

# **Plataforma Web Para El Registro Y Seguimiento Del Estado De Maquinas En Colgramas**

Cristian Camilo Medina Rubio

Programa de Ingeniería de Sistemas

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería

Universidad Nacional Abierta y A Distancia

2025

## Tabla de Contenidos

Introducción.....	6
Planteamiento del problema.....	8
Justificación .....	13
Objetivos .....	15
Objetivo general.....	15
Objetivos específicos .....	15
Marco referencial .....	17
Marco conceptual:.....	19
Marco Teorico:.....	19
Metodología .....	23
Cronograma de actividades.....	58.
Diseño de la solución .....	62
Descripción De La Arquitectura Del Sistema.....	62
Modelo de secuencias .....	64
Descripción del portal web.....	65
Manual usuario.....	70
Conclusiones .....	78
Anexos .....	85

**Lista de tablas**

Tabla 1 <i>Resultados Encuesta</i> .....	28
Tabla 2 <i>Roles y responsabilidades</i> .....	48

**Lista de figuras**

Figura 1 <i>Resultados de la encuesta colgramas</i> .....	29.
Figura 2 <i>pregunta N01</i> .....	30.
Figura 3 <i>pregunta N02</i> .....	31.
Figura 4 <i>pregunta N03</i> .....	32.
Figura 5 <i>pregunta N04</i> .....	33.
Figura 6 <i>pregunta N05</i> .....	34.
Figura 7 <i>pregunta N06</i> .....	35.
Figura 8 <i>pregunta N07</i> .....	36.
Figura 9 <i>pregunta N08</i> .....	37.
Figura 10 <i>pregunta N09</i> .....	38.
Figura 11 <i>pregunta N10</i> .....	39.
Figura 12 <i>Roles</i> .....	49.
Figura 13 <i>imagen modelo caso de uso</i> .....	61.
Figura 14 <i>imagen modelo caso de uso</i> .....	61.
Figura 15 <i>imagen modelo caso de uso</i> .....	62.
Figura 16 <i>imagen modelo caso de uso</i> .....	62.
Figura 17 <i>imagen modelo caso de uso</i> .....	63.
Figura 18 <i>imagen modelo caso de uso</i> .....	63.

Figura 19 <i>imagen hmtl</i> .....	64.
Figura 20 <i>imagen hmtl</i> .....	64.
Figura 21 <i>imagen hmtl</i> .....	65.
Figura 22 <i>imagen almacenamiento de datos</i> .....	66.
Figura 23 <i>imagen plataforma web</i> .....	66.
Figura 24 <i>imagen plataforma web</i> .....	67.
Figura 25 <i>imagen plataforma web</i> .....	68.
Figura 26 <i>imagen plataforma web</i> .....	69.
Figura 27 <i>imagen plataforma web</i> .....	73.
Figura 28 <i>imagen plataforma web</i> .....	73.
Figura 29 <i>imagen plataforma web</i> .....	74.
Figura 30 <i>imagen plataforma web</i> .....	74.

## **Introducción**

En la actualidad, la optimización de procesos en empresas del sector industrial y de la construcción representa un factor clave para mejorar la productividad y garantizar la calidad en la ejecución de proyectos. Colgramas, empresa especializada en la instalación de césped sintético, identifica la necesidad de mejorar la gestión del mantenimiento de sus máquinas y optimizar los tiempos de inactividad. Estos desafíos afectan directamente la eficiencia operativa, los costos de producción y la satisfacción del cliente, lo que resalta la importancia de implementar soluciones tecnológicas que permitan una gestión más efectiva de los recursos.

Actualmente, Colgramas opera con métodos tradicionales para el seguimiento del estado de sus máquinas y la planificación de mantenimientos, lo que limita su capacidad de respuesta ante fallas inesperadas y genera retrasos en los proyectos. La ausencia de un sistema centralizado de monitoreo y control provoca tiempos de inactividad prolongados, lo cual incrementa los costos operativos y reduce su competitividad en el mercado.

Frente a esta problemática, el presente proyecto propone el desarrollo e implementación de un portal web que registre y consulte en tiempo real el estado de las máquinas, facilitando la identificación de fallas y la planificación de mantenimientos preventivos. Asimismo, se

establecen técnicas de priorización y definición de roles dentro del equipo de trabajo con el fin de mejorar la asignación de tareas y optimizar los ciclos de producción.

La importancia de esta iniciativa radica en su impacto directo sobre la eficiencia operativa de Colgramas, ya que permite reducir los tiempos de inactividad, mejorar la administración de recursos y optimizar la ejecución de proyectos. Al incorporar una herramienta tecnológica que apoye la toma de decisiones basada en datos, la empresa incrementa su capacidad de respuesta y ofrece un servicio más eficiente y competitivo.

A lo largo del documento se presenta un análisis detallado de la problemática, los objetivos del proyecto, la metodología empleada y los resultados esperados. Con esta iniciativa, Colgramas busca consolidarse como una empresa más eficiente y competitiva en su sector, aprovechando la tecnología para optimizar su modelo de operación y garantizar una mayor satisfacción para sus clientes.

## **Planteamiento del problema**

La gestión del mantenimiento en empresas industriales representa un desafío constante debido a la limitada disponibilidad de herramientas tecnológicas especializadas que permitan un control eficiente del estado de los equipos. En el caso de Colgramas, empresa dedicada a la instalación de césped sintético, se identifica que la ausencia de un sistema digitalizado genera diversas dificultades, tales como tiempos de inactividad prolongados, falta de trazabilidad en las intervenciones técnicas y altos costos asociados a reparaciones correctivas. Actualmente, los registros de mantenimiento se manejan de forma manual o mediante archivos dispersos, lo que dificulta la planificación de mantenimientos preventivos y aumenta el riesgo de fallos imprevistos en la maquinaria.

El problema central corresponde a una gestión deficiente del mantenimiento, lo cual ocasiona ineficiencias operativas y costos elevados de reparación. La empresa no dispone de un sistema digital que permita registrar y monitorear en tiempo real el estado de sus máquinas, lo que conlleva a fallos inesperados, retrasos en los proyectos y una disminución en la calidad del servicio ofrecido.

Esta situación afecta directamente a los operarios de maquinaria, quienes presentan dificultades para detectar a tiempo las necesidades de mantenimiento; a la gerencia, que no cuenta con información precisa para la toma de decisiones; y a los clientes, quienes pueden experimentar retrasos en la entrega de los proyectos. El problema se manifiesta de manera

recurrente, especialmente cuando las máquinas presentan fallas inesperadas debido a la ausencia de registros históricos y de alertas preventivas.

Las principales causas identificadas del problema son:

1. Falta de digitalización: El mantenimiento se gestiona de manera manual, lo que dificulta el control y seguimiento de las actividades.
2. Ausencia de monitoreo en tiempo real: No existe una plataforma centralizada que consolide la información sobre el estado de las máquinas.
3. Deficiente planificación del mantenimiento preventivo: Se priorizan intervenciones correctivas en lugar de implementar acciones preventivas.
4. Retrasos en la toma de decisiones: La falta de información oportuna impide una reacción rápida y eficiente ante incidentes.

La ausencia de un sistema eficiente de gestión del mantenimiento impacta negativamente en diversos aspectos de la operación de Colgramas:

- Aumento de costos operativos: Las reparaciones correctivas resultan más costosas que el mantenimiento preventivo.
- Retrasos en los proyectos: Las fallas imprevistas generan tiempos de inactividad considerables.
- Disminución de la productividad: Los operarios enfrentan tiempos muertos por la indisponibilidad de equipos.

- Pérdida de competitividad: La empresa enfrenta dificultades para garantizar entregas puntuales.
- Mayor desgaste de equipos: La falta de mantenimiento oportuno reduce la vida útil de la maquinaria.
- Insatisfacción del cliente: El incumplimiento en los plazos afecta negativamente la imagen de la empresa.

Este problema puede abordarse mediante la implementación de un sistema digital para la gestión del mantenimiento, alineado con áreas clave de la ingeniería de sistemas, tales como:

- Sistemas de información y gestión empresarial: Desarrollo de software para organizar y centralizar los registros de mantenimiento.
- Optimización de procesos: Aplicación de tecnología para mejorar la eficiencia operativa general.
- Análisis de datos e inteligencia artificial: Posible integración de modelos predictivos para anticipar fallas a partir del análisis de datos históricos y patrones de uso.

El objetivo general del proyecto consiste en diseñar e implementar un prototipo de sistema digitalizado que permita a Colgramas registrar, monitorear y gestionar en tiempo real el mantenimiento de sus máquinas. Este sistema busca reducir los tiempos de inactividad, optimizar

los costos operativos y mejorar la planificación del mantenimiento preventivo, con el fin de incrementar la eficiencia en los procesos productivos.

Para ello, el sistema contará con funcionalidades como el registro de actividades de mantenimiento, ver en tiempo real y el acceso centralizado a información histórica sobre intervenciones técnicas. Estas herramientas permitirán a los operarios anticiparse a posibles fallos, mientras que la gerencia dispondrá de datos actualizados para apoyar la toma de decisiones estratégicas.

El proyecto resulta viable en cuanto a tiempo y recursos disponibles, ya que se enfoca en el desarrollo de un prototipo funcional que permita validar su aplicación en el contexto específico de la empresa. La implementación de esta solución digital contribuye al aumento de la productividad y competitividad de Colgramas, en consonancia con los principios de la ingeniería de sistemas orientados a resolver problemáticas empresariales mediante el uso de tecnología.

Además, el sistema tiene potencial para evolucionar e incorporar capacidades avanzadas como inteligencia artificial y análisis predictivo, lo que permitiría no solo gestionar el mantenimiento correctivo y preventivo, sino también anticipar fallos futuros con base en datos históricos y patrones de operación.

Finalmente, esta propuesta se alinea con las líneas de investigación de la ingeniería de sistemas, particularmente en las áreas de sistemas de información, automatización, optimización y gestión tecnológica. Por tanto, el desarrollo de este sistema digitalizado no solo soluciona los problemas actuales de Colgramas, sino que también establece una base tecnológica escalable para su crecimiento y transformación digital futura.

## **Justificación**

Las empresas industriales enfrentan desafíos significativos en la gestión del mantenimiento de sus equipos, lo que impacta directamente en la eficiencia operativa y la rentabilidad del negocio. La ausencia de un sistema centralizado de monitoreo y control genera retrasos en la identificación de fallos, lo que provoca interrupciones en la producción, costos operacionales elevados y pérdidas económicas considerables. Ante esta problemática, el desarrollo e implementación de una plataforma digital para la gestión del mantenimiento se presenta como una solución clave para optimizar los procesos internos, reducir costos y mejorar la toma de decisiones estratégicas dentro de la empresa.

Este proyecto de investigación, aplicado a la ingeniería de sistemas, tiene alta relevancia en el contexto de la transformación digital y la Industria 4.0, ya que permite la integración de tecnologías avanzadas, como el análisis predictivo y la inteligencia artificial, en el mantenimiento industrial. La digitalización de estos procesos no solo favorece la automatización de tareas repetitivas, sino que también mejora la planificación y ejecución del mantenimiento preventivo, asegurando que los equipos operen en condiciones óptimas durante un período más largo.

Desde una perspectiva académica y disciplinaria, este proyecto contribuye al avance de la ingeniería de sistemas aplicada a la gestión industrial, permitiendo el desarrollo de soluciones tecnológicas innovadoras con un impacto real en el sector productivo. La implementación de esta plataforma servirá como un modelo de referencia para futuras investigaciones en automatización de procesos y análisis de datos en tiempo real dentro del ámbito del mantenimiento industrial.

En términos sociales, esta iniciativa beneficiará no solo a las empresas industriales que adopten la plataforma, sino también a los trabajadores, al garantizar condiciones de operación más seguras y eficientes. La reducción de los tiempos de inactividad y la optimización del uso de recursos se traducen en una mayor estabilidad laboral y un entorno de trabajo más estructurado y menos propenso a incidentes inesperados.

Desde una perspectiva personal, el desarrollo de este proyecto representa una oportunidad para fortalecer competencias en el diseño e implementación de soluciones tecnológicas orientadas a la optimización de procesos industriales. La experiencia adquirida en el análisis, desarrollo e integración de sistemas de mantenimiento digitalizado permitirá un mayor dominio de herramientas clave en la ingeniería de sistemas y contribuirá al crecimiento profesional en un área de alta demanda en la actualidad.

La implementación de una plataforma digital para la gestión del mantenimiento industrial es una solución pertinente y necesaria, que no solo mejora la eficiencia operativa de las empresas, sino que también fomenta la innovación y optimiza los recursos a través de la tecnología.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Desarrollar una plataforma digital para la empresa Colgramas S.A.S. que permita gestionar el mantenimiento de sus equipos industriales, optimizando la administración de fallas, reduciendo los tiempos de inactividad y mejorando la toma de decisiones empresariales.

### **Objetivos específicos**

Analizar los requerimientos técnicos y operativos de Colgramas S.A.S. para definir las funcionalidades necesarias en el sistema.

Diseñar la arquitectura del sistema y prototipos de interfaz basados en las necesidades de mantenimiento preventivo y correctivo.

Desarrollar el backend, frontend e integrar la base de datos, conforme al enfoque incremental de la metodología Scrum.

Implementar pruebas unitarias y funcionales para validar el rendimiento y escalabilidad del sistema.

Desplegar la plataforma web en el entorno empresarial y capacitar al personal técnico para su adopción y uso efectivo

## **Marco referencial**

### **Marco Teórico:**

El mantenimiento industrial es una actividad esencial para garantizar la continuidad operativa de las empresas, reduciendo los impactos de fallos inesperados que puedan generar pérdidas económicas y afectar la eficiencia productiva. A lo largo del tiempo, la ingeniería de mantenimiento desarrolla estrategias avanzadas para la gestión de activos, permitiendo mantener los equipos y maquinarias en condiciones óptimas, lo cual es crucial para las industrias en diversos sectores productivos.

Dentro de las estrategias más comunes se encuentran el mantenimiento correctivo, que se realiza después de una falla; el mantenimiento preventivo, que consiste en intervenciones programadas para reducir la probabilidad de averías; y el mantenimiento predictivo, que utiliza datos en tiempo real y herramientas analíticas para anticipar posibles fallos antes de que ocurran. En este contexto, el mantenimiento evoluciona de una actividad reactiva a convertirse en una disciplina estratégica, enfocada en la optimización de recursos y la reducción de costos operativos.

Este proyecto se fundamenta en la metodología RCM (Reliability-Centered Maintenance), que se enfoca en maximizar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos industriales mediante un análisis detallado de los modos de falla. La implementación de esta

metodología ayuda a determinar las estrategias de mantenimiento más eficientes, reduciendo los costos de reparaciones innecesarias y mejorando la seguridad operativa. Su uso demuestra un impacto positivo en la planificación del mantenimiento, optimizando la asignación de recursos y extendiendo la vida útil de los activos.

Con la llegada de la Industria 4.0, la gestión del mantenimiento da un salto significativo gracias a la integración de tecnologías emergentes como el Internet de las Cosas (IoT), el análisis de datos en la nube y la inteligencia artificial. Estas herramientas permiten avanzar hacia un modelo de mantenimiento basado en la condición (CBM), en el cual las decisiones de intervención se toman basándose en el estado real de los equipos, en lugar de en intervalos de tiempo fijos. Este enfoque reduce el mantenimiento innecesario, mejora la disponibilidad de los activos y optimiza la eficiencia operativa.

La plataforma propuesta en este proyecto busca aprovechar estas innovaciones tecnológicas para optimizar la planificación y ejecución del mantenimiento industrial. Su implementación permite reducir tiempos de inactividad, mejorar la toma de decisiones en la gestión de activos y aumentar la competitividad de las empresas mediante una estrategia de mantenimiento más eficiente y alineada con las tendencias de la transformación digital.

**Marco conceptual:****Mantenimiento Preventivo**

es una estrategia clave en la gestión de activos industriales, cuyo propósito es minimizar la probabilidad de fallos mediante intervenciones programadas. Esta metodología reduce los costos asociados a reparaciones inesperadas y mejora la disponibilidad de los equipos. Según Acosta-Sánchez (2019), una adecuada planificación de los procesos de mantenimiento es esencial para garantizar la continuidad operativa y la seguridad en la producción. Además, permite optimizar la vida útil de los activos y contribuir a la eficiencia energética, reduciendo desperdicios en los procesos productivos (Bucheli, 2019)

**Gestión de Activos**

La gestión de activos industriales abarca un conjunto de prácticas y herramientas destinadas a optimizar el uso, desempeño y vida útil de los equipos. Según Guerrero Dávila (2015), una correcta gestión de activos permite a las organizaciones implementar estrategias de mantenimiento eficientes, minimizar tiempos de inactividad y mejorar la rentabilidad operativa. La integración de metodologías como el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) ha permitido a las empresas adoptar un enfoque basado en datos para la toma de decisiones, mejorando la disponibilidad de los activos y, por ende, la productividad y competitividad del negocio (Hercog et al., 2023).

## **Industria 4.0**

es la transformación digital aplicada a los procesos industriales, cuyo objetivo es mejorar la eficiencia y productividad mediante el uso de tecnologías avanzadas. Según Fernández Ladino, Briceño Barrero y Rodríguez Rojas (2022), esta transformación incluye la automatización inteligente, la interconectividad de sistemas y la recopilación de datos en tiempo real. La adopción de tecnologías como IoT y inteligencia artificial ha facilitado el desarrollo de sistemas que anticipan fallos y optimizan la planificación del mantenimiento, lo que reduce costos y mejora la disponibilidad operativa (Castillo Vergara, 2024).

## **Plataforma Web**

Una plataforma web es un sistema basado en tecnologías digitales que permite centralizar y gestionar información en línea. Su implementación en la industria facilita la administración de datos en tiempo real, mejorando la eficiencia en la toma de decisiones y el acceso a información clave para la gestión del mantenimiento. Según Cortés Algeciras, Amaya y Félix (2025), las plataformas web son cruciales para la digitalización de procesos industriales, integrando herramientas analíticas y el monitoreo remoto de activos. Esto contribuye a la reducción de tiempos de inactividad y mejora la trazabilidad de las intervenciones realizadas en los equipos.

### **Mantenimiento Predictivo**

utiliza datos en tiempo real y herramientas analíticas para anticipar posibles fallos antes de que ocurran. Su enfoque se basa en la recopilación y análisis de información sobre el estado de los equipos, lo que permite intervenciones precisas y eficientes. Según Chandy (2010), esta metodología se consolida como una solución clave en la Industria 4.0, optimizando la planificación del mantenimiento y reduciendo costos operativos. La integración de sensores IoT y algoritmos de inteligencia artificial mejora la confiabilidad de los activos, evitando fallos inesperados y asegurando una producción continua y eficiente (Humpitaz, 2016).

### **Marco Legal:**

El desarrollo e implementación de la plataforma cumple con normativas nacionales e internacionales en materia de tecnología y gestión empresarial. Dentro del marco normativo aplicado, se destacan:

- **Ley 1581 de 2012:** establece los principios y disposiciones generales para la protección de datos personales en Colombia, asegurando que la información tratada por la plataforma cuente con mecanismos adecuados de confidencialidad y consentimiento informado. Esta ley busca salvaguardar los derechos de los usuarios y promover la transparencia en el manejo de la información (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2018).

- **Norma ISO 55000:** la cual proporciona lineamientos para la gestión eficiente de activos físicos. Su aplicación garantiza que la administración del inventario, las máquinas y los recursos tecnológicos se realice de manera estructurada y orientada a resultados sostenibles, siguiendo principios de eficiencia y mejora continua (Ladino, Barrero & Rojas, 2022).
- **Ley 527 de 1999:** regula el comercio electrónico y otorga validez jurídica a los documentos y firmas digitales. Gracias a esta norma, las operaciones realizadas mediante la plataforma adquieren reconocimiento legal, lo que fortalece la confianza en los procesos digitales y contribuye a la modernización empresarial (Acosta-Sánchez, 2019).

### **Marco Tecnológico:**

El desarrollo del portal web se basa en tecnologías ampliamente utilizadas para garantizar eficiencia y escalabilidad:

- **SQL u otro BD:** Para almacenar y gestionar la información de los equipos.

**HTML y CSS:** Para la estructura y diseño de la interfaz del portal, asegurando una experiencia de usuario intuitiva y adaptable.

## **Metodología**

### **Metodología Científica**

El proyecto se desarrolla bajo un enfoque de investigación cuantitativa de tipo experimental, ya que busca medir el impacto de la implementación de una plataforma tecnológica en la gestión del mantenimiento industrial. Este tipo de estudio permite analizar los resultados de manera objetiva a través de datos numéricos, comparando las condiciones antes y después de la aplicación del sistema.

Durante el proceso se recopilan indicadores relacionados con los tiempos de inactividad, la frecuencia de fallas y los costos de mantenimiento, con el propósito de evaluar los efectos de la digitalización sobre la eficiencia operativa de la empresa. A partir de los resultados obtenidos, se espera demostrar que la incorporación del portal web contribuye a optimizar los procesos, reducir incidencias y mejorar la planificación del mantenimiento preventivo en Colgramas.

### **Muestra y Población del Proyecto**

La población objetivo está compuesta por operarios de maquinaria, personal de mantenimiento y directivos de la empresa Colgramas. La muestra se selecciona utilizando un muestreo estratificado para asegurar la representatividad de todos los grupos involucrados en la gestión de mantenimiento industrial.

Dado que el tamaño del universo (N) es **15 operarios**, se calcula el tamaño de la muestra usando la fórmula:

$$\begin{aligned}
 n &= Z^2 \times N \times p \times q / e^2 \times (N - 1) + (Z^2 \times p \times q) \\
 &= \frac{Z^2 \times N \times p \times q}{e^2 \times (N - 1)} \\
 &\quad + (Z^2 \times p \times q) \\
 &= e^2 \times (N - 1) + (Z^2 \times p \times q)
 \end{aligned}$$

- **Nivel de confianza (Z):** 95% (1.96)
- **Error máximo permitido (e):** 5% (0.05)
- **Proporción de la población con el atributo (p):** 50% (0.5)
- **Proporción de la población sin el atributo (q):** 50% (0.5)

El cálculo da un tamaño de muestra de aproximadamente 14.47, lo que significa que se deben encuestar 14 o 15 operarios para obtener resultados representativos con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%.

### **Instrumento de Medición y Recolección de Datos**

Se emplean diversos instrumentos para la recolección de datos:

- **Encuestas estructuradas:** Dirigidas a operarios y directivos para evaluar la percepción sobre la problemática y la aceptación del sistema propuesto.

- **Análisis de datos históricos:** Evaluación de registros de mantenimiento, costos asociados y tiempos de inactividad.

### Modelo de encuesta

#### Implementación de nuevo sistema de información Colgramas

Nombre: \_\_\_\_\_ Cargo: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Versión 1

página 1-3

Estimado empleado:

El presente cuestionario se realiza con el objetivo de conocer su opinión respecto a la utilización de un nuevo sistema de información, para el control de estado de las máquinas de Colgramas y el registro de las mismas.

Con su aporte nos ayuda a mejorar nuestra gestión, agradecemos sus opiniones.

La valoración se ejecuta de acuerdo con la siguiente escala, siendo:

- Estoy de acuerdo
- Estoy en desacuerdo

Por favor marque la respuesta que considere más oportuna frente a la situación expuesta.

1. ¿Cree que es buena idea la propuesta de implementar un software para conocer y registrar el estado de la maquinaria?

Estoy de acuerdo    estoy en desacuerdo

2. ¿Está de acuerdo que se debe hacer el control y registro de inventario antes de iniciar las obras agendadas?

Estoy de acuerdo    estoy en desacuerdo

3. ¿Cree que se deben hacer los pedidos de insumos con antelación?

Estoy de acuerdo    estoy en desacuerdo

4. ¿Cree que es de gran ayuda y ahorro de tiempo la implementación del software en el momento de identificar el margen de error que presentan las máquinas?

Estoy de acuerdo    estoy en desacuerdo

5. ¿Considera que el software expuesto es práctico y sencillo al momento de usarlo?

Estoy de acuerdo    estoy en desacuerdo

6. Con el fin de que la producción nunca se detenga y no se generen pérdidas ¿Sería para usted una buena alternativa y de solución contratar un técnico especializado en mantenimiento de máquinas de césped?

Estoy de acuerdo    estoy en desacuerdo

7. ¿Cree que el sistema de información (software) que se implementará en los próximos dos meses, nos ayudará a llevar un orden consecutivo del inventario y del estado de las maquinas sin entorpecer las actividades que normalmente se desarrollan en la compañía?

Estoy de acuerdo    estoy en desacuerdo

8. Si el software (sistema de información) cambiara el día de hoy antes de ponerlo en marcha y sí usted tuviera una idea novedosa que fuese más efectiva para el funcionamiento de la empresa ¿Estaría dispuesto a aportarla para mejorar la economía de la empresa y su rendimiento?

Estoy de acuerdo    estoy en desacuerdo

9. Además de implementar el software para los inventarios y para el control de estado de las maquinas ¿Cree usted que se podría implementar también un sistema de información que ayude a que Colgramas sea más visible en el mercado virtual para mejorar las ventas y la economía de nuestra empresa?

Estoy de acuerdo    estoy en desacuerdo

10. ¿Usted cree que las soluciones expuestas generaran un impacto positivo en la empresa?

Estoy de acuerdo    estoy en desacuerdo

**Tabla 1***Resultados Encuesta*

<b>Pregunta</b>	<b>Estoy de acuerdo</b>	<b>Estoy en desacuerdo</b>
<b>1. Implementar software para registrar maquinaria</b>	15	0
<b>2. Control de inventario antes de obras</b>	14	1
<b>3. Pedidos de insumos con antelación</b>	13	2
<b>4. Software ayuda a identificar margen de error</b>	15	0
<b>5. Software práctico y sencillo de usar</b>	14	1
<b>6. Contratar técnico especializado</b>	12	3
<b>7. Software ayuda a llevar orden sin afectar actividades</b>	13	2
<b>8. Aportar ideas para mejorar el software</b>	15	0
<b>9. Visibilidad virtual para mejorar ventas</b>	14	1
<b>10. Soluciones generan impacto positivo</b>	15	0

*Fuente. Autor*

## Figura 1

### Resultados de la encuesta colgramas

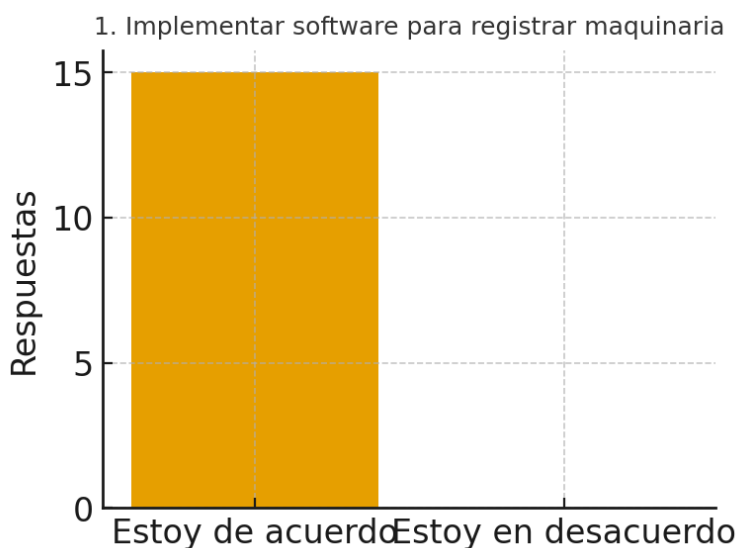


Fuente. Autor

La gráfica evidencia una percepción ampliamente positiva por parte de los operarios frente a la implementación del software de gestión en Colgramas. La mayoría de los encuestados manifestó estar de acuerdo con los beneficios que aporta la herramienta, destacando su facilidad de uso, su capacidad para mantener el orden en las actividades y su impacto favorable en la identificación de errores y en la organización del trabajo. Este resultado refleja una buena disposición del equipo hacia la adopción tecnológica, lo que favorece el proceso de transformación digital y demuestra que la solución propuesta responde a una necesidad real dentro de la operación diaria de la empresa.

**Figura 2**

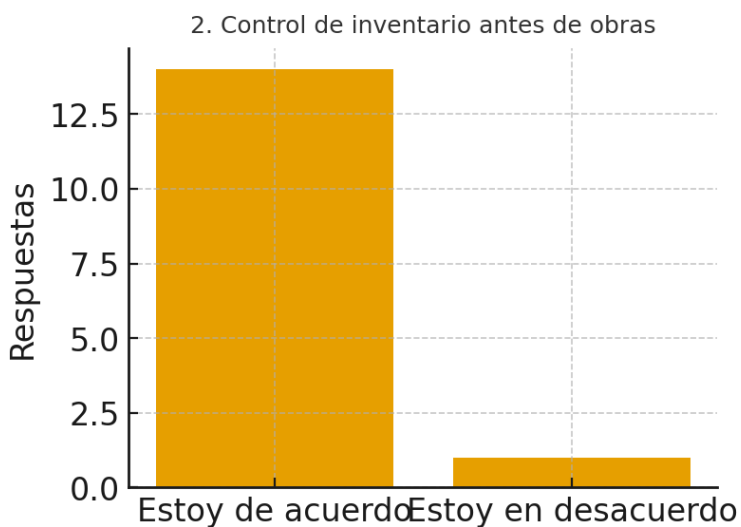
*pregunta N01*

**1. Implementar software para registrar maquinaria**

*Fuente. Autor*

Resultados: 15 de acuerdo, 0 en desacuerdo.

Se observa que 15 participantes están de acuerdo y ninguno en desacuerdo. Esto sugiere que existe un consenso claro sobre la necesidad de contar con una herramienta digital para llevar el registro de la maquinaria; la propuesta probablemente se percibe como una solución práctica para mejorar el control y la planificación del trabajo.

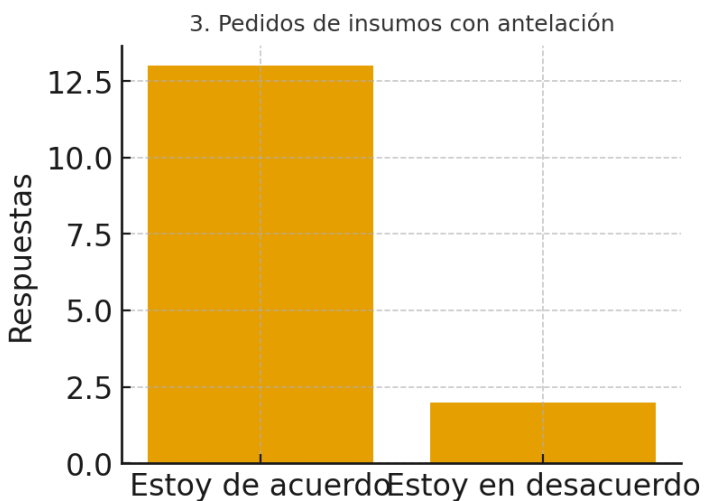
**Figura 3***pregunta N02***2. Control de inventario antes de obras***Fuente. Autor*

Resultados: 14 de acuerdo, 1 en desacuerdo.

Con 14 a favor y 1 en desacuerdo, la mayoría valora la idea de verificar inventarios antes de iniciar obras. Esto indica que el equipo considera importante prevenir faltantes y evitar retrasos, aunque hay una pequeña reserva que podría explicar preocupaciones sobre carga administrativa o tiempos adicionales.

**Figura 4**

*pregunta N03*

**3. Pedidos de insumos con antelación**

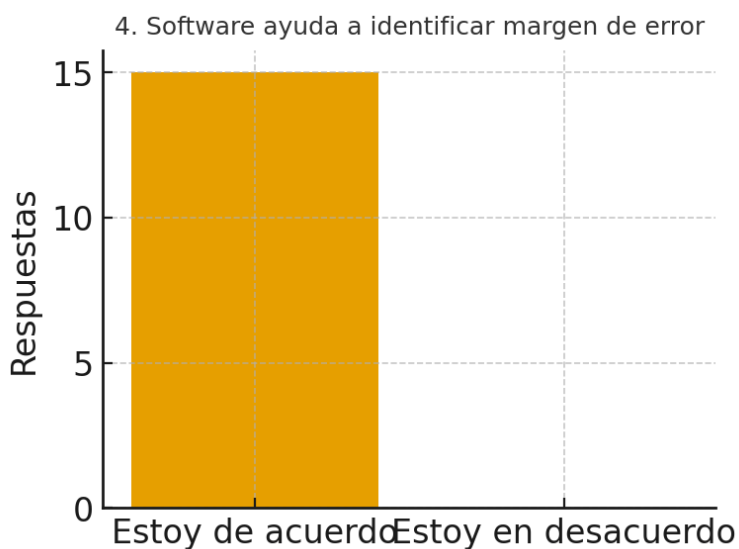
*Fuente. Autor*

Resultados: 13 de acuerdo, 2 en desacuerdo.

Ante 13 de acuerdo y 2 en desacuerdo, predomina la aceptación de planear pedidos con anticipación. La percepción general es que la previsión reduce riesgos logísticos, aunque algunos participantes quizá prefieren mayor flexibilidad o temen sobrecostos por compras anticipadas.

**Figura 5**

*pregunta N04*

**4. Software ayuda a identificar margen de error**

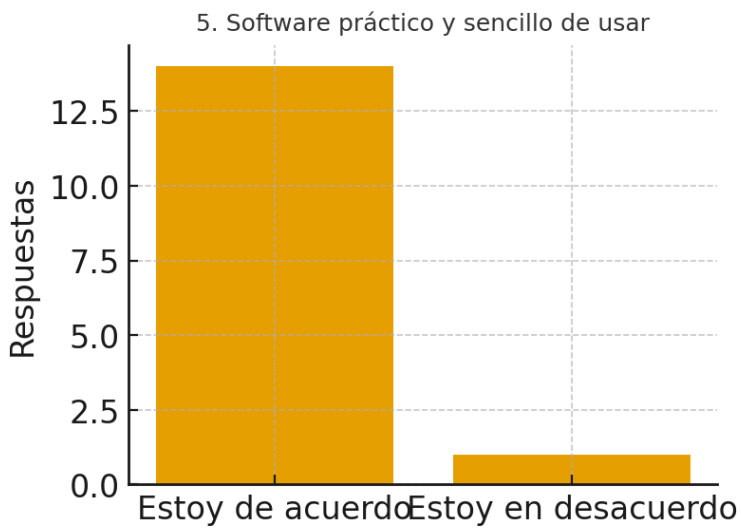
*Fuente. Autor*

Resultados: 15 de acuerdo, 0 en desacuerdo.

Aquí 15 personas están de acuerdo y ninguna en desacuerdo, lo que refleja una confianza notable en que una herramienta digital puede facilitar la identificación y reducción de errores. Se interpreta como una expectativa de mayor precisión en el trabajo y mejor toma de decisiones.

**Figura 6**

*pregunta N05*

**5. Software práctico y sencillo de usar**

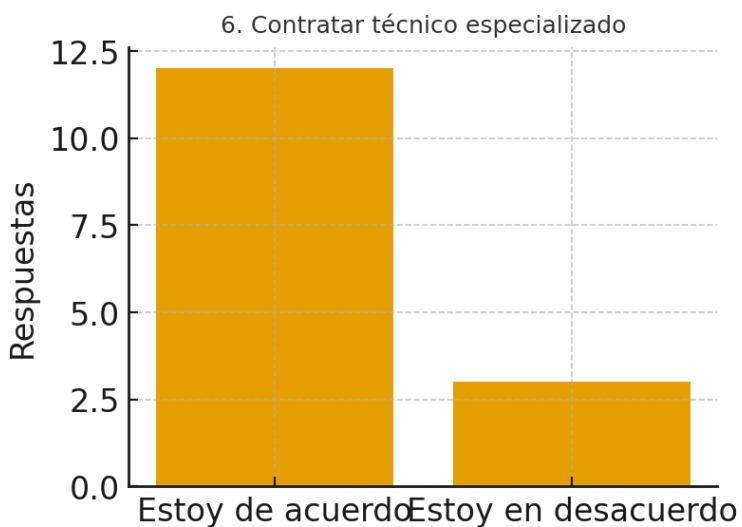
*Fuente. Autor*

Resultados: 14 de acuerdo, 1 en desacuerdo.

Con 14 de acuerdo y 1 en desacuerdo, la mayoría considera importante que la solución sea fácil de usar. Esto resalta que la adopción dependerá tanto de la funcionalidad como de la usabilidad; una interfaz amigable será clave para el éxito del proyecto.

**Figura 7**

*pregunta N07*

**6. Contratar técnico especializado**

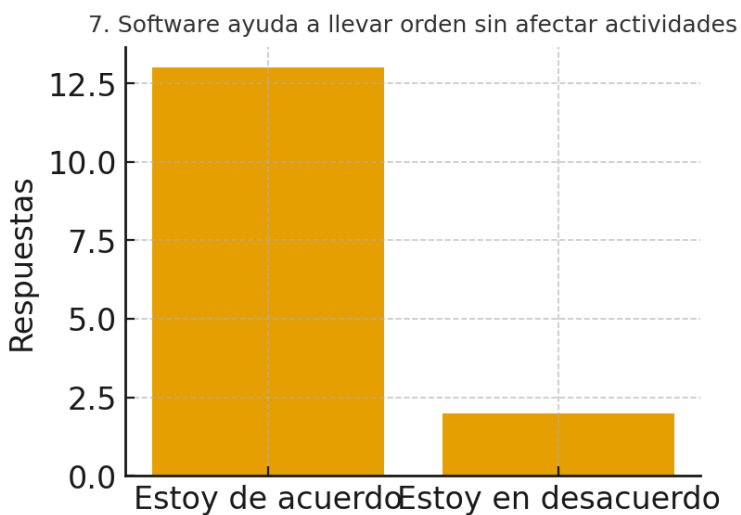
*Fuente. Autor*

Resultados: 12 de acuerdo, 3 en desacuerdo.

Se registran 12 a favor y 3 en desacuerdo, lo que muestra apoyo mayoritario a la contratación de personal especializado, aunque existen voces que prefieren capacitar al equipo actual o gestionar el soporte de otra forma. Es una señal de que se debe evaluar costos y alternativas.

**Figura 8**

*pregunta N07*

**7. Software ayuda a llevar orden sin afectar actividades**

*Fuente. Autor*

Resultados: 13 de acuerdo, 2 en desacuerdo.

Con 13 de acuerdo y 2 en desacuerdo, la percepción general es que la herramienta puede integrarse sin interrumpir las tareas habituales. No obstante, hay quienes temen que la implementación requiera tiempo de adaptación que podría afectar la operatividad a corto plazo.

**Figura 9**

*pregunta N08*

**8. Aportar ideas para mejorar el software**

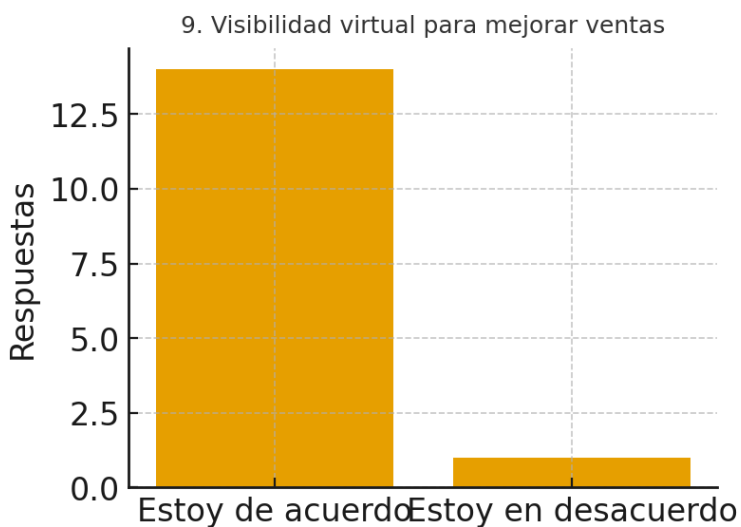
*Fuente. Autor*

Resultados: 15 de acuerdo, 0 en desacuerdo.

Los 15 participantes están de acuerdo y ninguno en desacuerdo, lo que evidencia una disposición colectiva a colaborar con mejoras. Este resultado es una fortaleza: el equipo se muestra proactivo y dispuesto a participar en el proceso de optimización.

**Figura 10**

*pregunta N09*

**9. Visibilidad virtual para mejorar ventas**

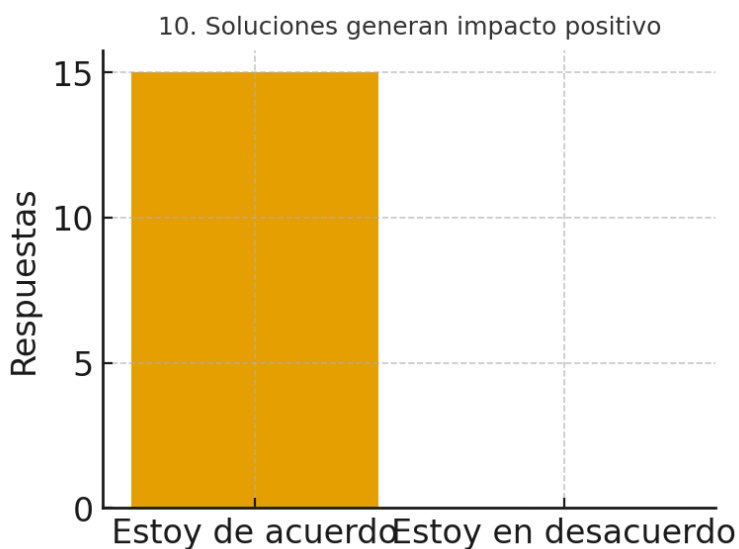
*Fuente. Autor*

Resultados: 14 de acuerdo, 1 en desacuerdo.

Con 14 a favor y 1 en desacuerdo, la mayoría percibe que tener presencia y visibilidad digital puede favorecer las ventas. Se interpreta que se reconoce el valor comercial de mostrarse en canales virtuales, aunque existe una pequeña duda sobre la efectividad o la inversión necesaria.

**Figura 11**

*pregunta N10*

**10. Soluciones generan impacto positivo**

*Fuente. Autor*

Resultados: 15 de acuerdo, 0 en desacuerdo.

Finalmente, 15 participantes están de acuerdo y 0 en desacuerdo, lo que refleja una expectativa unánime de resultados beneficiosos. El equipo proyecta que las soluciones planteadas tendrán un efecto favorable en la operación y los objetivos de la empresa.

## **Análisis y diagnóstico del proceso investigativo**

1. **Aceptación del sistema:** La mayoría de los operarios están completamente a favor de implementar un software para registrar y controlar el estado de las máquinas (100% de acuerdo en preguntas 1 y 4). Esto demuestra una apertura positiva al cambio tecnológico.
2. **Uso práctico y mejora continua:** El software es percibido como fácil de usar (pregunta 5) y los empleados estarían dispuestos a aportar ideas para su mejora (pregunta 8), lo que indica una cultura participativa y de mejora continua.
3. **Visión integral:** Además del control de inventario y maquinaria, hay interés en extender el uso del software hacia la visibilidad digital (pregunta 9), lo que muestra una conciencia hacia el posicionamiento en el mercado.
4. **Gestión del mantenimiento:** La contratación de un técnico especializado (pregunta 6) recibió algo más de resistencia, posiblemente por preocupaciones económicas o por subestimar la necesidad de un experto.

**diagnóstico alineado al desarrollo tecnológico:**

- Hay un ambiente favorable para la transformación digital.
- Se identifican oportunidades de automatización para mejorar el flujo de trabajo, prevenir errores y reducir el tiempo de inactividad.
- Existe disposición del equipo para colaborar y mejorar los procesos actuales a través del uso del sistema.

**Diagnóstico**

Actualmente, el proceso de control y seguimiento de las máquinas en Colgramas se realiza de forma manual o con registros dispersos, lo que genera dificultades al momento de consolidar información sobre mantenimientos, fallas o tiempos de inactividad. Esta situación no solo aumenta el riesgo de pérdida de datos, sino que también ocasiona retrasos en la toma de decisiones, ya que la gerencia depende de reportes incompletos o poco actualizados.

Durante la revisión de campo y las encuestas aplicadas, se evidenció que los operarios requieren una herramienta ágil para reportar incidencias en el momento en que se presentan, mientras que los técnicos de mantenimiento necesitan un historial confiable que les permita planificar acciones preventivas y correctivas. Por su parte, la gerencia manifestó la necesidad de contar con reportes claros y oportunos que apoyen la planeación de recursos y la reducción de tiempos de inactividad.

En este sentido, el diagnóstico muestra una necesidad real y prioritaria: disponer de un portal web centralizado que facilite el registro, seguimiento y análisis del estado de las máquinas. Esta plataforma no solo permitiría mejorar la comunicación entre operarios, técnicos y gerencia, sino que también optimizaría los tiempos de respuesta, reduciría costos asociados a fallas imprevistas y consolidaría la información en un sistema accesible y confiable.

### **Metodología de desarrollo tecnológico**

Se adopta la metodología Scrum, un enfoque ágil que facilita el desarrollo del software de forma iterativa e incremental, promoviendo la colaboración continua entre los miembros del equipo y los usuarios finales. Este marco de trabajo permite adaptar el proyecto a los cambios y necesidades que surgen durante el proceso, garantizando entregas funcionales y de valor en cada etapa (Bathia, 2018).

Para la implementación de la plataforma, se siguen las siguientes etapas:

1. **Análisis de requerimientos:** En esta fase inicial, el equipo de desarrollo identifica y prioriza las funcionalidades necesarias que debe cumplir la plataforma, en función de las necesidades técnicas y operativas de la empresa Colgramas S.A.S. Para ello, se realizan reuniones de levantamiento de información con los actores involucrados, análisis de procesos internos y documentación de historias de usuario

2. **Diseño del sistema (arquitectura y prototipos):** Una vez recopilados los requerimientos, se diseña la arquitectura técnica del sistema con el objetivo de garantizar escalabilidad, seguridad y rendimiento. Se elaboran prototipos funcionales los cuales son validados con los usuarios mediante sesiones de revisión.
  
3. **Desarrollo e integración (backend y frontend):** En esta etapa, se procede al desarrollo de los diferentes componentes del sistema. Para la capa de presentación (frontend), se utilizan tecnologías como **HTML** y **CSS**, que permiten construir interfaces accesibles, limpias y adaptables a distintos dispositivos. El backend se desarrolla integrando la lógica de negocio con una base de datos relacional implementada en **SQL u otro BD**, que facilita el almacenamiento y consulta eficiente de la información relacionada con el estado de las máquinas, el historial de mantenimiento y la gestión de activos.
  
4. **Pruebas y validación:** Con cada funcionalidad desarrollada, se ejecutan pruebas unitarias, funcionales y de rendimiento para verificar el cumplimiento de los requisitos. asegurando que el sistema funcione de manera adecuada y estable. Esta etapa garantiza la calidad del producto final mediante la aplicación de buenas prácticas de aseguramiento de software.
  
5. **Implementación y capacitación:** Una vez completado y validado el sistema, se realiza su implementación en el entorno de producción de la empresa Colgramas S.A.S.

Paralelamente, se lleva a cabo un proceso de capacitación dirigido al personal técnico y operativo, con el objetivo de asegurar una adopción efectiva de la herramienta. Este proceso incluye sesiones prácticas, manuales de usuario y acompañamiento técnico durante la fase inicial de uso.

### **Requerimientos funcionales (RF)**

#### **RF1 – Registro de máquinas:**

El sistema permite registrar cada máquina utilizada en los procesos de instalación de césped sintético, incluyendo datos como código, tipo, ubicación y estado actual.

#### **RF2 – Control de mantenimiento:**

La plataforma permite programar y registrar el mantenimiento preventivo y correctivo de cada máquina.

#### **RF3 – Alerta de fallos:**

El sistema notifica automáticamente a los responsables cuando una máquina registra un estado crítico o está próxima a su mantenimiento.

**RF4 – Reporte de estado en tiempo real:**

Se muestra un tablero visual del estado actualizado de todas las máquinas.

**RF5 – Generación de informes:**

La plataforma genera informes periódicos de uso, fallos, mantenimiento ejecutado y necesidades futuras.

**RF6 – Control de usuarios:**

El sistema gestiona rol (administrador) quien será el webmaster donde podrá crear mas accesos. y funcionalidad sin realizar log in .

**RF7– Historial de intervenciones:**

El sistema guarda un historial detallado de intervenciones, fallos y mantenimientos realizados por máquina.

**Requerimientos no funcionales (RNF)****RNF1 – Usabilidad:**

La plataforma presenta una interfaz intuitiva y amigable para operarios con conocimientos básicos en tecnología.

**RNF2 – Disponibilidad:**

El sistema permanece disponible al menos el 95% del tiempo durante la jornada laboral.

**RNF3 – Seguridad:**

Se implementa autenticación de usuarios y control de acceso a información sensible.

**RNF4 – Escalabilidad:**

La arquitectura permite añadir nuevas funcionalidades o integrar nuevos módulos sin rediseñar todo el sistema.

**RNF5 – Rendimiento:**

Las respuestas del sistema se dan en menos de 3 segundos para operaciones básicas como consultar el estado de una máquina.

**RNF6 – Compatibilidad:**

El software es accesible desde navegadores comunes y dispositivos móviles (responsive).

**RNF7 – Mantenibilidad:**

El sistema está documentado y estructurado para facilitar su mantenimiento y futuras actualizaciones.

**RNF8 – Integridad de datos:**

Se garantiza que la información registrada no se pierda ni se altere por errores del sistema o del usuario.

**Metodología de desarrollo de software**

La implementación del sistema se estructura en los siguientes ciclos:

Proyecto: Plataforma Web para el Registro y Seguimiento del Estado de Máquinas en Colgramas

Versión: 1.0

Fecha: Septiembre 2025

Equipo de Proyecto: Scrum Team Colgramas

**1. Introducción**

Este documento maestro define la metodología Scrum aplicada al proyecto de la Plataforma Web para el Registro y Seguimiento del Estado de Máquinas en Colgramas.

El propósito es establecer un marco de trabajo ágil que garantice la entrega incremental de valor, facilite la comunicación entre equipos y stakeholders, y permita una mejora continua en cada sprint.

## 2. Metodología Scrum Aplicada

Scrum organiza el trabajo en sprints de 2 semanas con roles definidos, artefactos y ceremonias que aseguran transparencia.

Se trabajará de forma iterativa e incremental con un MVP funcional validado en campo, priorizando la entrega de valor desde los primeros sprints.

## 3. Roles y Responsabilidades

**Tabla 2**

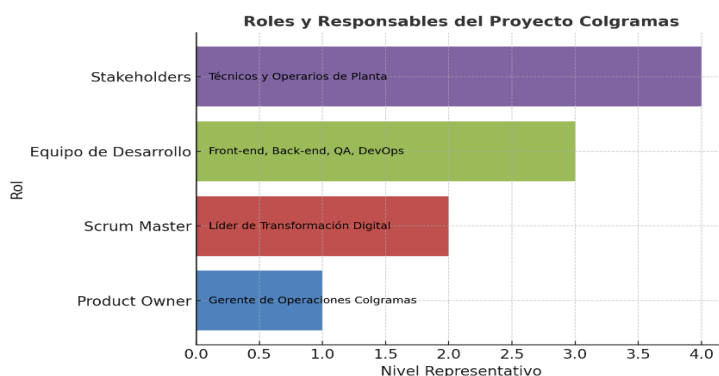
*Roles y responsabilidades*

<b>Rol</b>	<b>Responsable</b>	<b>Funciones</b>
<b>Product Owner</b>	Gerente de Operaciones Colgramas	Define prioridades, gestiona backlog, asegura valor de negocio.
<b>Scrum Master</b>	Líder de Transformación Digital	Facilita ceremonias, elimina impedimentos, asegura aplicación Scrum.
<b>Equipo de Desarrollo</b>	Front-end, Back-end, QA, DevOps	Diseña, desarrolla, prueba y entrega incrementos funcionales.
<b>Stakeholders</b>	Técnicos y Operarios de Planta	Brindan feedback, validan entregables, apoyan pruebas de usuario.

*Fuente. Autor*

## Figura 12

### Roles



*Fuente. Autor*

La gráfica de roles y responsables del proyecto Colgramas refleja la estructura colaborativa que caracteriza la aplicación del marco de trabajo Scrum. Cada rol desempeña una función clave que aporta equilibrio al desarrollo del proyecto: el Product Owner establece las prioridades estratégicas, el Scrum Master facilita la ejecución y elimina barreras, el equipo de desarrollo convierte las ideas en resultados tangibles, y los stakeholders aportan una visión práctica desde la operación diaria. Esta distribución demuestra cómo la coordinación entre los diferentes perfiles permite transformar necesidades reales en soluciones tecnológicas efectivas, fortaleciendo la comunicación, la responsabilidad compartida y el enfoque hacia la mejora continua.

#### 4. Roadmap del Proyecto

Visión: Monitorear el estado de las máquinas en tiempo real, reducir tiempos de inactividad y mejorar mantenimientos.

La visión del proyecto consiste en monitorear el estado de las máquinas en tiempo real, reduciendo los tiempos de inactividad y optimizando las labores de mantenimiento dentro de la empresa Colgramas. Esta meta se plantea como un eje estratégico para garantizar la continuidad operativa de los equipos utilizados en los procesos de instalación y producción.

Durante el desarrollo, el equipo de trabajo se enfocó en construir una plataforma tecnológica accesible y funcional, que permitiera centralizar la información de los activos, mejorar la trazabilidad de las intervenciones y facilitar la toma de decisiones basada en datos. Esta visión guió todas las etapas del proyecto, desde el levantamiento de requisitos hasta la validación de los resultados finales.

MVP: Registro de máquinas, dashboard de estado, historial de eventos y alertas básicas.

**El MVP** se desarrolló como la primera versión funcional del sistema, destinada a demostrar la viabilidad del portal web y su utilidad dentro del entorno operativo de Colgramas. Esta versión inicial se diseñó con las funcionalidades esenciales para el registro, consulta y seguimiento del estado de las máquinas, priorizando la facilidad de uso y la estabilidad del sistema.

A continuación, se describen los principales componentes incluidos en el MVP:

### **Registro de máquinas**

Esta funcionalidad permite a los usuarios registrar cada máquina de la empresa con su respectiva información técnica, ubicación, estado operativo y fecha de mantenimiento. Durante el desarrollo del proyecto, el equipo implementó formularios intuitivos que facilitan la captura de datos y garantizan la consistencia de la información. Gracias a este módulo, se eliminó la dependencia de registros manuales, logrando una base de datos centralizada y actualizada en tiempo real.

### **Dashboard de estado**

El panel principal o dashboard se diseñó como un espacio visual donde los usuarios pueden observar el estado actual de todas las máquinas. Este componente muestra indicadores de colores y gráficas que permiten identificar rápidamente si un equipo se encuentra operativo, detenido o en mantenimiento. Su desarrollo se basó en la necesidad de brindar información inmediata y confiable para la toma de decisiones, contribuyendo a mejorar la planificación de recursos.

## **Historial de eventos**

El historial de eventos conserva un registro detallado de las incidencias, mantenimientos realizados y cambios de estado en cada máquina. Esta funcionalidad permite hacer seguimiento a la evolución del rendimiento de los equipos, identificando patrones o fallas recurrentes. En el proyecto, este módulo se implementó con criterios de trazabilidad, de modo que cada acción registrada quede documentada con fecha, hora y usuario responsable.

## **Alertas básicas**

El sistema incluye un mecanismo de alertas que notifica a los usuarios sobre eventos importantes, como mantenimientos próximos o fallas detectadas. Durante la fase de desarrollo, estas alertas se configuraron para activarse de forma automática con base en los parámetros establecidos por el área técnica. Con esta herramienta, Colgramas logra anticiparse a posibles averías, reduciendo el tiempo de inactividad y garantizando una respuesta más rápida ante cualquier eventualidad.

Roadmap:

Release 1: MVP (Registro y visualización).

Release 2: Optimización y usabilidad de la plataforma.

Release 3: Escalabilidad y capacitación.

## **5. Artefactos Scrum**

Los principales artefactos del proyecto incluyen:

Product Backlog: listado de funcionalidades priorizadas.

Sprint Backlog: tareas seleccionadas para el sprint.

Incremento: entregable funcional al final del sprint.

## **6. Ceremonias Scrum**

Las ceremonias definidas para este proyecto son:

Sprint Planning: planificación del sprint y objetivos.

Daily Scrum: reunión diaria de seguimiento.

Sprint Review: demostración del incremento y feedback.

Sprint Retrospective: identificación de mejoras.

## **7. Plantillas de Documentación**

El proyecto cuenta con plantillas estándar en Word y Excel para documentar:

- Product Vision
- Product Backlog
- Sprint Planning
- Daily Log
- Sprint Review
- Retrospective
- Release Notes
- Test Cases
- Decisions and Risks

## **8. Métricas y Seguimiento**

- Métricas definidas para control:
- Velocidad del equipo (SP/sprint).

- % de historias completadas por sprint.
- Tiempo medio de resolución de incidencias.
- Disponibilidad de la plataforma.
- Adopción del sistema (% de operarios/técnicos activos).
- Satisfacción del usuario (encuestas internas).

## **9. Comunicación y Gestión de Riesgos**

Canales formales: reuniones semanales, correo, Slack.

## **10. Gestión de riesgos:**

### **Decisiones clave:**

Desarrollar plataforma web centralizada.

Usar Scrum como marco ágil.

Priorizar un prototipo funcional antes de escalamiento.

### **Riesgos identificados:**

- Resistencia al cambio de operarios.
- Retrasos por retroalimentación tardía.
- Incompletitud de datos históricos.

- Limitaciones presupuestales.

#### **Acciones de mitigación:**

- Capacitaciones cortas.
- Feedback en ciclos fijos.
- Datos mínimos viables cargados.
- Priorización de funcionalidades críticas

#### **Resultados Esperados**

- **Software especializado:** Plataforma web funcional para la gestión del mantenimiento industrial.
- **Informe técnico:** Documento con hallazgos, metodología y resultados obtenidos en la implementación.
- **Artículo científico:** Publicación que describe el impacto de la digitalización en la gestión de activos industriales.
- **Capacitación y transferencia de conocimiento:** Talleres dirigidos a los operarios y directivos de Colgramas para el uso adecuado de la plataforma.

## Cronograma de actividades

ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
<b>Fase 1: Análisis y Planificación</b>						
Recolección de requerimientos	X					
Análisis del problema	X					
Estudio de viabilidad	X	X				
Definición de objetivos y alcance	X					
<b>Fase 2: Diseño del Sistema</b>						
Diseño de la arquitectura web		X	X			
Creación de prototipos y mockups		X				
<b>Fase 3: Desarrollo</b>						
Desarrollo del backend			X	X		
Desarrollo del frontend			X	X		
Integración de la base de datos			X	X		
<b>Fase 4: Pruebas y Optimización</b>						
Pruebas funcionales y unitarias				X	X	

<b>Optimización de rendimiento</b>	<b>X</b>	
<b>Fase 5:</b>		
<b>Implementación y Evaluación</b>		
<b>Despliegue de la plataforma</b>	<b>X</b>	
<b>Capacitación a los usuarios</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
<b>Evaluación de resultados</b>	<b>X</b>	<b>X</b>

### Recursos necesarios para la implementación

RECURSO	DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO
<b>1. Equipo Humano</b>	Desarrolladores, analistas, diseñadores UX/UI y especialistas en mantenimiento (salarios por 6 meses).	\$90,000,000
<b>2. Equipos y Software</b>	Servidores, computadoras, licencias de software de desarrollo y herramientas de monitoreo.	\$25,000,000
<b>3. Viajes y Salidas de Campo</b>	Desplazamientos para recolección de datos, pruebas en campo y capacitación de usuarios.	\$5,000,000
<b>4. Materiales y suministros</b>	Documentación impresa, insumos tecnológicos, papelería y otros recursos operativos.	\$3,000,000
<b>5. Bibliografía</b>	Libros, artículos científicos, normativas y documentación técnica de referencia.	\$2,000,000
<b>6. TOTAL</b>	Presupuesto total estimado para la implementación del proyecto.	\$125,000,000

### Diseño de la solución

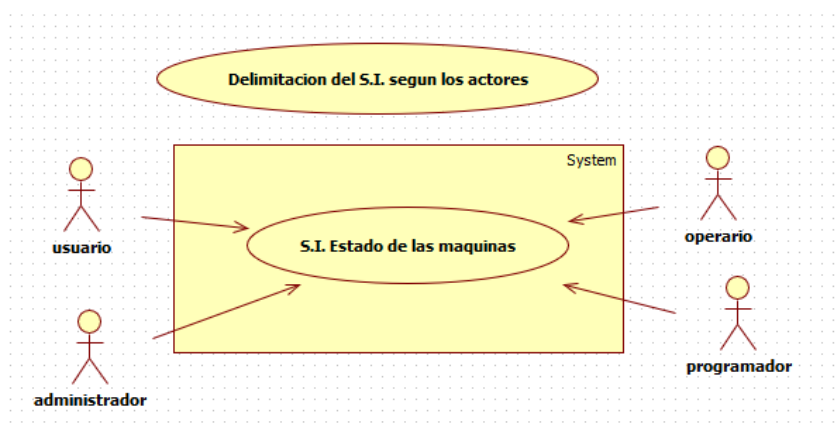
<b>RESULTADO/PRODUCTO</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>BENEFICIARIO</b>
<b>ESPERADO</b>		
Plataforma web implementada para el registro y monitoreo del estado de las máquinas.	Sistema en funcionamiento y accesible en Colgramas.	Técnicos y directivos de Colgramas.
Optimización del mantenimiento preventivo y correctivo.	Reducción del tiempo de inactividad de las máquinas en al menos un 30%.	Colgramas y su equipo operativo.
Generación automática de reportes sobre el estado y mantenimiento de las máquinas.	Disponibilidad de reportes generados en tiempo real.	Área administrativa y de mantenimiento.
Capacitación a los empleados sobre el uso del sistema.	Número de empleados capacitados (mínimo 90% del personal técnico).	Técnicos y operarios de Colgramas.

## Descripción de la arquitectura del sistema

Modelo de casos de uso.

**Figura 13**

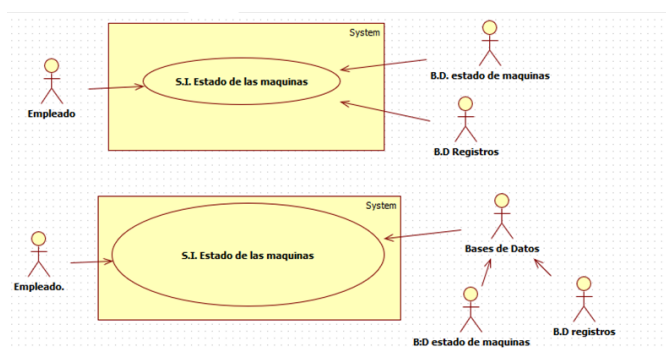
*Imagen modelo caso de uso*



*Fuente. Autor*

**Figura 14**

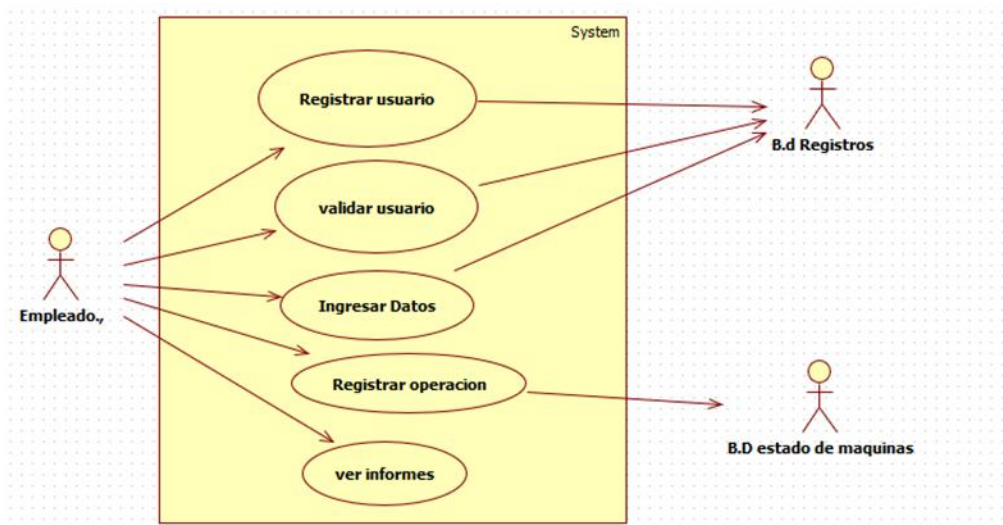
*Imagen modelo caso de uso*



*Fuente. Autor*

**Figura 15**

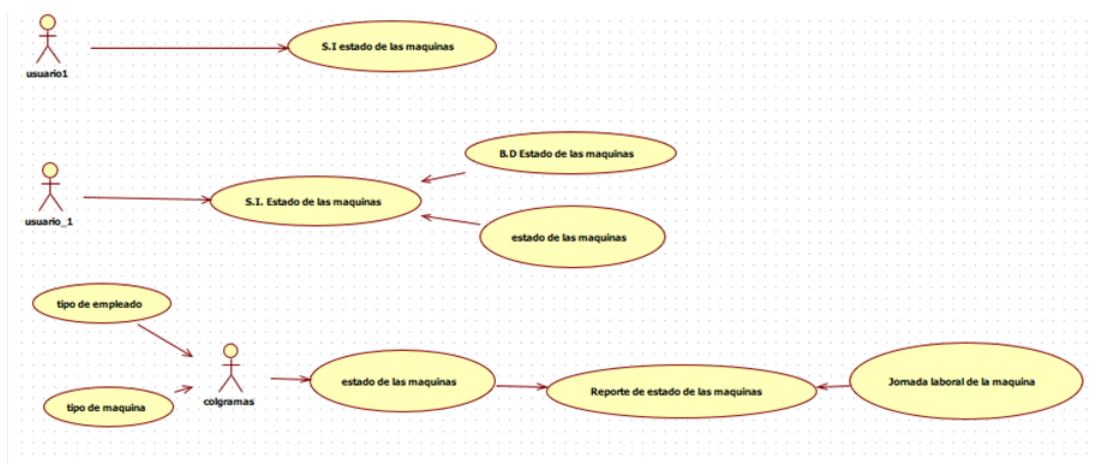
*Imagen modelo caso de uso*



*Fuente. Autor*

**Figura 16**

*Imagen modelo caso de uso*

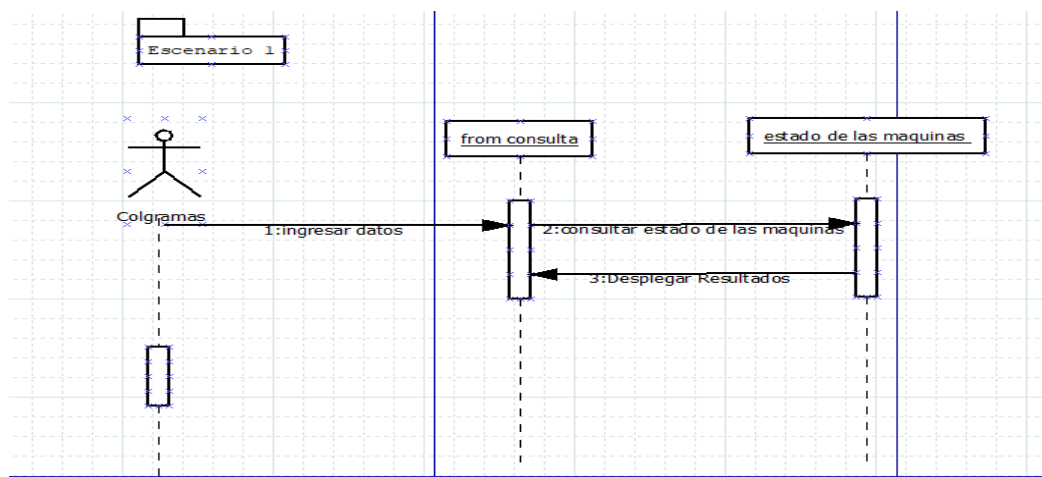


*Fuente. Autor*

Modelo de secuencias.

**Figura 17**

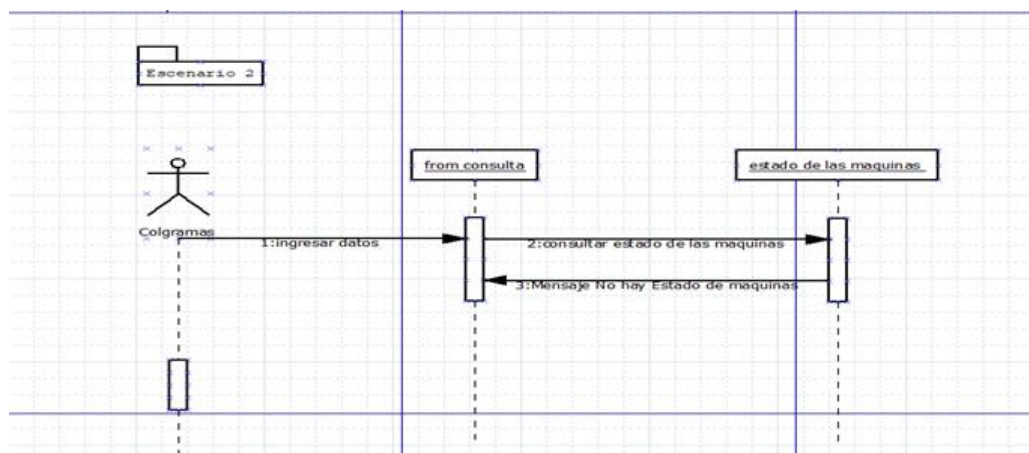
*imagen modelo secuencias*



*Fuente. Autor*

**Figura 18**

*imagen modelo secuencias*



*Fuente. Autor*

## Descripción del portal web

### Html5

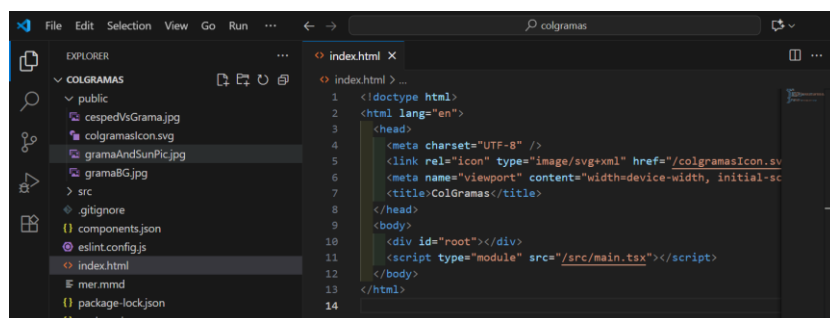
Con el programa debidamente instalado, se procede a realizar la actividad de desarrollar las interfaces web,

Al Ingresar Visual Studio Code, dentro del sistema se carga la carpeta que creamos para el proyecto con las imágenes que vamos a usar para la creación del layout.

Después creamos un archivo HTML donde realizaremos la mencionada maquetación.

### Figura 19

*imagen hmtl*



```

1 <!doctype html>
2 <html lang="en">
3 <head>
4   <meta charset="UTF-8" />
5   <link rel="icon" type="image/svg+xml" href="/colgramasIcon.svg" />
6   <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1" />
7   <title>ColGramas</title>
8 </head>
9 <body>
10   <div id="root"></div>
11   <script type="module" src="/src/main.tsx"></script>
12 </body>
13 </html>

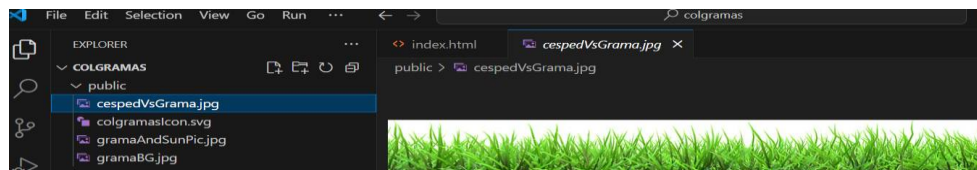
```

*Fuente. Autor*

Posteriormente se ingresa las etiquetas, párrafos e imágenes que van a contener la página web.

### Figura 20

*imagen html*



*Fuente. Autor*

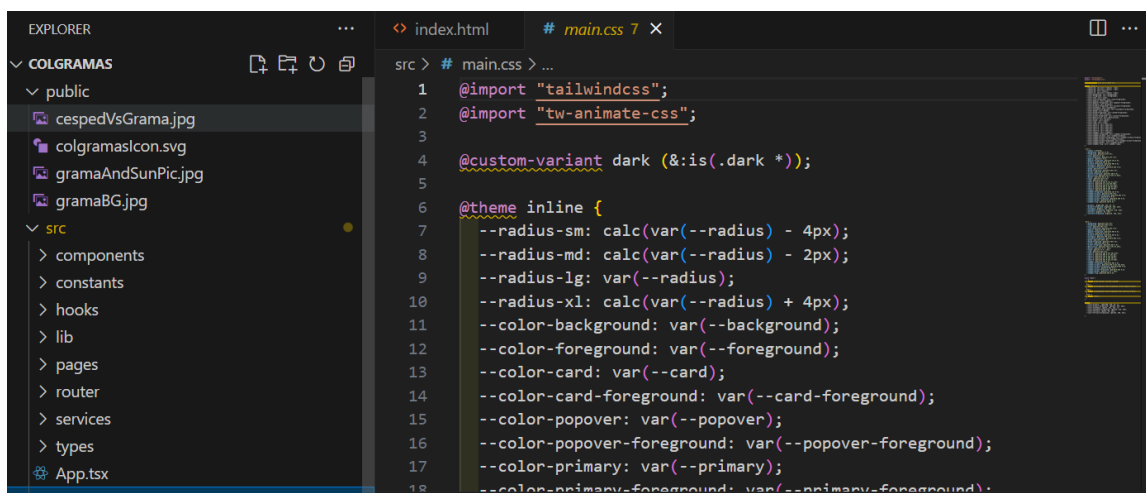
Ingresando en go live podemos observar nuestra información suministrada en tiempo real.

## Css

Al crear el documento con extensión css nos permite personalizar la maquetación hecha en el documento HTML. Asignándole colores, tamaños, bordes y otras etiquetas para darle forma a nuestro dominio web.

### Figura 21

*imagen html*



```
EXPLORER
COLGRAMAS
  public
    cespedsVsGrama.jpg
    colgramasIcon.svg
    gramaAndSunPic.jpg
    gramaBG.jpg
  src
    components
    constants
    hooks
    lib
    pages
    router
    services
    types
    App.tsx

index.html # main.css 7 x
src > # main.css > ...
1 @import "tailwindcss";
2 @import "tw-animate-css";
3
4 @custom-variant dark (&.is(.dark *));
5
6 @theme inline {
7   --radius-sm: calc(var(--radius) - 4px);
8   --radius-md: calc(var(--radius) - 2px);
9   --radius-lg: var(--radius);
10  --radius-xl: calc(var(--radius) + 4px);
11  --color-background: var(--background);
12  --color-foreground: var(--foreground);
13  --color-card: var(--card);
14  --color-card-foreground: var(--card-foreground);
15  --color-popover: var(--popover);
16  --color-popover-foreground: var(--popover-foreground);
17  --color-primary: var(--primary);
18  --color-primary-foreground: var(--primary-foreground);
```

*Fuente. Autor*

Ingresando en go live podemos observar nuestras etiquetas aplicadas en tiempo real.

## Figura 22

*imagen almacenamiento de datos*

The screenshot shows the PocketBase web interface. On the left, there is a sidebar with navigation icons and a search bar for collections. The main area displays a table of records for the 'machines' collection. The table has columns for 'T description', '# status\_id', 'maintenance\_date', 'image', and 'created'. There are four records listed, each with a checkbox on the left and a right arrow icon.

<input type="checkbox"/>	T description	# status_id	maintenance_date	image	created	...
<input type="checkbox"/>	Aunque se usa después de la instalación, es...	1	N/A		2025-09-14 23:02:48 UTC	→
<input type="checkbox"/>	ma Ayuda a distribuir el sustrato de manera unif...	2	N/A		2025-09-14 23:02:19 UTC	→
<input type="checkbox"/>	Ideal para transportar rollos de grama, tierra...	3	N/A		2025-09-14 23:01:52 UTC	→
<input type="checkbox"/>	Se utiliza antes de colocar la grama para niv...	4	2025-09-14 23:03:00 UTC		2025-09-14 23:01:17 UTC	→

*Fuente. Autor*

**PocketBase:** Backend como servicio para autenticación, almacenamiento de datos y archivos.

**Ingresar al sistema**

## Figura 23

*Imagen plataforma web*



*Fuente. Autor*

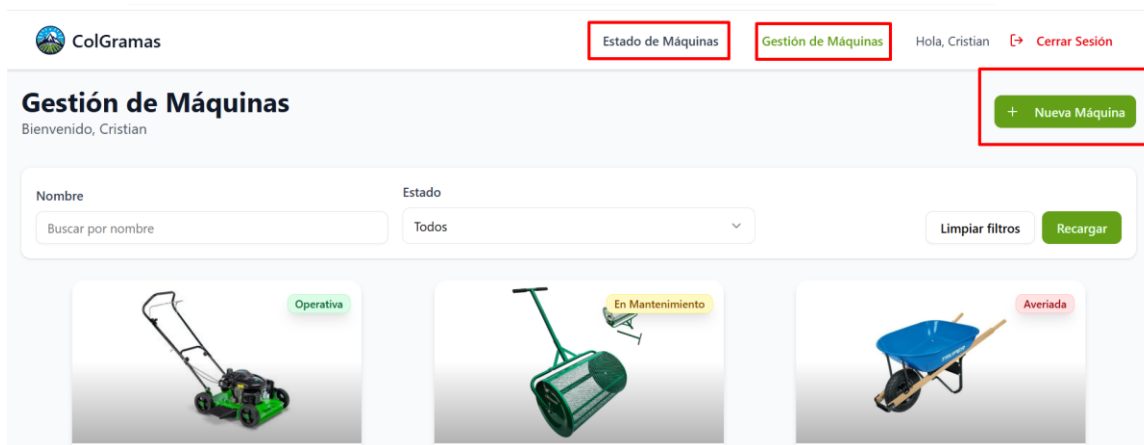
Debe seleccionar la opción acceso administrativo para ingresar sus datos y poder desbloquear las opciones de registrar el estado de las máquinas y ver el estado en tiempo real. Al lado también está la opción de ver los estados en tiempo real para los empleados que no tengas acceso a modificar registros.

## Operación del sistema

Mapa De Navegación

### Figura 24

*Imagen plataforma web*



*Fuente. Autor*

En el S.I se puede encontrar la barra de menú con las opciones de:

- ❖ Acceso administrativo
- ❖ Estado de las maquinas (En tiempo real)
- ❖ Gestionar maquinas (realizar registro, editar, registrar mantenimiento)

## 5.2 Descripción de las funciones del sistema

Al dar click en registrar estado de las maquinas nos lleva a este menú donde se podrá registrar el estado de las máquinas, ver el reporte en tiempo real el reporte del estado de las máquinas y las fechas de mantenimiento activo o a programar.

### Figura 25

*Imagen plataforma web*

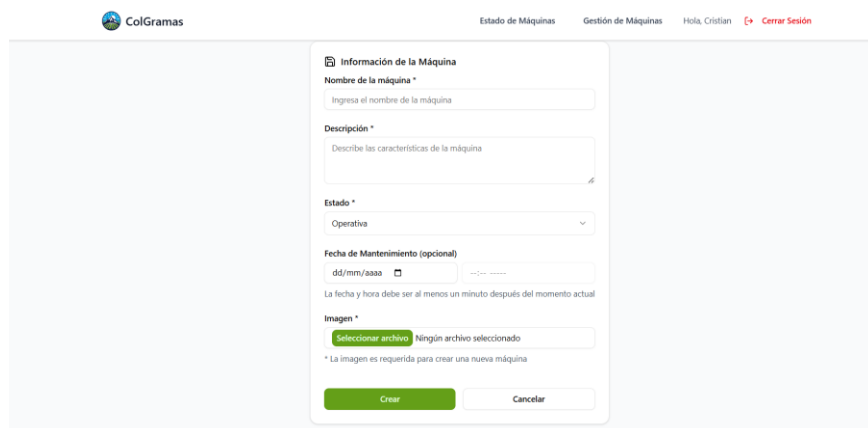


*Fuente. Autor*

Al ingresar en la opción gestionar máquinas del menú principal se puede diligenciar el estado de las maquinas marcando nueva máquina el tipo de maquina según el modelo y el estado de las mimas donde se encuentra en mantenimiento, averiada y operativa es para laborar, ingresar fechas de mantenimiento. Editar o eliminar dicho registro.

## Figura 26

*Imagen plataforma web*



The screenshot displays the 'ColGramas' web interface. At the top, there is a navigation bar with the logo on the left and the text 'Estado de Máquinas', 'Gestión de Máquinas', 'Hola, Cristian', and 'Cerrar Sesión' on the right. The main content area features a form titled 'Información de la Máquina'. The form includes the following fields and elements:

- Nombre de la máquina \***: A text input field with the placeholder 'Ingresa el nombre de la máquina'.
- Descripción \***: A larger text area with the placeholder 'Describe las características de la máquina'.
- Estado \***: A dropdown menu currently showing 'Operativa'.
- Fecha de Mantenimiento (opcional)**: A date and time picker showing 'dd/mm/aaaa' and '---:--:--'. Below it, a note states: 'La fecha y hora debe ser al menos un minuto después del momento actual'.
- Imagen \***: A file selection button labeled 'Seleccionar archivo' and the text 'Ningún archivo seleccionado'. A note below reads: '\* La imagen es requerida para crear una nueva máquina'.
- At the bottom of the form are two buttons: 'Crear' (green) and 'Cancelar' (white).

*Fuente. Autor*

## **Manual de usuario- plataforma web colgramas**

### **Introducción**

El presente manual de usuario de usuario incluye los aspectos fundamentales del sistema de información siendo una gran ayuda a entender el funcionamiento del mismo, guiar a los colaboradores de Colgramas en el uso de la plataforma web para el registro y seguimiento del estado de las máquinas.

Se puede encontrar los requisitos mínimos para iniciar a interactuar con el S.I. Hasta

requerimientos de hardware y software que se debe poseer.

se caracteriza por tener una interfaz gráfica agradable a la vista del usuario y de fácil ingreso, contando con suficiente practicidad y almacenamiento.

### **1. Objetivo del manual**

#### Objetivo General

Otorgar soporte al usuario para el correcto uso del sistema de información en el registro del estado de las máquinas.

#### Objetivos específicos

- Ingreso al sistema
- Validación de usuarios
- Registro de estado de las maquinas

## 1.1 Alcance

- Ingreso al sistema1: ejecutar el sistema de información
- validar su ingreso al nuevo sistema: Este permitirá que solo personal autorizado acceda al S.I.
- Registro de estado de las maquina: permitirá realizar el registro del estado de las maquinas según la fecha y jornada laboral

## 1.2 Requisitos de conocimiento para manejar el sistema

- ✚ Conocimientos informáticos a nivel de usuario, manejo básico de las herramientas del paquete Office, navegación por Internet y utilización del correo electrónico.

## 2. Convenciones

- ✓ S.I: sistema de información
- ✓ B.D: base de datos

## 3. Especificaciones técnicas

- 3.1 Requerimientos de hardware y software del equipo cliente.

- Sistema Operativo: Windows.
- La computadora tiene que contar con un procesador de su poder suficiente para ejecutar el programa y una memoria suficiente para almacenar los grandes volúmenes de información
- Es necesario contar con una pantalla de alta resolución a color con manejo de gráficos para ver los resultados.
- Conexión a internet

### 3.2 políticas de privacidad

- Registrar información real
- El usuario es personal e intransferible
- Confidencialidad de información

### **Ingresar al sistema**

Para acceder a la plataforma, diríjase a la dirección web oficial y digite su usuario y contraseña. Los usuarios pueden acceder a la vista de estados en tiempo real, mientras que los administradores tienen permisos adicionales para la gestión completa del sistema.

Inicio del sistema.

**Figura 27**

*Imagen plataforma web*

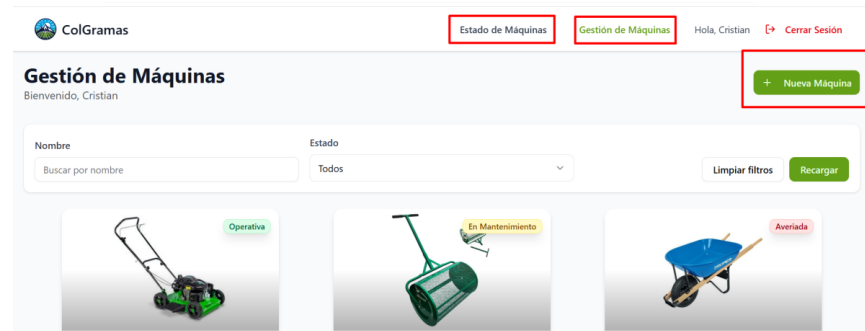


*Fuente. Autor*

Vista del Sistema log in .

**Figura 28**

*imagen plataforma web*



*Fuente. Autor*

Vista del Sistema sin log in.

## Figura 29

Imagen plataforma web



Fuente. Autor

Registro de estado de maquina

## Figura 30

Imagen de plataforma web

The screenshot shows the 'Información de la Máquina' form in the ColGramas web interface. The form is titled 'Información de la Máquina' and contains the following fields and elements:

- Nombre de la máquina \***: A text input field with a placeholder 'Ingresar el nombre de la máquina'.
- Descripción \***: A text area with a placeholder 'Describe las características de la máquina'.
- Estado \***: A dropdown menu with 'Operativa' selected.
- Fecha de Mantenimiento (opcional)**: A date and time picker with a placeholder 'dd/mm/aaaa' and a note: 'La fecha y hora debe ser al menos un minuto después del momento actual'.
- Imagen \***: A file upload field with a 'Seleccionar archivo' button and a note: 'Ningún archivo seleccionado'. A sub-note states: '\* La imagen es requerida para crear una nueva máquina'.
- At the bottom of the form are two buttons: 'Crear' (green) and 'Cancelar' (white).

Fuente. Autor

## **Menú principal**

El menú principal ofrece acceso a las siguientes opciones:

- Acceso administrativo.
- Estado de las máquinas en tiempo real.
- Gestión de máquinas: registro, edición y control de mantenimientos.

## **Registro y gestión de máquinas**

En esta sección, los administradores pueden registrar nuevas máquinas ingresando datos básicos como ID, tipo, modelo y estado. También pueden actualizar estados, programar mantenimientos y modificar información existente.

## **Consultar estado en tiempo real (sin log in)**

La plataforma ofrece un panel que muestra el estado actual de cada máquina mediante indicadores visuales. Esto permite a los operarios y técnicos identificar rápidamente si una máquina está activa, en mantenimiento o inactiva.

## **Reportes y seguimiento**

El sistema permite generar reportes personalizados que incluyen el historial de incidencias, los mantenimientos realizados y los tiempos de inactividad. Estos reportes pueden exportarse a PDF o Excel para su análisis y conservación.

## **Recomendaciones de uso**

- Mantener actualizada la información de las máquinas.

- Registrar incidencias en cuanto ocurran.
- Validar los registros antes de confirmar.
- Proteger las credenciales de acceso.

### **Soporte técnico**

En caso de inconvenientes, comuníquese con el área de TI de Colgramas al correo soporte@colgramas.com o al teléfono interno 1234.

Consideraciones o sugerencias adicionales:

### **Información sobre la mesa de ayuda**

- Enviar requerimientos al correo habilitado, donde recibirá acompañamiento técnico confiable y oportuno.

### **Descripción de los mensajes de error**

- Si el sistema no guarda el estado de las máquinas, es necesario revisar que los campos hayan sido diligenciados correctamente, tal como lo indica este manual

## Glosario

**Barra de acciones:** Elemento de la interfaz gráfica, similar a una barra de herramientas, que muestra las operaciones disponibles para un objeto específico.

**Barra de herramientas:** Área de la interfaz que contiene íconos o botones que representan distintas funciones o comandos.

**Base de datos:** Conjunto organizado de información almacenada en uno o varios ficheros, pero administrada como si fuera un único repositorio.

**Ejecutar:** Introducir una instrucción en el sistema para que este realice una tarea determinada.

**Ingresar:** Etapa del sistema de información que permite llevar a cabo la acción seleccionada.

**Menú principal:** Pantalla inicial que se despliega al acceder a la aplicación y que contiene las opciones necesarias para registrar y consultar información.

**Mesa de ayuda:** Equipo encargado de ofrecer soporte técnico y funcional a los usuarios de la aplicación.

**Solicitud:** Mensaje o instrucción que pide determinada información o requiere la ejecución de una acción específica.

**Solicitud de entrada de usuario:** Elemento que pausa un proceso automático para que el usuario proporcione información antes de continuar con la ejecución.

**Usuario:** Persona que hace uso del sistema o equipo

## Conclusiones

La implementación de un sistema de gestión de mantenimiento para Colgramas surge como una solución necesaria ante los desafíos identificados en la administración y optimización de sus equipos. A lo largo del desarrollo de este proyecto aplicado de ingeniería, se evidenció cómo la falta de un sistema digitalizado impacta negativamente en la productividad, aumentando los tiempos de inactividad y los costos operativos debido a la ausencia de un mantenimiento preventivo adecuado.

Este análisis permitió comprender la importancia de la tecnología en la gestión eficiente de los recursos dentro de una empresa. Se destacó que la digitalización de los procesos de mantenimiento no solo optimiza el tiempo y la operatividad de las máquinas, sino que también contribuye a la toma de decisiones basada en datos, permitiendo una planificación estratégica más efectiva y reduciendo la incertidumbre operativa.

Asimismo, se logró definir los factores clave que influyen en la problemática, desde la resistencia al cambio en la organización hasta la falta de inversión en soluciones tecnológicas especializadas. Estos hallazgos permiten estructurar estrategias para la implementación de un sistema que se alinee con las necesidades de la empresa, facilitando su adopción y asegurando su funcionalidad en el tiempo.

En términos de cumplimiento de objetivos, este proyecto permitió identificar y analizar detalladamente las causas del problema central, establecer su impacto en la operación de la empresa y proponer una solución viable. Se ha demostrado que el uso de herramientas tecnológicas para la gestión del mantenimiento es un factor determinante en la optimización de procesos industriales y en la reducción de costos asociados a fallas inesperadas.

Finalmente, esta investigación no solo aporta una solución técnica a la problemática de Colgramas, sino que también abre la posibilidad de futuras mejoras en la automatización de procesos internos, consolidando así una visión más eficiente, sostenible y competitiva para la empresa.

## Referencias

- Acosta-Sánchez, C.A. (2019). Cuestiones prácticas para el planteamiento del problema en un proyecto de investigación. [Objeto\_virtual\_de\_aprendizaje\_OVA]. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/31824>
- Bathia, S. (2018). PROFESIONAL SCRUM KANBAN (PSK) Guía de referencia rápida. Retrieved from [https://books.google.com.co/books?id=qBS4DwAAQBAJ&pg=PA19&dq=sprint+backlog&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwjAqdKbhOHnAhWEdd8KHZR3DNAQ6AEIQDAC#v=onepage&q=sprint% 20backlog&f=false](https://books.google.com.co/books?id=qBS4DwAAQBAJ&pg=PA19&dq=sprint+backlog&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwjAqdKbhOHnAhWEdd8KHZR3DNAQ6AEIQDAC#v=onepage&q=sprint%20backlog&f=false)
- Blokehead, T. (2016). Scrum - ¡Guía definitiva de prácticas ágiles esenciales de Scrum! Retrieved from [https://books.google.com.co/books?id=T24eDQAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs\\_ge\\_s ummary\\_r&cad=0#v=onepage&q=scrum&f=false](https://books.google.com.co/books?id=T24eDQAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q=scrum&f=false)
- Bucheli, H. A. (2019). CDIO (Concebir, Diseñar, Implementar y Operar) Iniciativa para la resolución de problemas en ingeniería. [Objeto\_virtual\_de\_aprendizaje\_OVA]. Repositorio Institucional UNAD.

<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/33800>

CastilloVergara, M. (2024). Industria 4.0 en la Pyme: Management & Technology Número Especial. Journal of Technology Management & Innovation, 19(1), 3-4.

Chandy, J. C. (2010). Desafíos en el diseño de sistemas Ciber-Físicos. Ingenierías USBMed, 1(1), Article 1. <https://doi.org/10.21500/20275846.231>

Cortés Algeciras, WcdalyCh, Amaya Y , Felix O. (2025). Creación y Colaboración Web. [Objeto\_virtual\_de\_aprendizaje\_OVA].

<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/66413>

Fernández Ladino, J. M., Briceño Barrero, D. L., & Rodriguez Rojas, L. A. (2022).

Industria 4.0:

El reto para las pymes manufactureras de Bogotá, Colombia.

Revista Mutis, 12(1), Article 1. <https://doi.org/10.21789/22561498.1784>

Guerrero Dávila, G. (2015). Metodología de la investigación. Grupo Editorial Patria.

<https://elibro.net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/ereader/unad/40363?page=53>

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2018). Guía para solicitud y creación de sitio web GOV.CO/Territorial.

[https://gobiernodigital.mintic.gov.co/692/articles-179091\\_recurso\\_6.pdf](https://gobiernodigital.mintic.gov.co/692/articles-179091_recurso_6.pdf)

Hercog, D., Lerher, T., Truntič, M., & Težak, O. (2023). Design and Implementation of ESP32-Based IoT Devices. *Sensors*, 23(15), Article 15. <https://doi.org/10.3390/s23156739>

humpitaz, C. (2016). Aplicaciones actuales de la inteligencia artificial y su uso con la tecnología IBM Watson.

Recuperado el 12 de 11 de 2020, de Universidad Nacional MAyor de San Marcos: [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/7030/Lepage\\_chc.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/7030/Lepage_chc.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Joyanes, L. (2017). *Industria 4.0: La cuarta revolución industrial*. Alpha Editorial.Larco

Lerma González, H. D. (2009). Metodología de la investigación : propuesta, anteproyecto y proyecto: Vol. Cuarta edición. Ecoe ediciones.

[https://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=483354&lang=es&site=ehost-live&ebv=EB&ppid=pp\\_1](https://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=483354&lang=es&site=ehost-live&ebv=EB&ppid=pp_1)

Lerma González, H. D. (2009). Metodología de la investigación : propuesta, anteproyecto y proyecto: Vol. Cuarta edición. Ecoe ediciones.

[https://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=483354&lang=es&site=ehost-live&ebv=EB&ppid=pp\\_1](https://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=483354&lang=es&site=ehost-live&ebv=EB&ppid=pp_1)

[irect=true&db=nlebk&AN=483354&lang=es&site=eds-](#)

[live&scope=site&ebv=EB&ppid=pp\\_83](#)

Lerma González, H. D. (2009). Metodología de la investigación : propuesta, anteproyecto y proyecto: Vol. Cuarta edición. Ecoe ediciones.

[https://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?d](https://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=483354&lang=es&site=eds-live&scope=site&ebv=EB&ppid=pp_86)

[irect=true&db=nlebk&AN=483354&lang=es&site=eds-](#)

[live&scope=site&ebv=EB&ppid=pp\\_86](#)

Miranda, S y Ortiz J, (2020). Los paradigmas de la investigación: un acercamiento Teórico para reflexionar desde el campo de la investigación educativa[Abrir este documento utilizando ReadSpeaker docReader](#). Revista iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo. Vol 11. <http://www.scielo.org.mx/pdf/ride/v11n21/2007-7467-ride-11-21-e064.pdf>

Miguel, H. B., & Luis Eduardo, B. R. (2020). Ciclo de vida de desarrollo ágil de software seguro. Editorial Los Libertadores. [https://elibro-](https://elibro-net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/ereader/unad/197008?page=15)  
[net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/ereader/unad/197008?page=15](#)

Miguel, H. B., & Luis Eduardo, B. R. (2020). Ciclo de vida de desarrollo ágil de software

seguro. Editorial Los Libertadores. <https://elibro-net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/ereader/unad/197008?page=46>

nodoCAST (Director). (2016, noviembre 30). Industria 4.0 Internet de las Cosas y Sistema Embebidos. nodoCAST [Video recording]. <https://www.youtube.com/watch?v=xzLsf7yANmg>

Ovalle Castro, R. A. (2019, diciembre 18). La Industria 4.0. Tecnología en Gestión Industrial.

<http://repository.unad.edu.co/handle/10596/30589>

Tejada Fernández, J., & Giménez Marín, V. (2007). 9.1. La Investigación Científica y su

Proceso. In Formación de Formadores (Vol. 2, pp. 547-572). Grupo Cifo.

[https://link.gale.com/apps/doc/CX4160000108/GVRL?u=unad&sid=bookmark-](https://link.gale.com/apps/doc/CX4160000108/GVRL?u=unad&sid=bookmark-GVRL&xid=fe46980e)

[GVRL&xid=fe46980e](https://link.gale.com/apps/doc/CX4160000108/GVRL?u=unad&sid=bookmark-GVRL&xid=fe46980e)

Sistema Integrado de Gestión – SIG (2022). UNAD.Listado maestro formatos. Formato de presentación propuesta proyecto aplicado como alternativa de trabajo de gradoAbrir este documento utilizando ReadSpeaker docReader.

<https://sig.unad.edu.co/documentos/sgc/formatos/F-7-9-1.doc>

## **Anexos**

Los anexos del presente documento corresponden a las planillas de documentacion en el item 7 utilizadas en el proyecto, las cuales soportan la aplicación práctica de Scrum.

- [scrum formatos colgramas](#)