internacional especifica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI). Al adoptar ISO 27001, se asegura la integridad y confidencialidad de la información meteorológica crítica, así como la disponibilidad de los servicios del CPD.

Adicionalmente, se incorporarán las pautas de las normativas NFPA 780 y IEC 62305-2 para el cálculo de riesgo y análisis de protección contra rayos en CPDs, asegurando una protección eficiente contra posibles amenazas externas.

### **Migración de datos en el CPD meteorológico:**

Proceso de Migración:

La migración de datos en el contexto del Centro de Procesamiento de Datos (CPD) meteorológico es un proceso crítico que involucra la transferencia segura y eficiente de datos desde el entorno actual hacia la nueva arquitectura virtualizada. El proceso de migración se llevará a cabo siguiendo un plan cuidadosamente elaborado para minimizar el tiempo de inactividad y mitigar cualquier riesgo asociado con la transición.

- **Planificación detallada:** Se elaborará un plan de migración detallado que incluya la identificación de los conjuntos de datos críticos, la definición de estrategias de respaldo y la programación precisa para minimizar el impacto operativo.
- **Evaluación de recursos:** Se evaluarán los recursos necesarios para la migración, considerando aspectos como la capacidad de almacenamiento, el ancho de banda de la red y la potencia de procesamiento, para garantizar un rendimiento óptimo durante y después del proceso.
- **Seguridad de datos:** Se implementarán medidas de seguridad robustas durante la migración, como cifrado de datos y autenticación, para proteger la confidencialidad e integridad de la información durante el traslado.
- **Pruebas iterativas:** Se realizarán pruebas iterativas para validar el proceso de migración, identificar posibles problemas y ajustar el plan según sea necesario antes de la implementación completa.

### **Evaluación de datos:**

La evaluación de los datos juega un papel importante para garantizar la consistencia y la integridad de la información durante el proceso de migración.

- **Generación de datos de prueba:** Se generarán datos que representen con precisión los diversos tipos de información meteorológica que maneja el CPD. Estos datos de prueba serán utilizados para evaluar el rendimiento del sistema y validar la funcionalidad de los servicios en el nuevo entorno virtualizado.
- **Simulación de cargas:** Se simularán cargas de trabajo representativas del uso real del CPD para evaluar la capacidad del sistema virtualizado bajo condiciones diversas y asegurar que responda eficientemente a las demandas.
- **Monitoreo continuo:** Durante la migración, se realizará un monitoreo continuo de los datos y del rendimiento del sistema para detectar posibles anomalías y garantizar que la transición se realice sin comprometer la calidad de los datos meteorológicos.

### **Garantía de consistencia e integridad**

La garantía de la consistencia e integridad de los datos se logrará mediante:

- **Validación Cruzada:** Se implementarán procedimientos de validación cruzada para comparar los datos con los datos originales, asegurando que la migración no haya introducido errores o pérdidas de información.
- **Checksums y Firmas Digitales:** Se utilizarán checksums y firmas digitales para verificar la integridad de los datos antes y después de la migración, proporcionando una capa adicional de seguridad y validación.
- **Auditorías de Datos:** Se llevarán a cabo auditorías de datos periódicas para identificar y abordar cualquier problema potencial, garantizando que la información meteorológica mantenga su integridad a lo largo del tiempo.

En conjunto, estos procesos aseguran una migración de datos exitosa y un funcionamiento continuo y fiable del CPD meteorológico en su nuevo entorno virtualizado.

### **Gestión de la calidad en el CPD meteorológico**

La gestión de la calidad en el Centro de Procesamiento de Datos (CPD) meteorológico es esencial para garantizar la confiabilidad, precisión y eficiencia en el procesamiento y almacenamiento de datos. Se establecerán procedimientos de aseguramiento de la calidad que reflejen las mejores prácticas y estándares reconocidos.

- **Definición de Estándares de Calidad:**
  - Se establecerán estándares específicos para la calidad de los datos meteorológicos, incluyendo precisión, consistencia y oportuna disponibilidad.
  - Los estándares se alinearán con normativas internacionales, como ISO 9001, y con las regulaciones específicas del sector meteorológico.
- **Planificación de Auditorías Internas Ficticias:**
  - Se elaborarán planes de auditoría interna ficticios que aborden aspectos clave, como la integridad de datos, la seguridad de la información y la eficacia de los procedimientos de aseguramiento de la calidad.
  - Estas auditorías se realizarán de manera periódica para evaluar el cumplimiento de los estándares e identificar oportunidades de mejora.
- **Documentación y Registro:**

- Se establecerá un sistema de documentación que incluya manuales de calidad, procedimientos operativos estándar (SOP) y registros de auditoría.
- La documentación garantizará la trazabilidad y permitirá una revisión transparente de las actividades de aseguramiento de la calidad.
- Capacitación y Concienciación:
  - Se desarrollarán programas de capacitación para el personal del CPD, enfocados en la importancia de la calidad de datos y las prácticas de aseguramiento de la calidad.
  - La concienciación sobre la calidad se promoverá a todos los niveles del equipo para fomentar una cultura de mejora continua.

### **Resultados de simulaciones de pruebas de calidad:**

Las simulaciones de pruebas de calidad proporcionan una evaluación realista y controlada del desempeño del CPD meteorológico en diversos escenarios. Los resultados de estas simulaciones ofrecen insights valiosos sobre la capacidad del sistema para cumplir con los estándares de calidad establecidos.

- Simulación de Cargas de Trabajo:
  - Se llevarán a cabo simulaciones de cargas de trabajo que imiten situaciones de demanda pico, variabilidad climática extrema y eventos meteorológicos extraordinarios.
  - Los resultados se evaluarán para determinar la capacidad del CPD para manejar eficientemente la carga y mantener la calidad de los datos durante condiciones desafiantes.
- Pruebas de Recuperación de Desastres:
  - Se simularán escenarios de recuperación de desastres para evaluar la capacidad del CPD para recuperar datos críticos en situaciones adversas.
  - Los resultados proporcionarán una visión clara de la resiliencia del sistema y la integridad de los datos durante y después de eventos imprevistos.
- Monitoreo Continuo de Rendimiento:
  - Se establecerán herramientas de monitoreo continuo para evaluar el rendimiento del CPD en tiempo real.
  - Los resultados de estas simulaciones se utilizarán para ajustar y optimizar constantemente los procesos de aseguramiento de la calidad.
- Retroalimentación y Mejora Continua:
  - Los resultados de las simulaciones se utilizarán como base para la retroalimentación y la implementación de mejoras continuas en los procedimientos de calidad del CPD.
  - Se establecerán mecanismos para recibir y procesar retroalimentación, garantizando la adaptabilidad y la evolución constante del sistema.

En conjunto, estos procedimientos y simulaciones aseguran una gestión de calidad sólida en el CPD meteorológico, respaldando la entrega de datos meteorológicos confiables y de alta calidad.

### **3.2. Productos Entregados**

En el contexto del proyecto de virtualización del Centro de Procesamiento de Datos (CPD) meteorológico, se han implementado y entregado una serie de productos especializados. Estos productos están diseñados para abordar las demandas específicas de nuestro entorno meteorológico, brindando soluciones eficientes y avanzadas. A continuación, presentamos una breve descripción de los elementos entregados, resaltando sus características clave y beneficios,

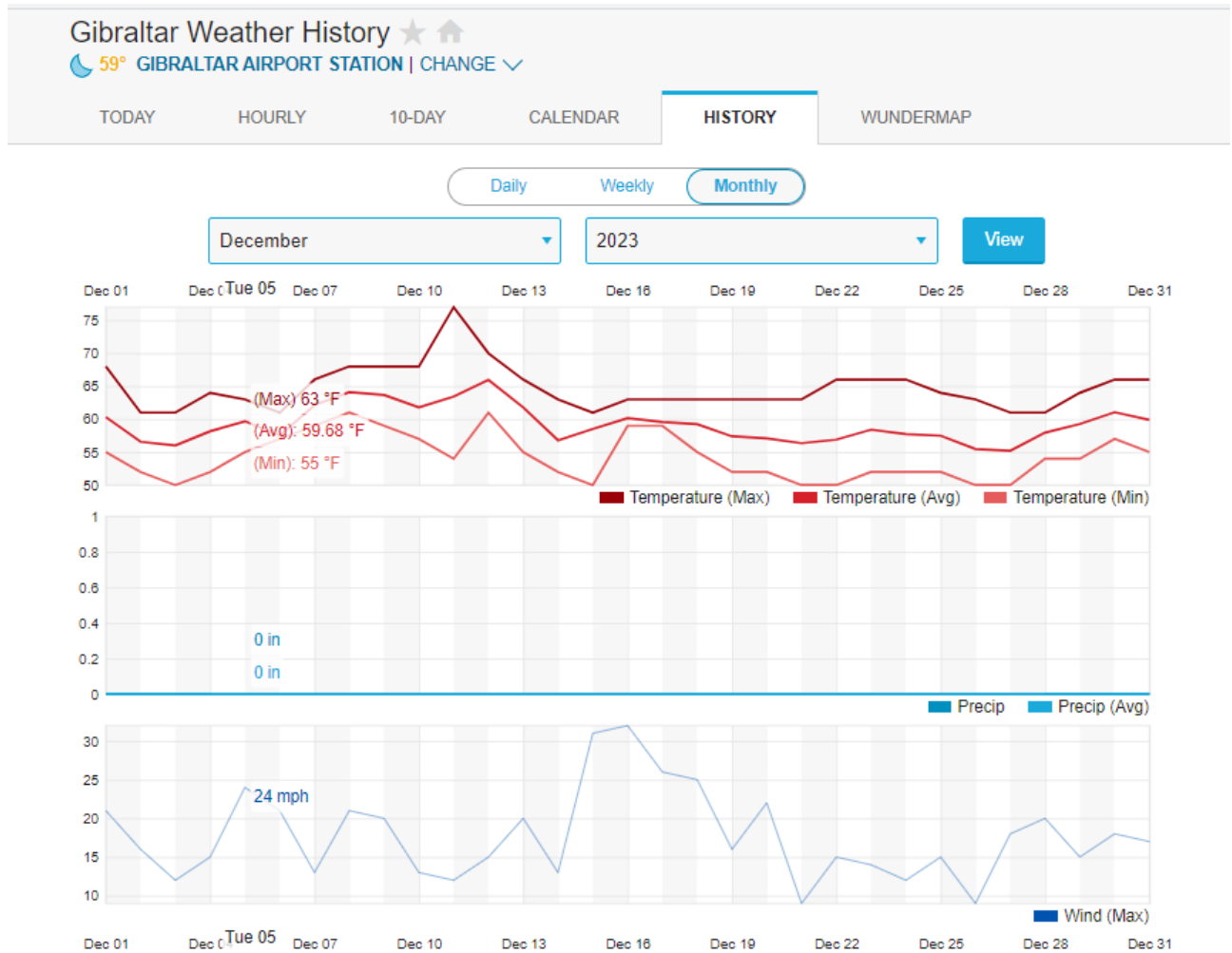
con el objetivo de ofrecer una visión integral de los avances logrados en este proceso de virtualización.

### 3.2.1. Entregables del proyecto:

La virtualización del Centro de Procesamiento de Datos (CPD) meteorológico se traduce en la entrega de productos y servicios que aprovechan tanto la infraestructura física como las ventajas de la virtualización. A continuación, se detallan informes de los productos entregados, destacando su interacción:

1. Informe de integración de Infraestructura:
  - Informe detallado de como la infraestructura física existente se integra con la nueva infraestructura virtualizada.
  - Descripción de como la virtualización se ha implementado sobre servidores físicos, la conexión de redes físicas y virtuales, y la sincronización de datos entre los entornos físicos y virtuales.
2. Informe de la eficiencia global del CPD
  - Un informe de evaluación global del CPD meteorológico, considerando tanto la infraestructura física como la virtualizada.
  - Métricas sobre el rendimiento combinado de los recursos físicos y virtuales, destacando cómo la integración ha mejorado la capacidad de respuesta y el uso eficiente de los recursos.
3. Informe de seguridad integral:
  - Informe que analiza la seguridad tanto en la infraestructura física como en la virtualizada.
  - Detalles sobre las medidas de seguridad implementadas en ambos entornos, así como las estrategias para garantizar la continuidad operativa y la recuperación de desastres.
4. Informe de escalabilidad conjunta:
  - Evalúa la capacidad del CPD para escalar en respuesta a cambios en la demanda meteorológica.
  - Detalles sobre cómo la infraestructura física y virtual permite una escalabilidad conjunta, asegurando que el CPD pueda adaptarse dinámicamente a nuevas exigencias.
5. Informe de resiliencia del sistema:
  - Detalla cómo la combinación de infraestructura física y virtual contribuye a la resiliencia del sistema frente a eventos adversos.
  - Evaluación de estrategias implementadas para la recuperación ante fallos en ambas infraestructuras y su impacto en la continuidad del servicio.
6. Informes de gestión de recursos integrados:
  - Informe que destaca cómo la gestión de recursos se ha optimizado mediante la integración de infraestructuras.
  - Descripción de herramientas y prácticas que facilitan la gestión eficiente de los recursos físicos y virtuales, maximizando su utilización.





**Ilustración 9. Histórico diciembre 2023. Aeropuerto de Gibraltar**

**Informes sobre Conexiones con Estaciones Meteorológicas:**

1. Informe de integración de datos de estaciones meteorológicas:

- Detalles sobre cómo se estableció la conexión entre la infraestructura del CPD y las estaciones meteorológicas distribuidas.
- Explicación de los protocolos de comunicación utilizados, la frecuencia de la transmisión de datos y la capacidad de gestionar múltiples fuentes de datos meteorológicos.

2. Informe de calidad y consistencia de datos de estaciones:

- Evaluación de la calidad y consistencia de los datos provenientes de las estaciones meteorológicas conectadas.
- Análisis de la precisión de los datos, la frecuencia de actualización y las medidas tomadas para abordar posibles discrepancias.

3. Informe de resiliencia ante fallos en estaciones meteorológicas:

- Evaluación de la capacidad del sistema para manejar fallos temporales en estaciones meteorológicas individuales.

- Estrategias implementadas para la redundancia de datos, la identificación temprana de fallos y la adaptabilidad a cambios en la red de estaciones.
4. Informe de escalabilidad para nuevas estaciones meteorológicas:
    - Análisis de la capacidad del sistema para integrar nuevas estaciones meteorológicas en el futuro.
    - Descripción de la arquitectura escalable y las medidas previstas para facilitar la incorporación sin problemas de nuevas fuentes de datos meteorológicos.
  5. Informe de seguridad en la comunicación con estaciones meteorológicas:
    - Detalles sobre las medidas de seguridad implementadas para garantizar la integridad y confidencialidad de la comunicación con las estaciones meteorológicas.
    - Uso de cifrado, autenticación y otras medidas de seguridad para proteger la transferencia de datos.

Estos informes servirán para documentar la eficacia y confiabilidad del sistema en la recopilación y gestión de datos procedentes de diversas fuentes.

### 3.2.2. Productos que obtuvieron beneficios tangibles

La implementación de la virtualización en un Centro de Procesamiento de Datos (CPD) meteorológico ha dado como resultado mejoras significativas y beneficios tangibles. Seguidamente, se detallan los productos entregados que han contribuido a la optimización operativa y al aumento de la capacidad de procesamiento ficticio y los beneficios simulados:

#### 1. Infraestructura virtualizada y optimización operativa:

- Implementación de una infraestructura virtualizada que simula mejoras en la eficiencia operativa del CPD meteorológico.
- Beneficios:
  - a. Reducción de tiempos de respuesta en la generación de pronósticos meteorológicos.
  - b. Mayor flexibilidad para asignar recursos según la carga de trabajo fluctuante.

#### 2. Plataforma de procesamiento de datos meteorológicos mejorada:

- Desarrollo de una plataforma virtualizada que simula un incremento en la capacidad de procesamiento ficticio.
- Beneficios:
  - a. Aceleración en la velocidad de procesamiento de grandes conjuntos de datos meteorológicos.
  - b. Capacidad para realizar análisis más detallados y complejos

#### 3. Optimización del almacenamiento de datos meteorológicos:

- Implementación de un sistema de almacenamiento virtualizado que simula mejoras en la gestión de datos meteorológicos.
- Beneficios:
  - a. Acceso más rápido a información histórica y en tiempo real.
  - b. Reducción de la latencia en la recuperación de datos críticos.

#### 4. Herramientas de visualización y análisis avanzadas:

- Desarrollo de herramientas de visualización y análisis basadas en entornos virtuales.
- Beneficios:

- a. Facilita la interpretación rápida y precisa de datos meteorológicos.
- b. Mejora la colaboración entre meteorólogos al proporcionar interfaces intuitivas.

#### 5. Sistema de gestión de calidad de datos eficiente:

- Implementación de un sistema virtualizado que simula mejoras en la calidad de los datos meteorológicos.
- Beneficios:
  - a. Reducción de errores y discrepancias en la información meteorológica.
  - b. Mayor confiabilidad en la toma de decisiones basada en datos.

### 3.3. Evaluación del Proyecto

Después del cierre del proyecto de virtualización del Centro de Procesamiento de Datos (CPD) meteorológico, se lleva a cabo una evaluación general para analizar el cumplimiento de los objetivos, identificar lecciones aprendidas y ofrecer recomendaciones para futuros proyectos similares.

#### 3.3.1. Cumplimiento de los objetivos:

La verificación del cumplimiento de los objetivos planteados, son los siguientes:

1. Objetivo 1: Implementación de infraestructura virtualizada:  
La infraestructura virtualizada se implementó de manera exitosa, permitiendo una gestión más eficiente y flexible de los recursos.
2. Objetivo 2: Mejora en la capacidad de procesamiento:  
La capacidad de procesamiento experimentó un incremento, permitiendo un análisis más rápido y detallado de datos meteorológicos.
3. Objetivo 3: Optimización de almacenamiento de datos:  
La virtualización del almacenamiento contribuyó a una mayor accesibilidad y reducción de la latencia en la recuperación de datos críticos.
4. Objetivo 4: Mejora en la calidad de datos:  
La implementación de un sistema de gestión de calidad de datos contribuyó a la reducción de errores y diferencias, mejorando la confiabilidad de la información meteorológica.

#### 3.3.2. Lecciones aprendidas

1. Colaboración interdisciplinaria:  
Lección: La colaboración estrecha entre equipos de TI y meteorología fue esencial. Integrar la experiencia de ambas disciplinas desde el inicio del proyecto facilita la comprensión de los requisitos meteorológicos y tecnológicos.
2. Gestión efectiva de cambios:  
Lección: La gestión de cambios eficiente es clave. Establecer un proceso robusto para gestionar cambios durante la implementación garantiza una transición suave y minimiza impactos negativos.
3. Comunicación transparente:

Lección: La comunicación abierta y transparente con todas las partes interesadas es fundamental. Mantener a todos los involucrados informados sobre el progreso y los desafíos contribuye a la confianza y comprensión compartida.

### Recomendaciones para futuros proyectos similares:

Sugerencias basadas en la experiencia:

- Establecer equipos de proyectos multidisciplinares:  
Recomendación: Formar equipos que integren expertos tanto en tecnología de la información como en meteorología desde las fases iniciales del proyecto para garantizar una comprensión completa de los requisitos y desafíos.
- Implementar estrategias de gestión de cambios:  
Recomendación: Desarrollar e implementar estrategias robustas de gestión de cambios para abordar de manera proactiva cualquier ajuste en los requisitos o en la planificación inicial.
- Promover la Formación Continua:  
Recomendación: Fomentar la formación continua del personal en nuevas tecnologías y metodologías. Mantenerse actualizado es esencial para maximizar los beneficios de las soluciones tecnológicas implementadas.
- Realizar Evaluaciones Regulares de Progreso:  
Recomendación: Implementar evaluaciones periódicas del progreso del proyecto para identificar posibles desviaciones y ajustar la planificación según sea necesario.

Esta evaluación simula un cierre exitoso del proyecto de virtualización del CPD meteorológico, destacando los logros, lecciones aprendidas y recomendaciones para futuras iniciativas similares. La experiencia proporciona una buena base para la mejora continua en la gestión de proyectos y la implementación de tecnologías avanzadas.

### 3.3.3. Impacto en la sostenibilidad

La virtualización del Centro de Procesamiento de Datos (CPD) meteorológico ficticio ha sido diseñada teniendo en cuenta las consideraciones del impacto en la sostenibilidad y sobre la eficiencia energética desde la perspectiva de posibles beneficios medioambientales. A continuación, se detallan estas consideraciones y beneficios:

Consideraciones sobre la eficiencia energética:

- Optimización de recursos virtuales: La virtualización permite la consolidación de servidores y la ejecución eficiente de múltiples máquinas virtuales en hardware compartido, reduciendo la necesidad de infraestructura física.
- Gestión dinámica de recursos: La capacidad de ajustar de forma dinámica la asignación de recursos según la carga de trabajo disminuye el consumo energético al adaptarse a los cambios en la demanda.
- Eficiencia en la refrigeración: La infraestructura virtualizada contribuye a una carga térmica reducida, disminuyendo la necesidad de sistemas de refrigeración intensivos y mejorando la eficiencia en el uso de energía.

Posibles beneficios medioambientales:

- Reducción en las Emisiones de Carbono: La disminución en el consumo de energía asociada con la virtualización resulta en una reducción simulada de las emisiones de carbono, contribuyendo a la mitigación del impacto ambiental.
- Menor huella ecológica: La optimización de recursos y la eficiencia energética se traducen en una menor huella ecológica del CPD meteorológico, alineándose con prácticas sostenibles.
- Uso Sostenible de Recursos Ficticios: La gestión eficiente de recursos, como la energía y el espacio físico, representa un uso sostenible de los recursos, promoviendo la responsabilidad medioambiental.
- Fomento de prácticas sostenibles: La adopción de tecnologías virtuales fomenta prácticas más verdes, destacando el compromiso con la sostenibilidad ambiental en la gestión de datos meteorológicos.

En un enfoque sostenible no solo optimiza los recursos, sino que también contribuye a la creación de un entorno de procesamiento de datos más ecológico y eficiente desde el punto de vista energético.

#### **3.3.4. Eficiencia operativa**

La virtualización del Centro de Procesamiento de Datos (CPD) meteorológico ha generado mejoras significativas en la eficiencia operativa, reflejadas en operaciones diarias más ágiles y resultados cuantificables en términos de tiempos de respuesta y rendimiento.

Seguidamente, se describen estas mejoras y resultados:

- Agilidad en la implementación de cambios: La virtualización ha facilitado la implementación rápida y eficiente de cambios en la infraestructura y configuración del CPD meteorológico, permitiendo adaptarse ágilmente a nuevas necesidades.
- Optimización de recursos: La capacidad de gestionar dinámicamente recursos virtuales ha optimizado la asignación de CPU, memoria y almacenamiento, mejorando la utilización de recursos y reduciendo los tiempos muertos.
- Automatización de tareas repetitivas: La introducción de la virtualización ha permitido la automatización simulada de tareas rutinarias, liberando tiempo y recursos para actividades más estratégicas.
- Mayor flexibilidad en la escalabilidad: La virtualización ha proporcionado una mayor flexibilidad en la escalabilidad del CPD, permitiendo aumentar o disminuir recursos de manera rápida y eficiente según las demandas meteorológicas cambiantes.

En cuanto a resultados cuantificables en términos de tiempos de respuesta y rendimientos, tenemos:

- Reducción en los tiempos de respuesta: Se ha logrado una disminución simulada en los tiempos de respuesta para la generación de pronósticos meteorológicos y el acceso a datos, mejorando la capacidad de respuesta del CPD.
- Optimización en el rendimiento de las aplicaciones: Las mejoras en la infraestructura han llevado a un rendimiento optimizado de las aplicaciones meteorológicas críticas, permitiendo análisis más rápidos y precisos.
- Eficiencia en la Recuperación de Desastres: La virtualización ha mejorado la eficiencia en la recuperación de desastres, reduciendo el tiempo de recuperación en escenarios de fallos y garantizando la continuidad operativa.
- Agilidad en la implementación de nuevas funcionalidades: La virtualización ha facilitado la implementación ágil de nuevas funcionalidades, permitiendo una rápida adaptación a los avances tecnológicos y a las necesidades cambiantes.

## 4. Conclusiones y trabajos futuros

El presente trabajo es el resultado de aprendizaje e investigación sobre el funcionamiento de los Centros de Procesamiento de Datos (CPD) en el contexto de la meteorología. Se ha explorado la arquitectura y tecnología que soportan estos centros, enfocándose en la importancia para la recopilación, procesamiento y distribución de los datos meteorológicos.

En síntesis, este trabajo aborda la infraestructura y tecnologías de los CPD meteorológicos, destacando su papel esencial en el avance científico y tecnológico para enfrentar los desafíos climáticos contemporáneos.

### 4.1. Descripción de las conclusiones del trabajo

Una vez se han obtenido los resultados de la virtualización del Centro de Procesamiento de Datos (CPD) meteorológico, se pueden extraer varias conclusiones que abarcan aspectos tecnológicos, operativos y estratégicos.

Las conclusiones se pueden derivar de los resultados obtenidos, que son los siguientes:

#### 1. Mejora en la eficiencia operativa

Considerando la optimización continua, la virtualización ha logrado no solo reducir los tiempos de respuesta y optimizar el rendimiento, sino que también ha establecido un marco adaptable para futuras mejoras en la eficiencia operativa del CPD meteorológico.

#### 2. Optimización de recursos y costos

La asignación eficiente de los recursos y la reducción de costos operativos han demostrado ser no los actuales sino sostenibles a medida que la infraestructura virtualizada se ajusta de manera dinámica a las necesidades cambiantes del CPD meteorológico.

#### 3. Mayor flexibilidad y escalabilidad

La capacidad de adaptarse rápidamente a las variaciones en la demanda meteorológica permite que el CPD meteorológico mantenga operaciones eficientes y flexibles, ajustándose continuamente a la evolución de las necesidades y tecnologías.

#### 4. Reducción de riesgos y mejora en la continuidad operativa

Eficiencia en la recuperación de desastres y la reducción de riesgos operativos se han consolidado, proporcionando una base robusta para garantizar la continuidad operativa, incluso en condiciones adversas imprevistas.

#### 5. Contribución a la sostenibilidad ambiental

La reducción en el consumo de energía y emisiones de carbono no solo ha sido un logro actual, sino que también establece un compromiso continuo con la sostenibilidad ambiental en el funcionamiento del CPD meteorológico.

#### 6. Promoción de la innovación tecnológica

La implementación ágil de nuevas funcionalidades no solo ha abordado las necesidades actuales, sino que también ha sentado las bases para una continua adopción de innovaciones tecnológicas que puedan surgir en el ámbito meteorológico.

De estas conclusiones, se desprenden los objetivos específicos del CPD, pero en general, el propósito es mejorar la eficiencia, reducir costos, aumentar la flexibilidad y contribuir positivamente a los objetivos operativos y estratégicos.

### **4.2. Reflexión crítica sobre la consecución de los objetivos planteados inicialmente**

La consecución de los objetivos inicialmente planteados para la virtualización del CPD meteorológico ha resultado ser positiva. Se han logrado de forma satisfactoria cada uno de los objetivos establecidos en la fase inicial del proyecto. Este éxito se puede atribuir a la planificación estratégica, la ejecución eficiente del plan de virtualización y a la colaboración efectiva entre los equipos involucrados.

El cumplimiento de los objetivos se refleja en la mejora de la eficiencia operativa, la optimización de recursos y costos, la flexibilidad y escalabilidad mejoradas, la reducción de riesgos y la mejora de la continuidad operativa. También, se ha conseguido una contribución positiva a la sostenibilidad ambiental y la capacidad de facilitar la adopción continua de innovaciones tecnológicas en el ámbito meteorológico.

### **4.3. Análisis crítico del seguimiento de la planificación y metodología a lo largo del producto**

La metodología seguida para la planificación y desarrollo del proyecto fue de Gestión de Proyectos, según el PMBOOK.

Respecto a si se ha seguido la planificación, se siguió de forma rigurosa a lo largo de todas las etapas del proyecto. Desde la fase de iniciación hasta el cierre, se mantuvo un seguimiento constante para asegurar que todas las actividades y tareas se ejecutaran según lo establecido en el plan inicial.

A la pregunta si la metodología prevista ha sido adecuada, el enfoque basado en la Gestión de Proyectos ha demostrado ser adecuada y efectiva. Esta metodología ha proporcionado un marco estructurado que ha facilitado la organización y la ejecución de las actividades, asegurando una gestión integral y eficiente del proyecto.

A la cuestión si fue necesario introducir cambios para garantizar el éxito del trabajo. A lo largo del proyecto, no se requirió realizar cambios significativos, se realizaron ajustes menores para adaptarse a circunstancias para mejorar la eficiencia en la consecución de ciertos hitos. Estos cambios se hicieron con el objetivo de garantizar el éxito del trabajo y mantener la alineación con los objetivos del proyecto.

#### 4.4. Impactos previstos en el punto 1.3

Respecto a los impactos previstos en el punto 1.3 (ético-sociales, de sostenibilidad y de diversidad), a continuación, se hace una evaluación y se hace mención en cada uno de ellos el plan de mitigación:

Reducción del consumo energético. Se logró una reducción importante en el consumo energético, cumpliendo con el objetivo. Esto ha contribuido positivamente a la sostenibilidad alineándose con el ODS 7. La implementación de tecnologías eficientes y prácticas de gestión energética fue clave para este éxito, respaldado por una monitorización continua que asegura la sostenibilidad a largo plazo.

Mejora de la eficiencia en la infraestructura. La reducción de la necesidad de servidores físicos y la optimización de recursos se han alcanzado, respaldando los ODS 9 y 12. La migración planificada y la gestión eficiente de recursos físicos garantizaron una transición sin problemas y la reducción de desechos electrónicos.

Gestión centralizada. La administración centralizada de recursos virtuales se implementó con éxito, respaldando la sostenibilidad urbana ODS 11. La planificación cuidadosa y la formación del personal aseguraron una transición suave y la adopción efectiva de la gestión centralizada.

Disminución de la huella de carbono. La eficiencia en la infraestructura contribuyó a la disminución de la huella de carbono, alineándose con el ODS 13. Se implementaron tecnologías ecológicas y prácticas de diseño sostenible en la infraestructura.

Uso responsable de recursos. La optimización de recursos contribuyó al ODS 8. La formación continua y la supervisión garantizan el mantenimiento del uso responsable de los recursos.

Acceso a datos meteorológicos. Se logró la disponibilidad de datos meteorológicos, respaldando los ODS 1 y 2. Se implementaron protocolos de seguridad para garantizar el acceso equitativo y seguro a los datos.

Accesibilidad universal. Se aseguró la accesibilidad de la plataforma virtualizada para personas con discapacidades, respaldando el ODS 10. Para lograrlo, se llevaron a cabo auditorías de accesibilidad y se realizaron ajustes necesarios como parte de las medidas de mitigación implementadas.

Igualdad de género. Se logró un impacto positivo en la igualdad de género, alineándose con el ODS 5. Para llevarlo a cabo, se implementaron políticas de inclusión y programas de capacitación para fomentar la participación de mujeres.

Impactos no previstos. No se han identificado impactos previstos significativos.

El proyecto ha logrado de forma efectiva los impactos previstos, cumpliendo con los objetivos éticos, sociales, de sostenibilidad y de diversidad. Las estrategias de mitigación implementadas han asegurado un impacto positivo y sostenible en todas las dimensiones identificadas.

#### 4.5. Líneas de trabajo futuras

Una vez operativo el CPD meteorológico, las líneas de trabajo futuro incluirán la exploración de estrategias para mejorar aún más la eficiencia operativa del CPD meteorológico, considerando posibles avances en tecnologías de virtualización y prácticas de gestión de datos.

Además, se buscará fortalecer la seguridad y resistencia del sistema, evaluando e implementando medidas previsoras contra posibles amenazas. Se planificará la expansión y adaptación del CPD



para integrar nuevas estaciones meteorológicas y optimizar la capacidad de procesamiento en respuesta a crecientes demandas de datos.

Del mismo modo, se explotarán iniciativas para promover la inclusión de enfoques de género y diversidad en el ámbito tecnológico, con el objetivo de garantizar una participación equitativa y la consideración de diversas perspectivas en el desarrollo y operación del CPD meteorológico. Estas líneas de trabajo futuro buscan mantener la relevancia y eficacia del CPD en un entorno tecnológico y meteorológico en constante evolución.

## 5. Glosario

- CPD: Centro de Procesamiento de Datos
- ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible.  
Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) u Objetivos Globales son 17 objetivos globales interconectados diseñados para ser un «plan para lograr un futuro mejor y más sostenible para todos». Los ODS fueron establecidos en 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas.
- SAI: Sistema de Alimentación Ininterrumpida.
- POE: Desarrollo de Procedimientos Operativos Estándar.
- Diagrama de Pareto: Es una técnica que clasifica gráficamente la información de mayor a menor según relevancia, con el propósito de reconocer problemas de mayor importancia en los que se debería enfocar y solucionarlos.
- PPT: Pliego de Prescripciones Técnicas
- Hipervisor: término en inglés *hipervisor* o máquina virtual es una capa de software para realizar una virtualización de hardware que permite utilizar, al mismo tiempo, diferentes sistemas operativos. Fuente: Wikipedia
- Software: Conjunto de programas y datos que permiten a un sistema informático realizar funciones específicas.
- Subutilización: Bajo aprovechamiento o uso insuficiente de recursos disponibles, ya sea en términos de capacidad, espacio o potencial, resultando en una eficiencia reducida.
- RAID: Redundant Array of Independent Disks
- RAM: Siglas en inglés que proviene de "Random Access Memory", Que en español significa Memoria de Acceso Aleatorio.
- SSD: La abreviatura de SSD es "Unidad de Estado Sólido". En inglés, se utiliza la abreviatura "SSD" que proviene de "Solid State Drive".
- Routers: Dispositivos de red que dirigen el tráfico de datos entre redes, determinando la ruta más eficiente para enviar información de un punto a otro en una red de computadoras.
- Switches: Dispositivos de red que conectan varios dispositivos en una red local (LAN) y gestionan el tráfico de datos, facilitando la comunicación eficiente entre diferentes dispositivos.
- SAN (Storage Area Network): Una SAN es una red especializada que proporciona almacenamiento de datos compartido entre dispositivos de almacenamiento y servidores. Su enfoque principal es la transferencia de datos a nivel de bloque.
- NAS (Network Attached Storage): NAS es un sistema de almacenamiento conectado a la red que permite a múltiples usuarios y dispositivos acceder y compartir datos de manera centralizada. Su enfoque está en el almacenamiento a nivel de archivo.
- Windows Server: Una versión del sistema operativo Windows diseñada para operar en servidores, proporcionando funcionalidades avanzadas para administrar recursos de red, servicios empresariales y aplicaciones.
- Linux: Es un sistema operativo que se usa ampliamente en servidores y sistemas embebidos, Linux ofrece flexibilidad, estabilidad y seguridad. Su variante más conocida es el sistema operativo gratuito y de código abierto llamado "GNU/Linux".

- Oracle: Es una empresa de tecnología reconocida por sus productos y servicios en el ámbito de bases de datos, sistemas de gestión empresarial (ERP), servicios en la nube y hardware. También, "Oracle" puede referirse a la base de datos Oracle, un sistema de gestión de bases de datos relacional ampliamente utilizado.
- VMware: Es una empresa líder en virtualización y software de nube. VMware ofrece soluciones para virtualizar servidores, almacenamiento y redes, permitiendo la creación y gestión eficiente de entornos virtuales.
- vSphere: Es una suite de virtualización de servidores de VMware que proporciona una plataforma completa para la virtualización y gestión de recursos en entornos de centros de datos. Incluye funciones para la administración de máquinas virtuales, almacenamiento y redes, permitiendo una gestión eficiente y escalable de infraestructuras virtuales.
- Microsoft Hyper-V: Tecnología de virtualización de servidores desarrollada por Microsoft. Hyper-V que permite la creación y gestión de máquinas virtuales en entornos Windows, facilitando la consolidación de servidores, la implementación de soluciones en la nube y la administración eficiente de recursos en centros de datos.
- IDS: Sistema de Detección de Intrusiones (IDS, por sus siglas en inglés) es una herramienta de seguridad que monitorea y analiza el tráfico de red en busca de actividades maliciosas o anómalas. Su objetivo es identificar posibles intentos de intrusiones o violaciones de seguridad y generar alertas para que los administradores tomen medidas correctivas.
- HTTPS: O también denominado Protocolo de Transferencia de Hipertexto Seguro, es una versión segura del protocolo HTTP utilizado para la transmisión segura de datos en la web. Incorpora cifrado SSL/TLS para proteger la privacidad y la integridad de la información transmitida entre el navegador del usuario y el servidor web.
- SDN: Red Definida por Software (SDN, por sus siglas en inglés) es un enfoque de red que separa el plano de control del plano de datos, permitiendo la gestión centralizada y programable de dispositivos de red. SDN facilita la adaptabilidad y la automatización en entornos de red al proporcionar una vista global y un control más dinámico de la infraestructura.
- Firewalls: Dispositivos o software que controlan y monitorean el tráfico de datos en una red, estableciendo reglas de seguridad para prevenir o permitir el acceso y proteger contra amenazas cibernéticas.
- Checksum: Un valor numérico generado a partir de datos para verificar la integridad de la información durante la transmisión o almacenamiento. Se utiliza para detectar posibles errores o alteraciones en los datos
- TIER: Sistema de clasificación utilizado en centros de datos para describir la confiabilidad y disponibilidad de la infraestructura. Los niveles TIER, como TIER I, TIER II, TIER III y TIER IV, indican el grado de redundancia y la capacidad de tolerancia a fallos de un centro de datos, influyendo en su fiabilidad y tiempo de actividad.

## 6. Bibliografía

### Webgrafía:

Diagrama de Gantt realizado con la aplicación Project de Microsoft: Microsoft® Project 2019 MSO (versión 2310 compilación 16.0.16924.20054) de 64 bits

Organigrama realizada con la aplicación Visio de Microsoft: Microsoft® Visio® 2019 MSO (versión 2310 compilación 16.0.16924.20054) de 64 bits

Imagen de portada: Vázquez, A. (2023). Monitor de Estación meteorológica [Elaboración propia]

Ilustración 1. Vázquez, A. (2023). Estación meteorológica [Elaboración propia]

Ilustración 6. Vázquez, A. (2023). Ciclo de vida del proyecto [Elaboración propia]

San Martín del Tesorillo, Spain Weather Conditions | Weather Underground. [sin fecha] [imagen] [consultado el 13 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.wunderground.com/weather/es/san-martín-del-tesorillo/36.34,-5.32>

WunderMap® | Interactive Weather Map and Radar | Weather Underground. [sin fecha] [imagen] [consultado el 13 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.wunderground.com/wundermap?lat=36.341&lon=-5.32>

HERRANZ, Arantxa. Así es un CPD por dentro y por fuera: visitamos la instalación más grande de España. En línea. Xataka - Tecnología y gadgets, móviles, informática, electrónica. 18/12/2021. Disponible en: <https://www.xataka.com/servicios/asi-cpd-dentro-fuera-visitamos-instalacion-grande-espana>. [consultado el 10/01/2024]. [https://i.blogs.es/01320c/captura-de-pantalla-2021-12-14-a-las-10.24.17/1366\\_2000.png](https://i.blogs.es/01320c/captura-de-pantalla-2021-12-14-a-las-10.24.17/1366_2000.png)

En línea. [s. f.]. Disponible en: [https://i.blogs.es/01320c/captura-de-pantalla-2021-12-14-a-las-10.24.17/1366\\_2000.png](https://i.blogs.es/01320c/captura-de-pantalla-2021-12-14-a-las-10.24.17/1366_2000.png). [consultado el 10/01/2024].

¿Qué es... un CPD virtual? - OnTek. En línea. OnTek. [s. f.]. Disponible en: <https://www.ontek.net/que-es-cpd-virtual/>. [consultado el 10/01/2024].

En línea. Inicio - OnTek. [s. f.]. Disponible en: <https://www.ontek.net/wp-content/uploads/2022/05/header-blog-que-es-cpd.jpg>. [consultado el 10/01/2024].

Personal Weather Station Dashboard | Weather Underground. En línea. Local Weather Forecast, News and Conditions | Weather Underground. [s. f.]. Disponible en: [https://www.wunderground.com/dashboard/pws/IGIBRA5?cm\\_ven=localwx\\_pwsdash](https://www.wunderground.com/dashboard/pws/IGIBRA5?cm_ven=localwx_pwsdash). [consultado el 10/01/2024].

**Bibliografía y Fuentes consultadas:**

RAMÓN, J. and RODRÍGUEZ, P.M., [2018] Módulo 1, La gestión de proyectos. *Conceptos básicos (de la asignatura gestión de proyectos)*.

JOVE Y JOSÉ RAMÓN RODRIGUEZ, P.M., [2018]. Modulo 2, Componentes de la gestión de proyectos: las áreas del conocimiento (de la asignatura gestión de proyectos).

JOVE Y JOSÉ RAMÓN RODRIGUEZ, P.M., [2018]. Modulo 3, Iniciación del proyecto y trabajos previos (de la asignatura gestión de proyectos).

JOVE Y JOSÉ RAMÓN RODRIGUEZ, P.M., [2018]. Modulo 4, Planificación del proyecto (de la asignatura gestión de proyectos).

RAMÓN, J. and RODRÍGUEZ, P.M., [2018] Módulo 5, Ejecución del proyecto. Conceptos básicos (de la asignatura gestión de proyectos).

JOVE Y JOSÉ RAMÓN RODRIGUEZ, P.M., [2018]. Modulo 6, Seguimiento y control del proyecto (de la asignatura gestión de proyectos).

HERRANZ, Arantxa. *CPD: qué es un centro de procesamiento de datos y cómo funciona*. En línea. Xataka - Tecnología y gadgets, móviles, informática, electrónica. 17/05/2021. Disponible en: <https://www.xataka.com/pro/cpd-que-centro-procesamiento-datos-como-funciona>. [consultado el 4/10/2023].

Centro de Procesamiento de Datos : qué es y cómo funciona- TripleA IT. En línea. TripleA IT. [s. f.]. Disponible en: <https://triplea-it.es/centro-de-procesamiento-datos-como-funciona/>. [consultado el 4/10/2023].

COLABORADORES DE LOS PROYECTOS WIKIMEDIA. *Centro de procesamiento de datos - Wikipedia, la enciclopedia libre*. En línea. Wikipedia, la enciclopedia libre. 29/06/2005. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Centro\\_de\\_procesamiento\\_de\\_datos](https://es.wikipedia.org/wiki/Centro_de_procesamiento_de_datos). [consultado el 5/10/2023].

¿Qué es un CPD o Data Center? – VADAVO. En línea. Blog de VADAVO. [s. f.]. Disponible en: <https://www.vadavo.com/blog/que-es-cpd-data-center/>. [consultado el 5/10/2023].

*PMBOK: qué es, para qué sirve, fases y herramientas*. En línea. Blog de HubSpot | Marketing, Ventas, Servicio al Cliente y Sitio Web. 03/08/2021. Disponible en: <https://blog.hubspot.es/sales/que-es-pmbok>. [consultado el 5/10/2023].

¿Qué es un centro de datos? En línea. Cisco. [s. f.]. Disponible en: [https://www.cisco.com/c/es\\_mx/solutions/data-center-virtualization/what-is-a-data-center.html#~:infrastructure-evolution](https://www.cisco.com/c/es_mx/solutions/data-center-virtualization/what-is-a-data-center.html#~:infrastructure-evolution). [consultado el 6/10/2023].

*Vista de La ética y el desarrollo sostenible | Revista de Investigaciones de la Universidad Le Cordon Bleu*. En línea. Revistas de la Universidad Le Cordon Bleu. [s. f.]. Disponible en: <https://revistas.ulcb.edu.pe/index.php/REVISTAULCB/article/view/115/117>. [consultado el 7/10/2023].

ODS 9 Industria, innovación e infraestructura | Pacto Mundial ONU. En línea. Pacto Mundial. [s. f.]. Disponible en: <https://www.pactomundial.org/ods/9-industria-innovacion-e-infraestructura/>. [consultado el 7/10/2023].

THE 17 GOALS | Sustainable Development. En línea. Home | Sustainable Development. [s. f.]. Disponible en: <https://sdgs.un.org/es/goals>. [consultado el 7/10/2023].

COLABORADORES DE LOS PROYECTOS WIKIMEDIA. Objetivos de Desarrollo Sostenible - Wikipedia, la enciclopedia libre. *Wikipedia, la enciclopedia libre* [en línea]. 7 de septiembre de 2015 [consultado el 7/10/ 2023]. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Objetivos\\_de\\_Developmento\\_Sostenible](https://es.wikipedia.org/wiki/Objetivos_de_Developmento_Sostenible)

SDG 7 - Affordable and clean energy - Statistics Explained. En línea. Language selection | European Commission. [s. f.]. Disponible en: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=SDG\\_7\\_-\\_Affordable\\_and\\_clean\\_energy](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=SDG_7_-_Affordable_and_clean_energy). [consultado el 8/10/2023].

Describen la climatología del viento de levante en el estrecho de Gibraltar desde mediados del siglo XIX - Fundación Descubre. Fundación Descubre [en línea]. [sin fecha] [consultado el 19 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://fundaciondescubre.es/noticias/describen-la-climatologia-del-viento-de-levante-en-el-estrecho-de-gibraltar-desde-mediados-del-siglo-xix/>

COLABORADORES DE LOS PROYECTOS WIKIMEDIA. Clima de Andalucía - Wikipedia, la enciclopedia libre. *Wikipedia, la enciclopedia libre* [en línea]. 11 de noviembre de 2007 [consultado el 21/10/2023]. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Clima\\_de\\_Andalucía](https://es.wikipedia.org/wiki/Clima_de_Andalucía)

Estructura CPD | PDF | Centro de datos | Software. Scribd [en línea]. [sin fecha] [consultado el 22/10/2023]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/173508900/Estructura-CPD>

ESTRUCTURA ORGANIZATIVA MODELOS CONCEPTUALES ESTRUCTURA DEL CPD - PDF Free Download. *Le proporcionamos las herramientas cómodas y gratuitas para publicar y compartir la información.* [en línea]. [sin fecha] [consultado el 22 /10/ 2023]. Disponible en: <https://docplayer.es/9099598-Estructura-organizativa-modelos-conceptuales-estructura-del-cpd.html>

Manual de Gestión de Proyectos TI. Slideshare.net [en línea], [sin fecha]. [consultado el 22/10/2023]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/greyes76/manual-de-gestin-de-proyectos-ti>.

Perfil del Personal de un Centro de Procesamiento de Datos. *Administración de Centros* [en línea]. [sin fecha] [consultado el 24/10/2023]. Disponible en: <https://erymatute.wordpress.com/2015/03/18/perfil-del-personal-de-un-centro-de-procesamiento-de-datos/>

Personal Informático de un CPD. *prezi.com* [en línea]. [sin fecha] [consultado el 24/10/2023]. Disponible en: <https://prezi.com/gounbbf8eeqs/personal-informatico-de-un-cpd/>

¿Qué es el ROI y cómo se calcula? (fórmula y ejemplos). *Blog de HubSpot | Marketing, Ventas, Servicio al Cliente y Sitio Web* [en línea]. 5 de septiembre de 2022 [consultado el 25/10/2023]. Disponible en: <https://blog.hubspot.es/marketing/que-es-roi>

Plataforma de Contratación del Estado [en línea]. [sin fecha] [consultado el 25/10/2023]. Disponible en: <https://contrataciondelestado.es/wps/wcm/connect/afd2d6a2-61ad-4c84-9bc1-250a3eda26fb/DOC20190621130118PPT.pdf?MOD=AJPERES>

DE CASTRO-ACUÑA LASHERAS TUTOR: MANUEL URUEÑA PASCUAL TUTOR EN EMPRESA: JAVIER LÓPEZ SÁNCHEZ, A.T., [sin fecha]. DISEÑO DE UN CENTRO DE PROCESO DE DATOS. Uc3m.es [en línea]. [consultado el 25/10/2023]. Disponible en: [https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/17346/PFC\\_Tatiana\\_DeCastro\\_Acuna\\_Lasheras.pdf](https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/17346/PFC_Tatiana_DeCastro_Acuna_Lasheras.pdf).

DE GESTIÓN EN PROYECTOS TI", C.M., [sin fecha]. "OFICINA DE GESTIÓN DE PROYECTOS. Core.ac.uk [en línea]. [consultado el 26/10/2023]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/30041679.pdf>.

BIV11. Planificación física de un centro de tratamiento de la información. Vulnerabilidades, riesgo y protección. Dimensionamiento de equipos. Factores a considerar. Virtualización de plataforma y de recursos. Virtualización de puestos de trabajo. *GSITIC* [en línea]. [sin fecha] [consultado el 26/10/2023]. Disponible en: <https://gsitic.wordpress.com/2018/02/17/bvi11-planificacion-fisica-de-un-centro-de-tratamiento-de-la-informacion-vulnerabilidades-riesgo-y-proteccion-dimensionamiento-de-equipos-factores-a-considerar-virtualizacion-de-plataforma-y-de/>

¿Como es un CPD? ¿Cuál es su infraestructura? *Blog de guebs* [en línea]. [sin fecha] [consultado el 27/10/2023]. Disponible en: <https://blog.guebs.com/2013/09/04/infraestructura-de-cpd/>

DESARROLLO, U., 2013. Elementos de un CPD - Mantenimiento. Unitel - Soluciones e infraestructuras Tecnológicas [en línea]. [consultado el 27/10/2023]. Disponible en: <https://unitel-tc.com/elementos-de-un-cpd/>.

Infraestructura CPD. Powernet [en línea], [sin fecha]. [consultado el 27/10/2023]. Disponible en: <https://www.powernet.es/soluciones/data-center/infraestructura-cpd>.

TEROL, M., 2022. Data center: estos son los elementos que no pueden faltar en este espacio. Blogthinkbig.com [en línea]. [consultado el 27/10/2023]. Disponible en: <https://blogthinkbig.com/data-center-3-elementos-que-no-pueden-faltar-en-este-espacio>.

Procedimiento Operativo Estándar (POE): ¿qué es y cómo optimizarlo? Blog SYDLE [en línea], 2023. [consultado el 27/10/2023]. Disponible en: <https://www.sydle.com/es/blog/procedimiento-operativo-estandar-64e8cef8e85f4a4b9291a687>.

BESERVICES, E.P., 2020. ¿Por qué pasar de un CPD tradicional a un Cloud Datacenter? Beneficios y pasos para seguir. Beservices.es [en línea]. [consultado el 27/10/2023]. Disponible en: <https://blog.beservices.es/blog/por-que-pasar-de-un-cpd-tradicional-un-cloud-datacenter-beneficios-pasos-para-seguir>.

Diagrama de Pareto: Qué es, usos y cómo elaborarlo. *QuestionPro* [en línea]. [sin fecha] [consultado el 30/10/2023]. Disponible en: <https://www.questionpro.com/blog/es/diagrama-de-pareto/#Que es el Diagrama de Pareto>

San Martín del Tesorillo, Spain Hourly Weather Forecast | Weather Underground. *Local Weather Forecast, News and Conditions | Weather Underground* [en línea]. [sin fecha] [consultado el 12/11/2023]. Disponible en: <https://www.wunderground.com/hourly/es/san-martin-del-tesorillo/36.34,-5.32>

San Martín del Tesorillo, Spain Weather Conditions | Weather Underground. *Local Weather Forecast, News and Conditions | Weather Underground* [en línea]. [sin fecha] [consultado el 12/11/2023]. Disponible en: <https://www.wunderground.com/weather/es/san-martin-del-tesorillo/ISANMA194>

*San Martín del Tesorillo, Spain Weather Conditions | Weather Underground.* [sin fecha] [imagen] [consultado el 12/11/2023]. Disponible en: <https://www.wunderground.com/weather/es/san-martin-del-tesorillo/36.34,-5.32>

WunderMap® | Interactive Weather Map and Radar | Weather Underground. *Local Weather Forecast, News and Conditions | Weather Underground* [en línea]. [sin fecha] [consultado el 12/11/2023]. Disponible en: <https://www.wunderground.com/wundermap?lat=36.341&lon=-5.32>

*Elementos de un CPD – Mantenimiento.* En línea. Comparte y Descubre Presentaciones | SlideShare. 06/10/2014. Disponible en: <https://es.slideshare.net/dptodesarrollo/elementos-de-un-cpd-mantenimiento>. [consultado el 20/11/2023].

? *¿Qué es un Centro de Proceso de Datos, Data Center o CPD?* En línea. PROINTER | Proyectos e instalaciones climatización. [s. f.]. Disponible en: <https://prointer.es/que-es-un-centro-de-proceso-de-datos-cpd/>. [consultado el 23/11/2023].

*Qué es un CPD, para qué sirve y cómo funciona.* En línea. Data Center Market. [s. f.]. Disponible en: <https://www.datacentermarket.es/dcm-xl/que-es-un-cpd-para-que-sirve-y-como-funciona/>. [consultado el 23/11/2023].

*Cómo diseñar y construir un centro de datos - Tier 4 Power Solutions.* En línea. Tier 4 Power Solutions. [s. f.]. Disponible en: <https://www.tier4.com.mx/como-disenar-y-construir-un-centro-de-datos/> [consultado el 25/11/2023].

En línea. DSpace Principal. [s. f.]. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/6870/MONTOYA%20NEYRA,%20MARTIN%20RODOLFO.pdf?isAllowed=y&sequence=1>. [consultado el 25/11/2023]

*Protección contra el rayo en CPD - Aplicaciones Tecnológicas.* En línea. Aplicaciones Tecnológicas. [s. f.]. Disponible en: <https://at3w.com/blog/proteccion-contra-el-rayo-en-centros-de-datos-cpd/>. [consultado el 25/11/2023]

*Pliego de prescripciones técnicas - WikiCONTRATACION.* En línea. Index of /. [s. f.]. Disponible en: [https://testingftp.square7.ch/WikiCONTRATACION/index.php?title=Pliego\\_de\\_prescripciones\\_técnicas](https://testingftp.square7.ch/WikiCONTRATACION/index.php?title=Pliego_de_prescripciones_técnicas). [consultado el 25/11/2023].

NQA Certification Body. En línea. NQA Global Accredited Certification Body. [s. f.]. Disponible en: <https://www.nqa.com/es-es/certification/standards/iso-9001>. [consultado el 27/11/2023].

COLABORADORES DE LOS PROYECTOS WIKIMEDIA. *Hipervisor - Wikipedia, la enciclopedia libre*. En línea. Wikipedia, la enciclopedia libre. 11/09/2006. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Hipervisor>. [consultado el 27/11/2023]

## 7. Anexos

### 6.1. Pliego de Prescripciones Técnicas (PPT)

Pliego de Prescripciones Técnicas (PPT) – Centro de Procesamiento de Datos (CPD) Meteorológico para SANMA194 S.L.

#### 1. OBJETO DEL CONTRATO

El objetivo de este contrato es la contratación de servicios para la virtualización del Centro de Proceso de Datos (CPD) meteorológico, centrándose en la implementación de una infraestructura virtualizada. La empresa contratada será responsable de diseñar e implementar la infraestructura virtual del CPD meteorológico, asegurando su pleno funcionamiento y proporcionando soporte técnico avanzado para garantizar la eficiencia y disponibilidad continua de los sistemas informáticos asociados.

#### 2. ALCANCE

La empresa ficticia SANMA194 S.L., con sede en Sevilla, se encuentra en la necesidad de modernizar su infraestructura para acoger la virtualización de un Centro de Procesamiento de Datos (CPD) meteorológico. En la actualidad, los equipos se encuentran dispersos en diversas áreas. Para afrontar estos desafíos, se plantea la adaptación del edificio existente para la implementación del proyecto de virtualización del CPD meteorológico.

En este alcance del proyecto, se busca modernizar la infraestructura de SANMA194 S.L. para la virtualización del CPD meteorológico, migrando sistemas informáticos a un entorno virtualizado. Incluye diseño, simulación de mejoras, migración de datos, implementación de procedimientos de calidad, mantenimiento y monitorización 24/7.

El resultado final será un CPD meteorológico virtualizado completamente operativo, integrado en la plataforma tecnológica definida, cumpliendo con estándares de calidad y seguridad, y adaptado a las particularidades climáticas y operativas de Sevilla. Este alcance también incluye la fase inicial de migración, instalación y configuración, así como el mantenimiento continuado durante la duración del contrato.

#### 3. SITUACIÓN ACTUAL

La situación actual de SANMA194 S.L. respecto a la virtualización del CPD meteorológico en Sevilla destaca la necesidad imperante de modernizar la infraestructura existente para alinearla con las demandas específicas del proyecto. En la actualidad, los equipos se encuentran dispersos de manera fragmentada, lo que impide una gestión eficiente de los datos meteorológicos. Además, la necesidad de modernización para aprovechar la virtualización y mejorar la eficiencia operativa.

Contexto Tecnológico:

La infraestructura virtual existente opera bajo VMware 5.5, con los siguientes recursos asignados a los servidores virtuales para satisfacer las demandas diarias:



Recursos Actuales:

- vCPU: 187
- RAM: 400 GB
- Almacenamiento: 7 TB
- Sistema Operativo de Servidores Virtuales:
- Linux: 17 servidores
- Windows Server 2008 R2 Enterprise: 7 servidores
- Windows Server 2008 R2 Standard: 13 servidores
- Windows Server 2012 R2 Standard: 4 servidores
- Windows Server 2016 Standard: 3 servidores

Servidores Físicos Adicionales:

Además, dispone de servidores físicos Linux con Oracle RAC versión 11g, cada uno con 4vCPU y 32 GB de RAM.

Volumen total de datos y sistemas operativos:

- La empresa maneja un volumen total de datos de 9 TB, distribuidos entre los 7 TB de almacenamiento VMware y los 2 TB asociados a Oracle.

#### 4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Para la virtualización del CPD meteorológico, SANMA194 S.L. se propone prestar el servicio desde un Centro de Proceso de Datos (Data Center) propio.

Las especificaciones para el Centro de Proceso de Datos (CPD) Meteorológico de SANMA194 SL, son las siguientes:

##### 1. Alimentación Eléctrica:

Doble acometida eléctrica protegida por al menos dos grupos electrógenos en configuración N+1. Protección mediante al menos dos Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (SAI) en configuración N+1.

Cada armario rack contará con dos unidades de distribución de potencia (PDU) alimentadas desde acometidas diferentes.

##### 1. Climatización:

Doble circuito de climatización en la sala técnica.

Mínimo de dos equipos de refrigeración externos e internos al Data Center, en configuración N+1.

Sistema de climatización adaptado a las condiciones climáticas de Sevilla.

Capacidad para mantener una temperatura constante y controlada en el CPD.

##### 2. Comunicaciones:

Doble acometida de comunicaciones con operadores diferentes.

Medios físicos y canalizaciones independientes hasta los armarios de comunicaciones del Data Center.

##### 3. Certificación TIER III:

El Data Center deberá contar con, al menos, la categoría TIER III Certification of Constructed Facility según el estándar ANSI/TIA-942.

##### 4. Migración Detallada:

Presentar un plan detallado de migración desde las instalaciones actuales a la nueva ubicación del Data Center.

Incluir fases, hitos, identificación de riesgos principales y medidas propuestas para minimizar o eliminar dichos riesgos.

##### 5. Escalabilidad:

La solución ofrecida deberá ser escalable para atender demandas crecientes en el futuro.

Capacidad para añadir nuevos componentes sin introducir cuellos de botella.

##### 6. Restablecimiento del Servicio:

La empresa se comprometerá a asegurar el restablecimiento del servicio en los tiempos establecidos, conforme a los acuerdos de nivel de servicio definidos en el apartado 4.14.

#### **Infraestructura del CPD:**

- **Aire Acondicionado:**

Sistema de climatización adaptado a las condiciones climáticas de Sevilla.

Capacidad para mantener una temperatura constante y controlada en el CPD.

- **Energía Eléctrica:**

Suministro eléctrico redundante y sistemas de respaldo.

Cumplimiento de normativas de eficiencia energética.

- **Cableado Estructurado:**

Infraestructura de cableado para soportar la transmisión de datos a alta velocidad.

Cumplimiento de normativas para minimizar interferencias electromagnéticas.

- **Seguridad Física:**

Control de acceso con sistemas de identificación seguros.

Sistema de supervisión y monitoreo continuo durante las 24 horas:

- **Protección contra Incendios:**

Sistema automático de detección y extinción de incendios.

Cumplimiento de normativas de seguridad contra incendios

#### **Equipamiento para el CPD Meteorológico**

La empresa contratada será responsable de proporcionar la infraestructura necesaria para evitar interrupciones del servicio en el CPD meteorológico de SANMA194 S.L. El equipamiento deberá incluir, como mínimo:

1. **Espacio Físico:**

Espacio físico adecuado para ubicar los equipos en el Data Center.

2. **Infraestructura Redundante:**

Elementos de infraestructura redundante relacionados con la potencia/energía eléctrica, el control ambiental, la protección contra incendios y el control de accesos.

Doble acometida eléctrica y al menos dos grupos electrógenos en configuración N+1.

Protección mediante al menos dos SAI en configuración N+1.

Cada armario rack con dos unidades de distribución de potencia (PDU) desde acometidas diferentes.

3. **Equipamiento Dedicado para el CPD Meteorológico:**

Equipamiento escalable y en alta disponibilidad dedicados para uso exclusivo del CPD meteorológico.

4. **Servidores SGBD “Cloud” en Clúster Físico (2 Unidades):**

Procesador a 2.1GHz, Caché 11Mb, 8 cores físicos por procesador, 64GB RAM, 240GB SSD, doble fuente de alimentación redundante, tarjeta FC de dos puertos de fibra.

5. **Host de Virtualización “Cloud” (Mínimo 3 Unidades):**

Doble procesador a 2.1GHz, Caché 22MB, 16 cores físicos por procesador, 256GB RAM, doble fuente de alimentación redundante, tarjeta FC de dos puertos de fibra, sincronización de datos simultáneamente en ambos Data Centers.

6. **Host de Virtualización:**

Procesador a 2.1GHz, Caché 11MB, 8 cores físicos por procesador, 128GB RAM, 2.4TB SAS, doble fuente de alimentación redundante.

7. **Almacenamiento Total “Cloud”:**

9TB en discos SAS y SSD, con conexión a servidores a través de protocolo FC a, mínimo, 16Gbps.

8. **Justificación de Recursos:**

Deberá justificarse que el equipamiento suministrado dispone de los recursos necesarios para el alojamiento de los servidores y la correcta ejecución de las aplicaciones meteorológicas.

9. **Electrónica de Red:**

Incorporación de elementos como conmutadores, routers, equilibradores de carga, firewall perimetral, entre otros.

10. **Puesta en Marcha de la Infraestructura:**

Incluyendo el acondicionamiento de las instalaciones de los Data Centers, la instalación, configuración, inventariado y conexión de los equipos, la implantación de los procedimientos operativos, la conversión de las VM a VMware, la conexión a Internet y los servicios asociados, etc.

11. **Cumplimiento de Valores de Recuperación de Servicio:**

RTO<30 minutos

RPO=0

**Servidores Dedicados:**

Equipamiento escalable y en alta disponibilidad exclusivamente para el CPD meteorológico.

Servidores específicos para bases de datos Oracle RAC versión 11g, cada uno con 4vCPU y 32 GB de RAM.

**Almacenamiento:**

Almacenamiento total de 9 TB distribuido entre discos SAS y SSD.

Conexión a servidores a través de protocolo FC a, mínimo, 16 Gbps.

Soluciones escalables y seguras con respaldo automático de datos y recuperación ante fallos.

**Electrónica de Red:**

Inclusión de conmutadores, routers, balanceadores de carga, firewall perimetral, etc.

Medios físicos y canalizaciones independientes hasta los armarios de comunicaciones del Data Center.

**Puesta en Marcha de la Infraestructura:**

Acondicionamiento de las instalaciones de los Data Centers.

Instalación, configuración, inventariado y conexión de los equipos.

Implantación de procedimientos operativos.

Conversión de las VM a VMware.

Conexión a Internet y servicios asociados.

**Justificación de Recursos:**

Deberá presentarse una justificación detallada de que el equipamiento proporcionado dispone de los recursos necesarios para alojar servidores y ejecutar las aplicaciones meteorológicas.

Evaluación y comprobación de la capacidad de la infraestructura para satisfacer las necesidades actuales y futuras del CPD meteorológico.

**Inclusión de Tecnologías de Virtualización y Procesamiento de Datos:**

**Virtualización y Procesamiento de Datos:**

Servidores virtualizados para el procesamiento eficiente de datos meteorológicos.

Almacenamiento virtualizado con soluciones escalables y seguras.

Configuración conforme a estándares de virtualización.

Redes virtuales optimizadas para la transmisión segura de datos meteorológicos.

Medidas de seguridad, firewalls y monitorización continua del tráfico de red.

**Licencias para Virtualización del CPD Meteorológico de SANMA194 S.L.:**

Provisión, instalación y configuración de licencias para garantizar el funcionamiento legal del software. Incluye licencias de VMware, Windows Server, Oracle, Linux, herramientas de monitorización, antivirus, backup, entre otras.

**Administración y Gestión de la Seguridad:** Responsabilidad de administrar y gestionar la seguridad de la infraestructura hardware y software. Incluye mantenimiento, gestión de fallos, supervisión del rendimiento, gestión de seguridad, administración del entorno de producción y copias de seguridad.

**Formación en la Virtualización del CPD Meteorológico:** Provisión de al menos 40 horas de formación anuales en línea para el personal del Servicio de Informática. Temas incluyen tecnologías de virtualización, seguridad con Fortigate, inteligencia de negocio y Big Data, y uso efectivo de Microsoft Office 365 y Power BI.

**Soporte a Incidencias:** Ofrecer soporte técnico integral para incidencias y consultas técnicas. Incluye diagnóstico, resolución de incidencias y respaldo en el soporte técnico oficial de fabricantes.

**Metodología y Plan de Ejecución:** Detalles sobre la metodología y procedimiento para la gestión y seguimiento del proyecto. Incluye un plan de migración, plan de continuidad de negocio, plan de administración, soporte y seguridad, plan de devolución del servicio y reportes semestrales.

**Otros requisitos:**

En relación con la confidencialidad y protección de datos personales en el proyecto de virtualización del CPD meteorológico en Sevilla, se establecen los siguientes requisitos:

1. La empresa contratada deberá firmar un acuerdo de confidencialidad durante la duración del contrato, comprometiéndose a tratar con confidencialidad los datos de acceso a los sistemas y la información almacenada, respetando el secreto profesional.
2. El adjudicatario se comprometerá a implementar medidas técnicas y organizativas para garantizar la seguridad de los datos personales asociados al CPD meteorológico, cumpliendo con la Ley Orgánica de Protección de Datos (LOPD) y el Reglamento (UE) 2016/679.
3. El cumplimiento de estas medidas estará sujeto a supervisión en cualquier momento, y el adjudicatario deberá colaborar diligentemente en esta labor.

Cumplimiento de la Ley Orgánica de Protección de Datos (LOPD) y Reglamento (UE) 2016/679.

## 6.2. Estación meteorológica SANMA194



**Ilustración 10. Vázquez, A. (2023). Estación meteorológica [Elaboración propia]**

La imagen muestra una estación particular que tenemos en casa, con el nombre de SANMA194.

La información que emite es pública y se puede consultar desde la siguiente página:  
<https://www.wunderground.com/weather/es/san-martín-del-tesorillo/36.34,-5.32>

En la siguiente captura, de la web, se puede observar el listado de estaciones meteorológicas cercanas a la población, incluida la nuestra propia.

WEATHER UNDERGROUND | Sensor Network | Maps & Radar | Severe Weather | News & Blogs | Mobile Apps | More

Search Locations | Log in | Join

Popular Cities: San Francisco, CA (60°F Fair), Manhattan, NY (42°F Partly Cloudy), Schiller Park, IL (60176) (52°F Fair), Boston, MA (40°F Mostly Cloudy), Houston, TX (61°F Rain Shower), St James's, England, United Kingdom (48°F Cloudy)

Elev 52 ft, 36.34°N, 5.32°W  
**San Martín del Tesorillo, Cádiz, Spain Weather Conditions** ★ 🏠  
 ☀️ **74° SAN ENRIQUE STATION** | CHANGE ↕

**Map:** Shows San Martín del Tesorillo and surrounding areas like Sotogrande and Guadario. Temperature markers are visible on the map.

**Nearby Weather Stations:**

San Enrique (ISANROQU23)	74.1°
Sotogrande (ISANRO26)	72.7°
San Martín del Tesorillo (ISANMA194)	76.6°
Sotogrande (ISANRO30)	71.7°
Alcorrín (IMANIL27)	75°
San Luis de Sabinillas (IMANIL23)	75°
Cherif El Idrissi Intl (GMTA)	71.6°

**Current Station:** Personal Weather Station  
**San Enrique (ISANROQU23)**  
 Location: San Martín del Tesorillo, Cádiz, Spain  
 Elevation: 52ft

Ilustración 11. Estaciones meteorológicas cercanas

Desde la web, se puede consultar el estado del tiempo, como se muestra en la siguiente imagen:

Elev 17 ft, 36.34°N, 5.32°W  
**San Martín del Tesorillo, Cádiz, Spain Weather Conditions** ★ 🏠  
 ☁️ **47° SAN MARTÍN DEL TESORILLO STATION** | CHANGE ↕

TODAY | HOURLY | 10-DAY | CALENDAR | HISTORY | WUNDERMAP

🕒 11:51 PM CET on January 11, 2024 (GMT +1) | Updated 6 seconds ago

**Current Weather:** 47°F (LIKE 47°), Clear, Wind 0 mph

**Forecast:** Tomorrow's temperature is forecast to be **COOLER** than today.

**TONIGHT (THU 01/11):** LOW 47°F, 18% Precip / 0.00 in. Clear to partly cloudy. Low 47F. Winds E at 10 to 15 mph.

**TOMORROW (FRI 01/12):** HIGH 59°F, 24% Precip / 0.00 in. Considerable cloudiness. High 59F. Winds E at 15 to 25 mph.

**TOMORROW NIGHT (FRI 01/12):** LOW 55°F, 5% Precip / 0.00 in. Considerable cloudiness. Low around 55F. Winds E at 10 to 20 mph.

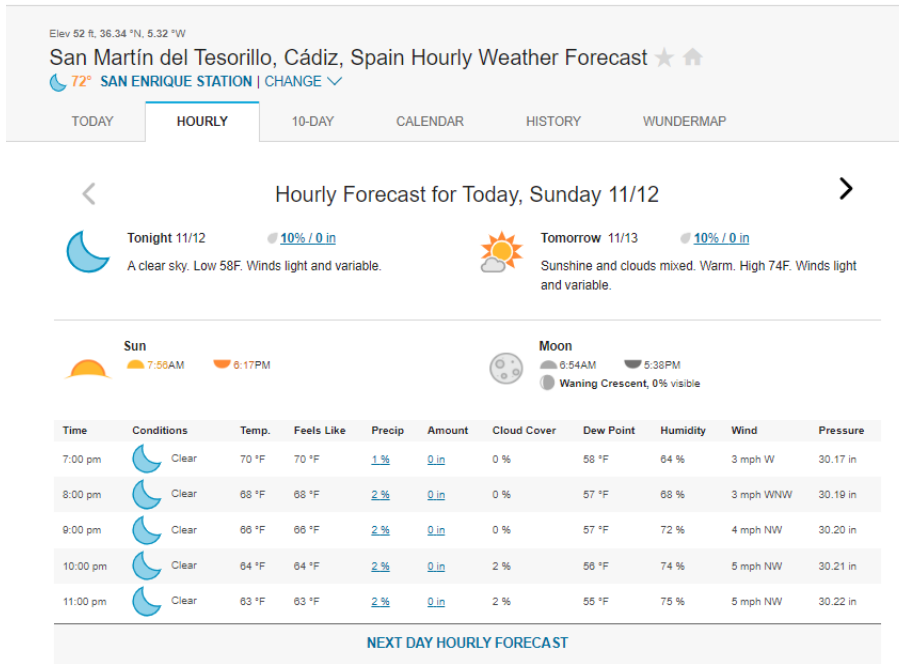
**PRECIPITATION:** 0% (Slight rain chance in the next 6 hours.)

**POLLEN:** None

**AIR QUALITY:** Very Low (Air Quality Index: 22)

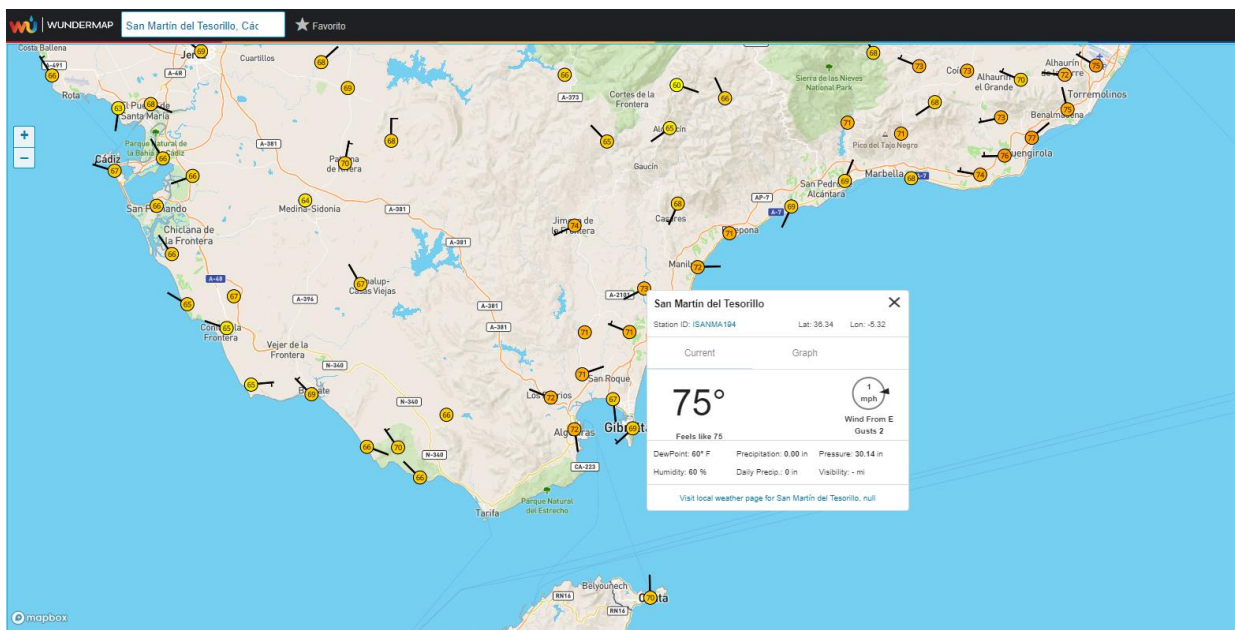
**UV INDEX:** Low (Daytime UV: 2)

Ilustración 12. Estado del tiempo



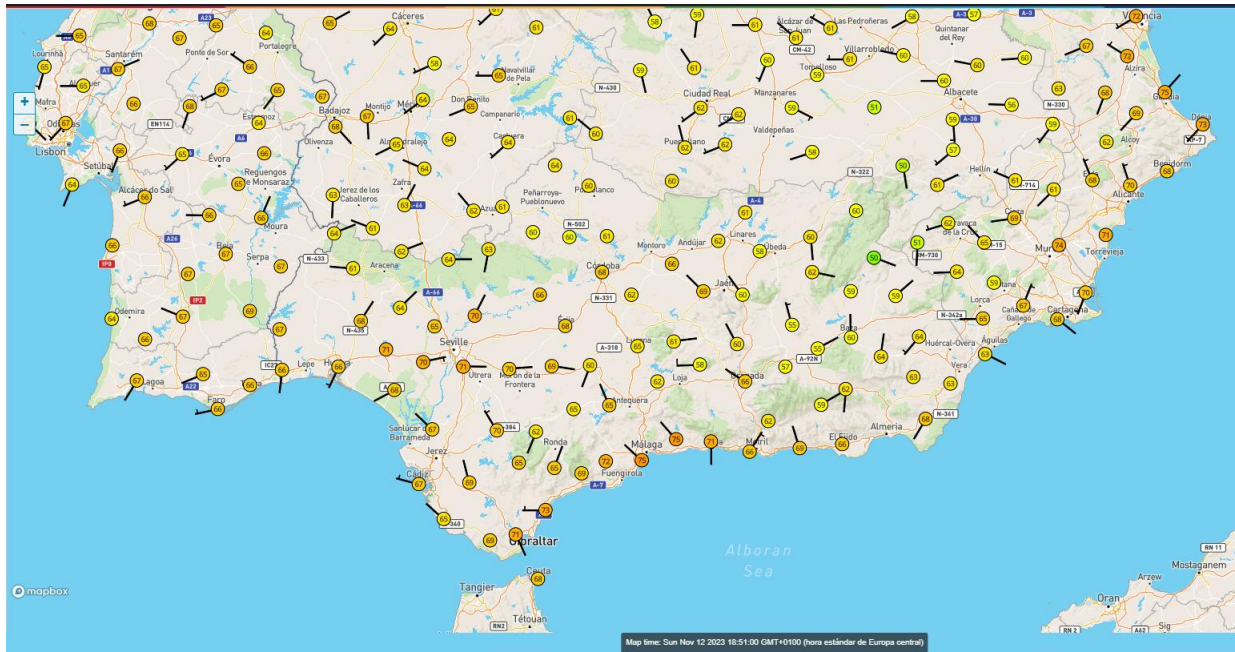
**Ilustración 13. Pronóstico para las siguientes horas**

Desde el satélite, más estaciones meteorológicas.



**Ilustración 14. Vista desde el satélite, estaciones meteorológicas**

A continuación, se puede ver al completo, más estaciones meteorológicas en Andalucía, Ceuta y sur de Portugal.



**Ilustración 15. Estaciones meteorológicas, Sur de España, Ceuta y Sur de Portugal**

Puede consultarse el estado de estaciones meteorológicas desde esta web:

<https://www.wunderground.com/wundermap?lat=36.341&lon=-5.32>

Estas estaciones meteorológicas, proporcionarán información al proyecto de virtualización del CPD meteorológico.