

Propuesta de Proyecto: Solución de Reconocimiento de Imágenes para Monitoreo de Equipos de Seguridad en Tu Hogar Lifestyle

1. Selección del Sector y la Empresa Simulada

- a. Dentro de los sectores económicos del país, decidimos remitirnos al Sector de la construcción, el cual alcanzó un valor de \$2.15 Billones de pesos mexicanos en 2023, contribuyendo con cerca del 6.8% del valor total del PIB para ese año.
- b. A su vez, dentro del sector de la construcción, nos enfocaremos en brindar una solución para cuidar y vigilar la seguridad de los trabajadores de la construcción. En particular para la empresa con el nombre “Tu Hogar Lifestyle”, la cual se dedica al desarrollo y construcción de fraccionamientos de alto nivel dentro de las principales ciudades de la República Mexicana, empleando aproximadamente a 120 trabajadores.

2. Minería de datos

- a. **Utilizar kaggle o cualquier otro repositorio para buscar datasets que estén relacionados con la empresa simulada seleccionada**
Se utilizó Kaggle.
- b. **Se recomienda que el dataset está compuesto por solamente datos tabulares**
Se utilizó el dataset “GearedorNot”.
- c. **Descargar el dataset y guardarlo para su uso posterior**
<https://www.kaggle.com/datasets/khananikrahman/is-an-employee-wearing-safety-gear>
- d. **Análisis y Reportes**
Generación de Reportes: El sistema podrá generar reportes periódicos sobre el cumplimiento del uso de equipos de seguridad, destacando áreas problemáticas y sugiriendo posibles mejoras.

3. Identificación de Soluciones de IA y ML

Los equipos analizarán los procesos comerciales de la empresa simulada, así como las necesidades del cliente y las áreas de ineficiencia.

Según la última encuesta del INEGI de empleo, se estima que existen alrededor de 19,200 empresas dentro del giro de la construcción, empleando alrededor de 600,000 trabajadores, los cuales por la naturaleza del giro, están expuestas a actividades de alto riesgo como:

- Caídas desde alturas, pues trabajan en andamios, techos o estructuras elevadas.
- Lesiones provocadas por accidentes por el uso de herramienta y maquinaria eléctrica y mecánica.
- Exposición a sustancias peligrosas.
- Derrumbe y desplome de estructuras.
- Electrocución accidental al hacer contacto con instalaciones eléctricas.
- Alta exposición a ruido causando problemas auditivos
- Lesiones y golpes por caída de objetos (herramientas, material) durante los procesos constructivos.
- Amputaciones o pérdidas orgánicas por accidentes en la construcción, incluyendo la pérdida de la vista y lesiones musculoesqueléticas.

Debido a estos riesgos mencionados, los trabajadores de la construcción requieren del uso de equipos de protección personal que incluyen algunos de los siguientes:

- Casco.
- Guantes.
- Arnés de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Uso de trajes protectores aislantes de electricidad.
- Tapones auditivos.
- Uso de filtros o mascarillas que filtren gases y vapores.

Desafortunadamente, anualmente se registran más de 40,000 accidentes en trabajadores de la construcción en los cuales en promedio lamentablemente se registran en promedio 185 fallecimientos generando además del lamentable suceso, afectaciones de diversa índole como:

- Pérdida del ingreso familiar y orfandad de los hijos.
- Incremento en las cuotas obrero patronales de los empleadores.
- Ausentismo por incapacidad por accidentes.
- Impacto reputacional en las empresas constructoras.
- Impacto financiero en las empresas constructoras.

Identificarán posibles soluciones de IA y aprendizaje automático que puedan beneficiar a la empresa en términos de optimización, innovación y toma de decisiones informadas

Sistema de Monitoreo y Alerta

- **Monitoreo en Tiempo Real:** El sistema analizará continuamente las imágenes y alertará si detecta que algún trabajador no lleva puesto el equipo de seguridad obligatorio.
- **Alertas Automáticas:** Cuando se detecte una infracción (trabajador sin equipo de seguridad), se enviará una alerta instantánea al supervisor de seguridad a través de una aplicación móvil, correo electrónico, o un sistema de notificación en pantalla.
- **Registro de Incidentes:** Cada infracción detectada será registrada en una base de datos con detalles como la hora, el lugar, y el tipo de equipo de seguridad que falta. Esto permitirá un seguimiento y análisis de patrones para mejorar las prácticas de seguridad.

4. Desarrolla un algoritmo de regresión, clasificación o agrupamiento que pueda ser una solución a los problemas de negocio de la empresa como un MVP (producto mínimo viable)

- Para el prototipado del modelo, se utilizó **Teachable Machine**, una herramienta que facilita la creación de modelos de aprendizaje automático a partir de datasets de imágenes. Esta plataforma es ideal para el desarrollo inicial y rápido de prototipos, permitiendo entrenar y evaluar modelos sin la necesidad de programación compleja.

- El modelo fue entrenado utilizando un dataset específico que contiene imágenes de personas en sitios de construcción, tanto con el equipo de seguridad requerido como sin él. Este dataset fue cuidadosamente seleccionado y descargado, asegurando que incluyera una variedad de escenarios y condiciones para mejorar la robustez del modelo. Las imágenes fueron etiquetadas para diferenciar entre aquellas que cumplen con los requisitos de seguridad y las que no.

Liga al dataset utilizado:

<https://www.kaggle.com/datasets/khananikrahman/is-an-employee-wearing-safety-gear>

- Durante y después del proceso de entrenamiento, se implementaron diversas pruebas usando la cámara del dispositivo y usando cascos o equipo para revisar el resultado del modelo.

5. Desarrollo del Plan Estratégico

- **Objetivo del Proyecto:**

Desarrollar una solución basada en reconocimiento de imágenes que permita a la empresa "Tu hogar Lifestyle" monitorear en tiempo real a sus trabajadores para asegurar que lleven puesto su equipo de seguridad durante toda la jornada laboral. Esto ayudará a reducir accidentes laborales, disminuir los costos asociados a seguros de riesgos de trabajo, y mejorar la seguridad en el lugar de trabajo.

Esta necesidad se deriva de que, a pesar de que el equipo de seguridad es obligatorio para todos los trabajadores, la organización ha detectado que con frecuencia una cantidad considerable de trabajadores se remueven el equipo de seguridad a lo largo de la jornada laboral, lo cual ha tenido como consecuencia accidentes de trabajo y los costos económicos y de seguridad laboral asociados a ello.

- **Reducción de Accidentes Laborales:** Monitoreo continuo y alerta inmediata ayudan a prevenir accidentes antes de que ocurran.

- **Ahorro en Costos de Seguros:** Disminución en el uso de seguros de riesgos de trabajo y reducción de costos relacionados con incapacidades.

- **Mejora de la Seguridad Laboral:** Promueve una cultura de seguridad en la empresa, asegurando que todos los trabajadores cumplan con las normativas.

La implementación de esta solución basada en reconocimiento de imágenes no solo resolverá los problemas actuales de "Tu hogar Lifestyle" en cuanto a seguridad laboral, sino que también posicionará a "Tu hogar Lifestyle" como líder en innovación y seguridad en la industria.

- **Descripción de la Solución**

- ***Sistema de Reconocimiento de Imágenes***

- *Cámaras de Vigilancia Inteligentes*: Instalación de cámaras de alta resolución en puntos estratégicos de las áreas de trabajo. Estas cámaras estarán conectadas a un sistema central que analizará en tiempo real las imágenes capturadas.

- *Modelo de IA para Reconocimiento de Equipos de Seguridad*: Desarrollar un modelo de visión por computadora, utilizando técnicas de deep learning (por ejemplo, redes neuronales convolucionales - CNN's), entrenado específicamente para identificar equipos de seguridad como cascos, guantes, chalecos reflectantes, gafas protectoras, y botas.

- ***Arquitectura del Sistema***

- *Cámaras de Vigilancia*: Cámaras IP de alta resolución, conectadas a la red local y al sistema de reconocimiento de imágenes.

- *Servidor Centralizado*: Servidor donde se procesan las imágenes en tiempo real utilizando el modelo de IA.

- *Software de Reconocimiento de Imágenes*: Implementación del modelo de visión por computadora, posiblemente usando frameworks como Tensor Flow, Py Torch, OpenCV.

- *Interfaz de Usuario*: Aplicación web o móvil para supervisores, donde puedan ver alertas, acceder a reportes y monitorear el estado en tiempo real.

- **Resultados del Algoritmo**

El modelo de reconocimiento de imágenes que desarrollamos utiliza una arquitectura de clasificación para identificar si los trabajadores llevan puesto el equipo de seguridad necesario, como cascos, guantes, chalecos reflectantes, gafas protectoras y botas, en un entorno de riesgo, como la construcción o trabajos de electricidad.

Descripción de Resultados:

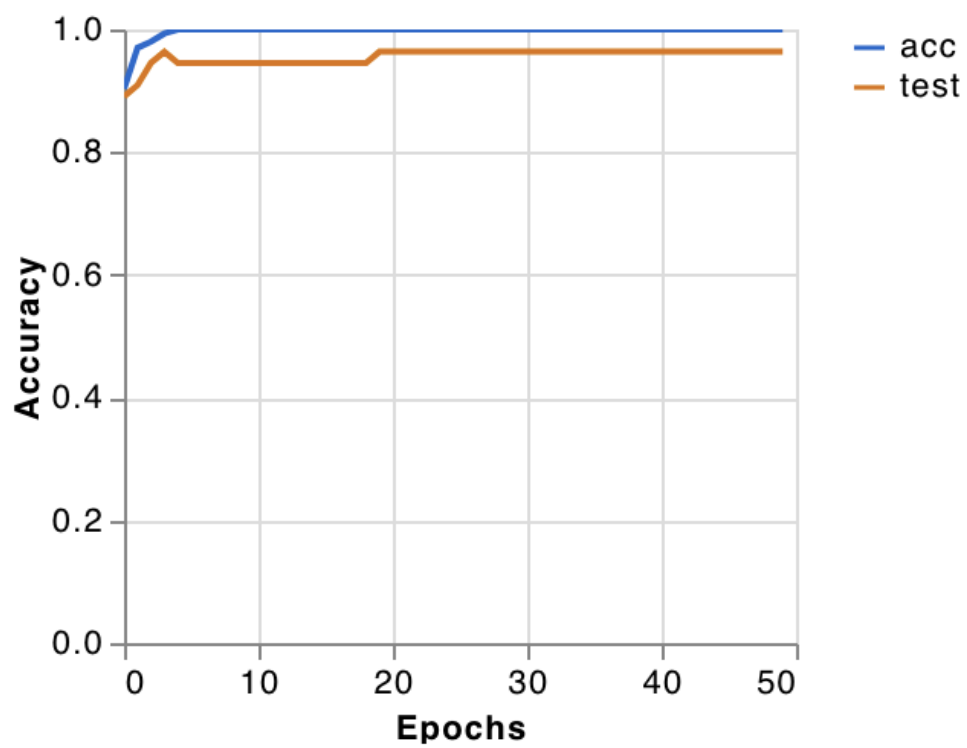
- **Clasificación en Tiempo Real:** El algoritmo clasifica las imágenes capturadas en dos categorías principales: "Equipo de seguridad completo" y "Falta de equipo de seguridad". El sistema está diseñado para identificar si algún trabajador remueve parte de su equipo de seguridad durante la jornada laboral.
- **Precisión del Modelo:** Durante las pruebas con el prototipo desarrollado en Teachable machine, el modelo demostró una alta capacidad para diferenciar entre trabajadores que cumplen y no cumplen con las normativas de seguridad, mostrando un rendimiento robusto en diversas condiciones.
- **Alertas y Notificaciones:** En caso de detectar la ausencia de algún equipo de seguridad, el sistema genera una alerta en tiempo real, que es enviada al supervisor correspondiente. Esta alerta incluye detalles como la ubicación del trabajador y el momento exacto en que ocurrió la infracción.
- **Tasa de Falsos Positivos:** El sistema está diseñado para mantener la tasa de falsos positivos a un nivel mínimo, con el objetivo de reducir la cantidad de alertas innecesarias y asegurar que las operaciones no se vean interrumpidas sin justificación.

El modelo ha mostrado ser efectivo en diferentes escenarios, lo que sugiere que puede ser implementado con éxito en diversos entornos laborales dentro de la empresa "Tu Hogar Lifestyle".

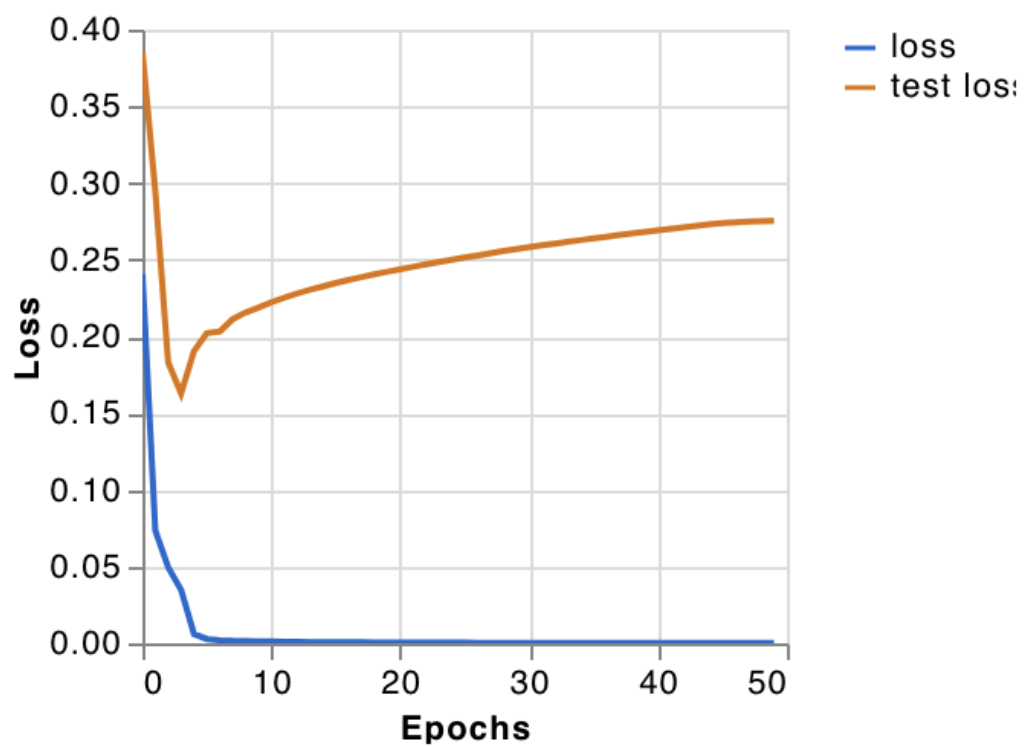
Link para probar prototipo de detección de equipo de seguridad:

<https://teachablemachine.withgoogle.com/models/gpiZH2Nsj/>

Precisión por época



Pérdida por época

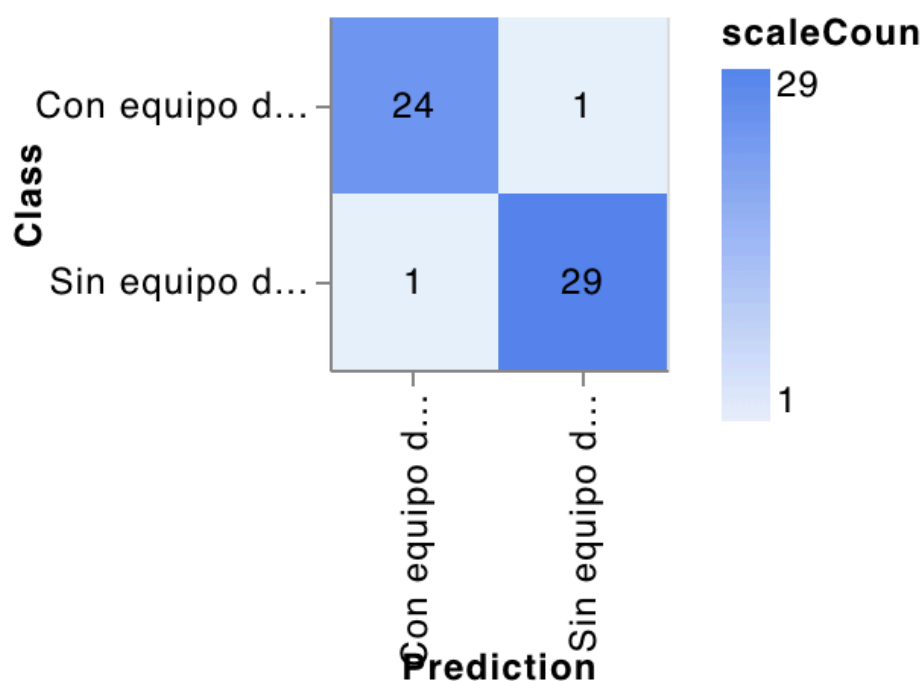


Precisión por clase



CLASS	ACCURACY	# SAMPLES
Con equipo de segu...	0.96	25
Sin equipo de segu...	0.97	30

Matriz de confusiones



Estrategias para Superar Obstáculos

Para asegurar una implementación exitosa del sistema de reconocimiento de imágenes, hemos identificado varias estrategias para superar posibles desafíos:

a. Capacitación del Personal:

- **Formación Técnica:** Se llevará a cabo una capacitación intensiva para el personal de seguridad y los supervisores en el uso del nuevo sistema, incluyendo la interpretación de las alertas y el manejo de la interfaz de usuario. Esto garantizará que el personal esté familiarizado con la tecnología y pueda responder adecuadamente a las notificaciones.
- **Sensibilización:** Además de la formación técnica, se realizarán talleres de sensibilización para todos los empleados sobre la importancia del uso constante del equipo de seguridad y cómo el nuevo sistema ayudará a prevenir accidentes y mejorar la seguridad laboral.

b. Gestión del Cambio:

- **Comunicación Clara:** Se establecerá un plan de comunicación que explique los beneficios del nuevo sistema, tanto en términos de seguridad como de eficiencia operativa. Esto ayudará a reducir la resistencia al cambio y a conseguir el apoyo del personal.
- **Feedback Continuo:** Se habilitarán canales de comunicación para que los empleados puedan expresar sus preocupaciones o sugerencias sobre el nuevo sistema, permitiendo realizar ajustes en tiempo real según sea necesario.

c. Monitoreo y Evaluación Continua:

- **Pruebas Piloto:** Se llevará a cabo una fase piloto en una sección específica de la empresa antes de la implementación completa. Durante este periodo, se monitorea el rendimiento del sistema y se realizan ajustes para mejorar su precisión y eficiencia.
- **Revisión Periódica:** Después de la implementación, se realizan revisiones periódicas del sistema para identificar áreas de mejora y actualizar el modelo según sea necesario, asegurando que se mantenga efectivo frente a nuevos desafíos.

d. Infraestructura y Soporte Técnico:

- **Mantenimiento Proactivo:** Se establecerá un plan de mantenimiento regular para las cámaras y el servidor, asegurando que el sistema funcione de manera óptima. Además, se asignará un equipo de soporte técnico para resolver cualquier problema que surja con rapidez.
- **Escalabilidad:** El sistema se diseñará con escalabilidad en mente, lo que permitirá agregar más cámaras y puntos de monitoreo a medida que la empresa crezca o implemente nuevas áreas de trabajo.

Plan de Recursos Necesarios:

- **Presupuesto:** Se realizará un ejercicio de presupuesto que considere el desarrollo, implementación y mantenimiento de las soluciones de IA, incluyendo la adquisición de tecnología y la capacitación del personal que lo maneje.
- **Personal:** Se requerirán científicos de datos, ingenieros de software, analistas de negocios y personal de seguridad cibernética.
- **Tecnología:**
Infraestructura Híbrida (Nube + On-Premise)
Modelo Entrenado en la Nube, Inferencia Local: Se entrenan modelos utilizando AWS o GCP para aprovechar instancias de alto rendimiento durante el desarrollo. Luego, se despliega el modelo en un servidor local para manejar la inferencia continua de las cámaras. Con este enfoque híbrido se reducen costos a largo plazo y se asegura la disponibilidad del sistema en todo momento.
- **Componentes:**
 - ❖ *Entrenamiento en la Nube:* Realiza el entrenamiento y ajuste de modelos en la nube, aprovechando la elasticidad y poder de cómputo bajo demanda.
 - ❖ *Inferencia On-Premise:* Despliega el modelo entrenado en un servidor local para la inferencia en tiempo real, minimizando latencias y asegurando disponibilidad.
- **Ventajas:**
 - ❖ Flexibilidad de la nube y control de infraestructura local.
 - ❖ La nube permite cargas de trabajo esporádicas o de alta demanda.
- **Costos y Mantenimiento:**
 - ❖ **Escalabilidad:** La nube permite comenzar con costos bajos y escalar según las necesidades, mientras que una solución

on-premise puede tener un costo inicial elevado pero menores costos recurrentes.

- ❖ **Mantenimiento:** En la nube, el mantenimiento es responsabilidad del proveedor, mientras que en on-premise necesitarás personal especializado para mantener los servidores.

Cronograma de Implementación

- **Fase 1 (Meses 1-3):** Desarrollo y entrenamiento inicial de modelos de IA
- **Fase 2 (Meses 4-6):** Integración de modelos en el proceso de autorización de transacciones y pruebas piloto
- **Fase 3 (Meses 7-12):** Implementación completa en producción y monitoreo inicial de resultados
- **Fase 4 (Meses 13-24):** Optimización continua de modelos y procesos, evaluación de resultados y ajustes según sea necesario
- **Fase 5 (Meses 25-36):** Consolidación de mejoras y expansión de la aplicación de IA a otros aspectos de seguridad.

Este plan estratégico proporciona una hoja de ruta detallada para la implementación exitosa de soluciones de IA en la detección de equipo de seguridad, asegurando que se cumplan los objetivos establecidos y se superen los desafíos potenciales.

- **Fase 1: Investigación y Desarrollo.**
 - **Recolección de Datos:** Captura de imágenes en diferentes escenarios y condiciones para entrenar el modelo de IA.
 - **Entrenamiento del Modelo:** Entrenamiento del modelo de reconocimiento de imágenes utilizando datasets de imágenes etiquetadas con y sin equipo de seguridad.
 - **Pruebas Iniciales:** Pruebas piloto en un entorno controlado para ajustar y validar la precisión del modelo.
- **Fase 2: Implementación Piloto.**
 - **Instalación de cámaras:** Instalación de cámaras en un sitio de construcción seleccionado para la prueba piloto.
 - **Integración y Ajustes:** Integración del sistema de reconocimiento de imágenes con las cámaras y el servidor central. Ajuste del sistema según los resultados de la prueba piloto.
- **Fase 3: Escalado.**

- ## Implementación de Reconocimiento de imágenes para monitoreo de Equipos de Seguridad

Empresa: "Tu Hogar lifestyle"

Inicio del proyecto: mar, 30/1/2024

Semana para mostrar

Inicio de Proyecto:				Semana para mostrar:																																																
1				1 de octubre de 2024				7 de octubre de 2024				14 de octubre de 2024				21 de octubre de 2024				28 de octubre de 2024				4 de noviembre de 2024				11 de noviembre de 2024				18 de noviembre de 2024																				
				10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24			
TAREA	ASIGNADO A	PROGRESO	INICIO	FIN																																																
Fase 1 - Creación e Iplaneo de trabajo con el cliente																																																				
Establecimiento de alcance y presentación de objetivos		0%	01-10-24	04-10-24																																																
Presentación de propuestas económica		0%	05-10-24	07-10-24																																																
Negociación y aceptación de la oferta		0%	08-10-24	11-10-24																																																
Fase 2 - Investigación y Desarrollo																																																				
Recopilación de Datos: Captura de imágenes en diferentes escenarios y condiciones para entrenar el modelo de IA.		0%	12-10-24	17-10-24																																																
Entrenamiento del Modelo: Entrenamiento de la modelo de reconocimiento de imágenes utilizando datasets de imágenes etiquetadas con y sin equipo de seguridad.		0%	18-10-24	23-10-24																																																
Pruebas Iniciales: Pruebas piloto en un entorno controlado para ajustar y validar la precisión del modelo.		0%	23-10-24	26-10-24																																																
Fase 3 - Implementación completa en producción y monitoreo inicial de resultados																																																				
Instalación de Cámaras: Instalación de cámaras en un sitio de construcción seleccionado para la prueba piloto.		0%	23-10-24	27-10-24																																																
Integración y Ajustes: Integración del sistema de reconocimiento de imágenes con las cámaras y el servidor central. Ajuste del sistema según los resultados de la prueba piloto.		0%	27-10-24	30-10-24																																																
Fase 4 - Escalado de la implementación																																																				
Despliegue Completo: Implementación del sistema en todos los sitios de construcción de "Tu Mejor Lifestyle".		0%	31-10-24	07-11-24																																																
Capacitación: Capacitación para el personal de seguridad sobre el uso del sistema y la interpretación de alertas y reportes.		0%	31-10-24	05-11-24																																																
Monitoreo y Mejora Continua: Monitoreo constante del sistema y ajustes basados en retroalimentación y nuevos datos.		0%	08-11-24	13-11-24																																																
Fase 5 - Servicios futuros de valor agregado																																																				
Servicio de Soporte y Mantenimiento: Proveer servicios adicionales como soporte técnico, mantenimiento del sistema, y actualizaciones periódicas del software.		0%	17-11-24	20-11-24																																																
Consultoría de Seguridad: Ampliar la oferta para incluir consultoría en seguridad laboral, ayudando a otras empresas a mejorar sus prácticas y reducir riesgos.		0%																																																		
Análisis Predictivo: Utilizando datos históricos de infracciones, se pueden desarrollar modelos predictivos que identifiquen patrones y sugieran intervenciones antes de que ocurran incidentes.		0%																																																		