

Victor Manuel Ridao Chaves

1º DAW ADAITS

DIGITALIZACIÓN:

💉 **HOSPITAL PRIVADO:** 🚑

MONITOREO DE PACIENTES Y RESPUESTA EN EMERGENCIAS





MONITOREO DE PACIENTES Y RESPUESTA EN EMERGENCIAS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....
3. REQUISITOS Y OBJETIVOS DE LA SOLUCIÓN.....
4. TECNOLOGÍAS PROPUESTAS.....
5. ARQUITECTURA DE LA SOLUCIÓN.....
6. IMPLEMENTACIÓN.....
7. EVALUACIÓN DE COSTOS.....
8. ANÁLISIS DE RIESGOS.....
9. BENEFICIOS ESPERADOS.....
10. FUENTES Y REFERENCIAS.....

ENUNCIADO

Un hospital privado que trata pacientes con enfermedades crónicas enfrenta el desafío de brindar una atención personalizada y constante.

Actualmente, los pacientes deben ser monitoreados físicamente, lo que sobrecarga al personal médico y hace que las respuestas ante emergencias no siempre sean inmediatas. El hospital quiere implementar un sistema de monitoreo remoto para registrar signos vitales en tiempo real y activar alertas ante cualquier irregularidad.

Sin embargo, el volumen de datos generados y las restricciones de privacidad son una preocupación importante para la dirección del hospital, que también busca mejorar la eficiencia de los registros médicos y optimizar la atención sin comprometer la seguridad de los datos.

1. INTRODUCCIÓN

Contextualización del problema:

Un hospital privado quiere implementar un sistema que pueda monitorear de manera remota los signos vitales para mejorar la atención de sus pacientes, reducir la carga del personal y responder mejor a las emergencias, asegurando la privacidad y optimizar la atención sin comprometer la seguridad de sus datos.

Sector:

Se sitúa dentro del sector terciario o sector servicios; ya que ofrece un servicio de salud o sanidad. En este caso concreto se especializa en atención médica avanzada y cuidado de enfermedades crónicas.

Desafíos específicos:

- *Sobrecarga de personal médico.*
- *Ineficiencia ante posibles emergencias y su registro.*
- *Protección de datos personales.*

Importancia de la digitalización:

Un uso eficiente de la digitalización en este sector serviría para incrementar la calidad del servicio del hospital, la mejora de sus equipos y plantilla ya que contratan a personal más cualificado para el uso de sus nuevas tecnologías tanto de hardware como de software; y desde el punto de vista social serviría como incentivo para llamar la atención de más personas y que, en caso de necesitar atención médica, optasen por dicho hospital o de inversores interesados en este tipo de tecnologías en el campo de la salud.

2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El hospital privado enfrenta varios desafíos en sus procesos relacionados con la atención a pacientes con enfermedades crónicas. Estos desafíos afectan tanto la calidad del servicio como la eficiencia operativa. A continuación, se detalla lo que sería el problema actual:

Procesos actuales:

Monitoreo presencial de pacientes:

- Los pacientes deben acudir al hospital regularmente para el control de signos vitales.
- El personal médico se ve obligado a realizar las revisiones manualmente.

Gestión de datos médicos:

- Los registros se actualizan de forma manual o con sistemas no integrados.
- La información relevante de los pacientes se dispersa entre diferentes plataformas, dificultando así el fácil y rápido acceso a sus datos.

Respuesta ante emergencias:

- Las alertas dependen sí o sí del reconocimiento humano, lo que retrasa la reacción en situaciones críticas.

Limitaciones:

1. Carga laboral excesiva:

- El monitoreo físico consume tiempo y recursos, sobrecargando al personal médico y administrativo.

2. Ineficiencia en el manejo de información:

- Los procesos manuales aumentan el riesgo de errores y pérdida de datos.
- Falta de automatización para los análisis de datos clínicos.

Impactos negativos para la empresa:

1. En el caso del hospital:

- Reducción en la capacidad para atender a más pacientes debido a procesos manuales y lentos.
- Incremento en los costos operativos relacionados con el tiempo del personal.

2. En el caso del paciente:

- Falta de atención personalizada.
- Incremento en el estrés y los riesgos debido a la demora de los resultados.

3. En el caso de los resultados médicos:

- Mayor probabilidad de complicaciones debido a la detección tardía de enfermedades o cualquier tipo de dolencia o malestar.
- Limitaciones en la capacidad del hospital para ofrecer cuidados preventivos debido a que su personal médico no da a basto.

3. REQUISITOS Y OBJETIVOS DE LA SOLUCIÓN

Definir los objetivos de la solución:

1. Mejorar la eficiencia operativa:

- Automatizar procesos de monitoreo y gestión de datos para reducir la carga laboral del personal médico.
- Minimizar los tiempos de respuesta ante emergencias mediante alertas en tiempo real.

2. Aumentar la calidad del servicio al paciente:

- Ofrecer un monitoreo constante y personalizado, incluso fuera del hospital si fuese necesario.
- Incrementar la satisfacción del paciente al reducir la necesidad de visitas frecuentes al hospital.

3. Optimizar el manejo de datos médicos:

- Garantizar el almacenamiento seguro, privado y accesible de los datos de los pacientes.
- Utilizar análisis predictivos para poder prevenir posibles complicaciones y mejorar el tratamiento preventivo.

4. Reducir costos operativos:

- Ahorrar recursos humanos y materiales al reducir la dependencia de procesos manuales, lo que ahorraría en costos al centro.
- Minimizar hospitalizaciones inesperadas gracias a la detección temprana de problemas.

5. Asegurar el cumplimiento normativo y de la ciberseguridad:

- Proteger los datos sensibles de los pacientes mediante encriptación y medidas avanzadas de seguridad.
- Cumplir con las normativas locales e internacionales de protección de datos.

6. Facilitar la escalabilidad y sostenibilidad:

- Diseñar un sistema que pueda crecer con el tiempo, adaptándose a nuevas tecnologías y demandas del hospital.

4. TECNOLOGÍAS PROPUESTAS

Para resolver los desafíos identificados en la situación actual del hospital, se propondrán una serie de tecnologías avanzadas que permitirán optimizar los procesos, mejorar la atención al paciente y garantizar la seguridad de todos sus datos.

Las principales tecnologías que se utilizarán son “IoT” (Internet de las Cosas), Cloud Computing, y Edge Computing. A continuación, describiré cada una de estas y mencionaré su relevancia en el contexto del hospital.

Tecnologías empleadas:

1. Internet de las Cosas (IoT)

El Internet de las Cosas (IoT) hace referencia a la interconexión de dispositivos físicos y equipos médicos, que pueden recopilar y compartir datos a través de Internet.

Aplicación en el hospital:

- **Monitoreo de pacientes en tiempo real:** Dispositivos IoT como pulseras, monitores de presión arterial, etc., permitirán recopilar constantemente datos médicos (signos vitales, presión arterial, etc.) para el equipo médico.
- **Alertas automáticas:** Los dispositivos IoT estarán configurados para enviar alertas automáticas al personal médico en caso de detectar anomalías en los parámetros de salud, lo que agiliza la respuesta ante emergencias.

¿Son adecuadas?

- Mejoran el monitoreo constante de los pacientes, reduciendo la necesidad de visitas frecuentes.
- Permite recoger datos precisos de forma continua.
- Minimiza errores humanos al automatizar la vigilancia de los pacientes.

2. Cloud Computing

El Cloud Computing se refiere al uso de servidores remotos para almacenar, gestionar y procesar datos a través de internet.

Aplicación en el hospital:

- **Almacenamiento y análisis de datos:** Los datos de los pacientes recopilados a través de dispositivos IoT pueden ser enviados a la nube para su análisis.
- **Acceso centralizado y remoto:** Los médicos y personal autorizado pueden acceder a la información de los pacientes desde cualquier lugar, mejorando la eficiencia.

Ventajas:

- Acceso a grandes volúmenes de datos gracias al almacenamiento en la nube.
- Costos reducidos en infraestructura, ya que el hospital no necesita mantener servidores locales.
- Gran disponibilidad y con copias de seguridad automáticas además de contar con acceso controlado a los datos.

3. Edge Computing

Edge Computing o computación en el borde se refiere al procesamiento de datos cerca de la fuente de generación (el hospital en este caso) para reducir la latencia y mejorar la eficiencia.

Aplicación en el hospital:

- **Procesamiento local de datos:** Algunos dispositivos IoT pueden procesar los datos directamente en el borde antes de enviarlos a la nube. Esto es crucial para la vigilancia de signos vitales críticos.
- **Reducción de la congestión de red:** Solo los datos relevantes o las anomalías serán enviados a la nube, lo que reduce la cantidad de tráfico de datos.
- **Eficiencia en los datos:** Si hay problemas de conectividad con la nube, los dispositivos pueden seguir funcionando de manera local, garantizando la continuidad de la atención.

Ventajas:

- Menor latencia al procesar los datos más cerca del hospital.
- Mayor eficiencia en la red, al no saturar la nube de datos no relevantes.

¿Por qué son útiles para resolver los problemas identificados?

- **IoT:** permite monitorear a los pacientes en tiempo real, lo que mejora la capacidad de respuesta ante emergencias y proporciona atención personalizada de manera continua.
- **Cloud Computing:** facilita el almacenamiento y acceso eficiente a grandes volúmenes de datos, además de garantizar que la información de los pacientes esté protegida.
- **Edge Computing:** permite procesar datos de manera local, lo que reduce la cantidad de información que necesita ser gestionada por el personal médico y mejora la rapidez de las alertas en situaciones críticas.

Las tres tecnologías son adecuadas ya que permiten mejorar drásticamente el sistema para ayudar al crecimiento del hospital, lo que asegura que la solución sea factible a largo plazo. Esto aumentará los ingresos del hospital además de aumentar su influencia en el campo de la sanidad privada.

5. ARQUITECTURA DE LA SOLUCIÓN

Componentes de la Arquitectura

1. Dispositivos IoT:

- **Función:** Los dispositivos IoT, como pulseras, monitores, sensores de presión arterial, etc., se colocan en los pacientes para monitorear sus signos vitales en tiempo real. Los datos se enviarán a través de redes inalámbricas a los servidores locales o a la nube.
- **Conexión:** Estos dispositivos se conectan a la red local del hospital (a través de Wi-Fi por ejemplo) y envían los datos a los servidores o directamente a la nube.

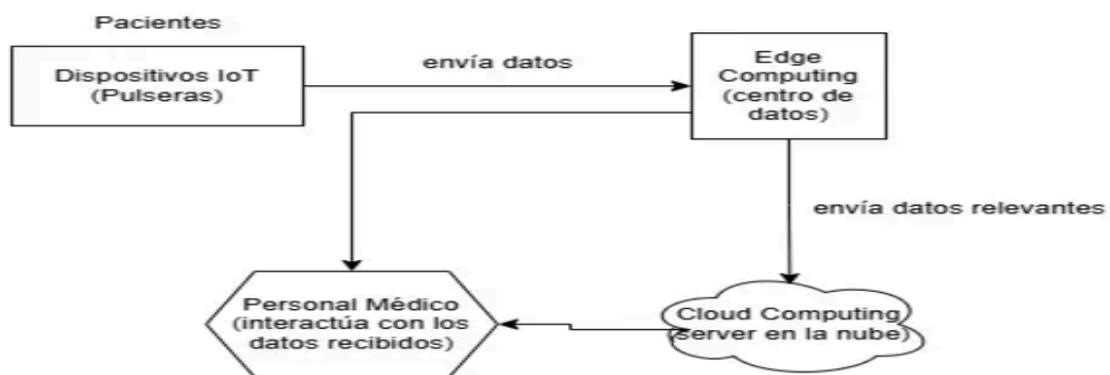
2. Edge Computing:

- **Función:** El procesamiento en el borde se lleva a cabo en servidores locales cercanos a los dispositivos IoT. Procesa y filtra los datos en tiempo real antes de enviarlos a la nube.
- **Tareas:**
 - Filtrado y validación de los datos.
 - Procesamiento inmediato de alertas críticas (por ejemplo, si un paciente entra en parada cardíaca).
 - Envío datos relevantes y de alta prioridad a la nube.
- **Beneficios:**
 - Reducción de latencia de la red.
 - Mayor velocidad en situaciones de emergencias.
 - Continúa funcionando incluso si falla la conexión en la nube.

3. Cloud Computing:

- **Función:** La nube recibe los datos filtrados desde el borde y realiza análisis más complejos y almacenamiento a largo plazo.
- **Tareas:**
 - Almacenamiento centralizado de los datos médicos de los pacientes
 - Análisis predictivo de los datos para detectar patrones o predecir posibles complicaciones.
 - Acceso remoto por parte del personal médico para consultar el estado de los pacientes.
- **Beneficios:**
 - Escalabilidad para almacenar grandes volúmenes de datos.
 - Acceso remoto y seguro a la información desde cualquier lugar.

Diagrama:



Explicación del diagrama:

1. **Dispositivos IoT:** estos dispositivos en los pacientes recogen datos (como ritmo cardíaco, presión arterial, etc.) y los envían a los servidores del Edge Computing.
2. **Edge Computing:** el servidor local procesa los datos en tiempo real para identificar cualquier alerta crítica y, si es necesario, envía solo los datos relevantes y las alertas a la nube.
3. **Cloud Computing:** los datos no urgentes, así como el historial completo del paciente, se almacenan en la nube.
4. **Servidores médicos:** los médicos y el personal administrativo acceden a los datos a través de servidores dentro o fuera del hospital, lo que les permite ver el estado en tiempo real de los pacientes, consultar historiales médicos y recibir alertas.

6. IMPLEMENTACIÓN

La implementación de la solución para el hospital debe llevarse a cabo en etapas bien definidas, para que cada tecnología se integre correctamente y se logre el objetivo de mejorar el monitoreo de los pacientes, la eficiencia operativa y la seguridad de los datos.

Fase 1: Planificación

1. Evaluación de necesidades:

- *Identificación de requisitos: Recopilación de información sobre las necesidades específicas del hospital en términos de monitoreo de pacientes, seguridad de datos y eficiencia operativa.*
- *Definición de objetivos: Establecer metas claras, como la mejora en la atención al paciente, la reducción de costos operativos y la optimización del flujo de información.*

2. Selección de tecnologías y proveedores:

- *Buscar proveedores para dispositivos IoT, Cloud Computing y Edge Computing.*
- *Planificación de la infraestructura: Determinar los recursos físicos y de red necesarios (sensores IoT, servidores de borde, conexiones a internet de alta velocidad, etc.).*

Fase 2: Diseño de la Solución

1. Diseño detallado de la arquitectura:

- *Crear diagramas detallados de la arquitectura de la solución (como el diagrama presentado anteriormente) para ver cómo interactúan los dispositivos IoT, el Edge Computing y Cloud Computing.*
- *Definición de las interfaces de usuario: Diseñar las aplicaciones y plataformas web o móviles que utilizarán los médicos y el personal administrativo para acceder a la información.*

2. Personalización y configuración de tecnologías:

- *Configurar y adaptar los dispositivos IoT según las necesidades del hospital.*
- *Configurar los servidores de Edge Computing para procesar los datos de manera rápida y eficiente.*
- *Personalizar los servicios en la nube para la gestión y análisis de datos.*

3. Definición de medidas de seguridad:

- *Implementar protocolos de seguridad como cifrado de datos, autenticación de usuarios,... para proteger la privacidad de los pacientes.*

Fase 3: Implementación

1. Instalación de dispositivos IoT:

- *Colocar y configurar los sensores y dispositivos wearables en los pacientes. Asegurarse de que cada dispositivo esté correctamente conectado a la red del hospital y configurado para transmitir los datos necesarios.*

2. Configuración de Edge Computing:

- *Implementar los servidores de Edge Computing en el hospital. Estos servidores estarán ubicados cerca de los dispositivos IoT y se encargará del procesamiento local de los datos.*

3. Despliegue de la infraestructura en la nube:

- *Configurar el sistema de almacenamiento y procesamiento de datos en la nube. Asegurarse de que se almacenen los datos de forma segura y accesible solo para personal del hospital.*

- Configurar alertas automáticas para el personal médico.

Fase 4: Pruebas

1. Pruebas de funcionalidad:

- Probar cada componente de forma individual para asegurar que funcione correctamente.
- Asegurar que todos los componentes interactúen correctamente entre sí para minimizar los fallos.
- Realizar pruebas de seguridad para garantizar que los datos de los pacientes están protegidos.

2. Pruebas de rendimiento:

- Evaluar la latencia del sistema, asegurándose de que las alertas críticas sean vistas en tiempo real.
- Hacer simulaciones de saturación de datos en el sistema para ver como rinde ante situaciones de grandes cantidades de datos en un corto período de tiempo.

3. Pruebas de usuario:

- Realizar pruebas con médicos y demás personal del centro para asegurarse de que las interfaces sean intuitivas, que puedan acceder a la información fácilmente y recibir notificaciones.

Fase 5: Formación

1. Capacitación del personal médico:

- Organizar sesiones de formación para que los médicos y enfermeras comprendan cómo usar los dispositivos IoT, cómo interpretar los datos y cómo reaccionar ante las alertas generadas por el sistema.
- Proporcionar tutoriales sobre cómo usar la plataforma de acceso remoto.

2. Capacitación del personal de mantenimiento:

- Formar a los técnicos del hospital en la gestión y mantenimiento de la infraestructura tecnológica.

Fase 6: Implementación

1. Despliegue por fases:

- Implementar la solución de manera gradual, comenzando con un grupo pequeño de pacientes y expandiendo la implementación a más áreas del hospital.

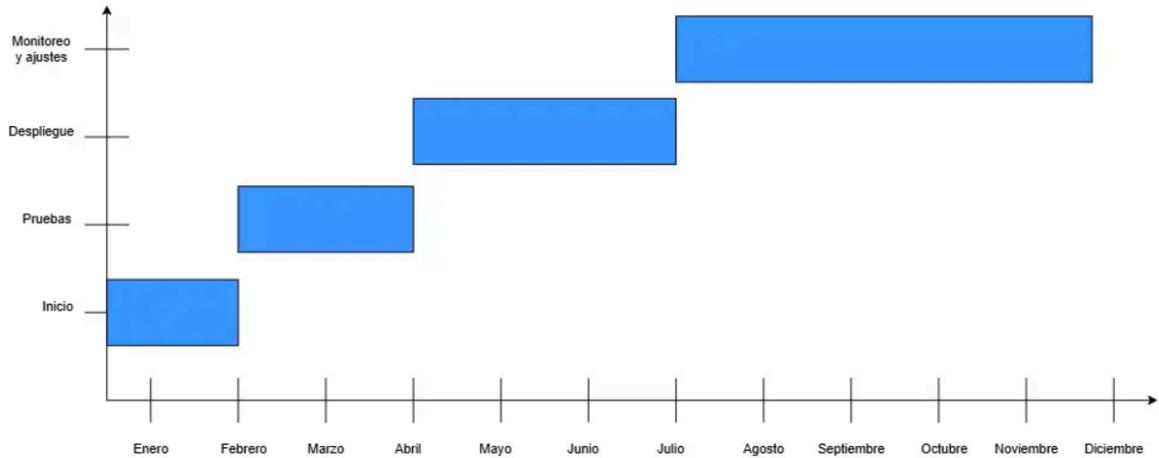
Fase 7: Mantenimiento

1. Soporte continuo:

- Proporcionar soporte técnico continuo para solucionar problemas técnicos o de usuario que puedan surgir.
- Actualizaciones periódicas del sistema para mejorar la seguridad.

2. Evaluación del desempeño:

- Evaluar periódicamente el sistema para comprobar que funcione a pleno rendimiento y sin posibles fallas, actualizándose periódicamente.



Gráfica de Gantt para el plan de implementación de monitoreo remoto, representa las fases y durante cuánto tiempo durarán los períodos de pruebas. Es una forma simple pero creo que queda bastante ilustrativo.

7. EVALUACIÓN DE COSTOS

La evaluación de costos debe considerar tanto los costos iniciales (inversión) como los costos a largo plazo, así como del **Retorno de la Inversión (ROI)**, que determinará la viabilidad financiera del proyecto.

Costos Iniciales

1. **Adquisición de Dispositivos IoT**
 - **Costo por dispositivo:** El hospital deberá comprar sensores y dispositivos para monitorear los signos vitales de los pacientes. El costo por dispositivo varía dependiendo de las características de estos.
 - **Cantidad:** El hospital deberá decidir cuántos dispositivos IoT son necesarios para los pacientes. Este número puede variar dependiendo de la cantidad de pacientes crónicos que necesiten monitoreo.
2. **Infraestructura de Edge Computing**
 - **Servidores de borde:** Se necesitarán servidores locales para procesar y filtrar los datos en tiempo real antes de enviarlos a la nube. Estos servidores deben ser capaces de manejar grandes volúmenes de datos provenientes de los dispositivos IoT.
3. **Servicios de Cloud Computing**
 - **Almacenamiento de datos:** El hospital necesitará contratar servicios de almacenamiento en la nube, lo que incluye costos por capacidad de almacenamiento, bases de datos y procesamiento de datos masivos.
4. **Formación y Capacitación**
 - **Formación del personal del hospital:** Para garantizar que el personal esté capacitado en el uso de las nuevas tecnologías, el hospital deberá invertir en sesiones de formación.

Costos Operativos a Largo Plazo

1. **Mantenimiento y Soporte Técnico**
 - Los dispositivos IoT, servidores de borde, y servicios en la nube requieren mantenimiento continuo para asegurar su funcionamiento.
2. **Actualización de Software**
 - Se necesitarán actualizaciones periódicas del software para mantenerse al día con las mejoras tecnológicas y garantizar la seguridad de los datos.
3. **Consumo de Energía**
 - Los servidores de borde y otros equipos tecnológicos consumen energía, lo que genera un costo mensual.

Proyección de Retorno de la Inversión (ROI)

El Retorno de la Inversión (ROI) se calcula para determinar si el hospital obtendrá beneficios financieros suficientes para justificar la inversión. Su fórmula es:

$$ROI = \frac{\text{Beneficios Netos}}{\text{Costo Total de la Inversión}} \times 100$$

Beneficios Esperados

1. **Mejora en la eficiencia operativa:**
 - Al implementar el monitoreo remoto, se reduce la necesidad de intervenciones físicas diarias por parte del personal médico, lo que reduce los costos laborales.
2. **Reducción de hospitalizaciones y emergencias:**
 - **Prevención de complicaciones:** El monitoreo continuo de los pacientes permite detectar irregularidades antes de que se conviertan en emergencias graves.
3. **Mejora en la calidad de atención del paciente:**
 - La capacidad de monitorear la salud de los pacientes de forma remota mejora la experiencia del paciente, lo que puede resultar en una atracción de nuevos pacientes.

8. ANÁLISIS DE RIESGOS

El análisis de riesgos es crucial para identificar y evaluar posibles obstáculos que puedan afectar el éxito de la implementación de la solución de digitalización en el hospital.

1. Riesgos Tecnológicos

- La dependencia de tecnologías como dispositivos IoT, Edge Computing y Cloud Computing podrían generar interrupciones si ocurre algún fallo técnico. Un error o una falla en la infraestructura podría afectar el monitoreo en tiempo real de los pacientes, lo que pondría en riesgo la atención médica.
- **Cómo mitigarlo:**
 - Realizar pruebas exhaustivas del sistema antes del despliegue completo.

- *Establecer un plan de recuperación ante desastres y asegurar la disponibilidad de soporte técnico en cualquier momento.*
- *Asegurarse de que los sistemas sean compatibles desde la fase de planificación, mediante pruebas de integración antes de la implementación.*
- *Establecer interfaces de programación de aplicaciones (APIs) y otros estándares de interoperabilidad.*

2. Riesgos de Seguridad

- *El hospital maneja grandes volúmenes de datos sensibles de pacientes, lo que aumenta el riesgo de que se produzcan filtraciones o pérdidas de datos, especialmente en plataformas basadas en la nube, además los hospitales son objetivos frecuentes de ciberataques y los sistemas IoT y la nube pueden ser vulnerables a ataques externos, lo que podría comprometer la privacidad de los pacientes y la integridad de los datos.*
- **Cómo mitigarlo:**
 - *Implementar cifrado de extremo a extremo para todos los datos.*
 - *Usar servicios de almacenamiento en la nube con alto nivel de seguridad.*
 - *Implementar autenticación multifactor (MFA) para el acceso a sistemas y datos críticos.*
 - *Realizar seguimientos regulares de seguridad.*
 - *Establecer medidas de seguridad avanzadas, como firewalls, detección de intrusos y actualizaciones regulares de software.*
 - *Capacitar al personal en seguridad digital para prevenir ataques.*
 - *Realizar pruebas de seguridad y auditorías de seguridad.*

3. Riesgos debidos al cambio de tecnologías

- *Los empleados del hospital, especialmente los médicos y personal administrativo, podrían resistirse a la adopción de nuevas tecnologías debido a la falta de familiaridad o temor a la complejidad, esto conlleva que durante la implementación, el personal podría verse sobrecargado debido a la curva de aprendizaje y la adaptación a los nuevos sistemas, lo que podría afectar la calidad de la atención al paciente.*
- **Cómo mitigarlo:**
 - *Proporcionar una formación adecuada y continua al personal médico y administrativo.*
 - *Involucrar al personal en el proceso de selección e implementación de las tecnologías para fomentar la aceptación.*
 - *Implementar un sistema de soporte y resolución de dudas durante las primeras fases de adopción.*
 - *Realizar una implementación gradual, dividiendo el proyecto en fases que permitan integrar las tecnologías de forma gradual.*
 - *Contar con un equipo de técnicos para resolver problemas operativos durante la fase de implementación.*

4. Riesgos Financieros

- *La implementación de tecnologías avanzadas puede superar los costos estimados si no se planifica adecuadamente, especialmente en lo que respecta a infraestructura, mantenimiento y licencias de software.*
- **Cómo mitigarlo:**
 - *Realizar una evaluación detallada de los costos antes de la implementación e incluir un margen de contingencia en el presupuesto.*

- *Supervisar de cerca el gasto a lo largo del proyecto y realizar ajustes según sea necesario.*
- *Buscar financiamiento o subvenciones para proyectos tecnológicos en el sector salud.*

9. BENEFICIOS ESPERADOS

1. Mejora en la Eficiencia

- **Beneficio:** La implementación de dispositivos IoT para monitorear de manera continua los signos vitales de los pacientes permitirá a los médicos y enfermeras tener acceso a datos en tiempo real, sin necesidad de realizar visitas constantes.
- **Resultado:** Reducción del tiempo dedicado al monitoreo físico y aumento de la capacidad para atender más pacientes.

- **Beneficio:** La recopilación de datos en tiempo real facilita una toma de decisiones más informada y rápida, ya que los médicos pueden recibir alertas ante cualquier irregularidad en los signos vitales de los pacientes.
- **Resultado:** Respuestas más rápidas ante emergencias, mejorando los resultados de los pacientes y reduciendo el riesgo de complicaciones graves.

2. Reducción de Costos

- **Beneficio:** El uso de tecnologías como el monitoreo remoto de pacientes reduce la necesidad de personal dedicado exclusivamente al seguimiento físico constante de los pacientes. Además, los costos asociados con la gestión de emergencias y hospitalizaciones de largo plazo pueden disminuir.
- **Resultado:** Ahorros en costos laborales y en el uso de recursos médicos, ya que el personal podrá enfocarse en los casos más urgentes y complejos.

- **Beneficio:** El monitoreo continuo permite detectar anomalías antes de que se conviertan en emergencias, lo que previene complicaciones graves que podrían resultar en hospitalizaciones costosas.
- **Resultado:** Disminución de las visitas al hospital y la frecuencia de hospitalizaciones, lo que reduce el costo de atención a largo plazo y mejora la eficiencia del sistema de salud.

3. Mejora en la Calidad de Atención al Paciente

- **Beneficio:** El monitoreo remoto permite al personal médico obtener información continua sobre la salud de los pacientes y ajustar los planes de tratamiento en función de sus necesidades. Esto facilita una atención más personalizada y adaptada a las condiciones cambiantes de cada paciente.
- **Resultado:** Los pacientes reciben un tratamiento más proactivo, lo que mejora su bienestar general y reduce las complicaciones.

- **Beneficio:** Al monitorear a los pacientes de manera remota, se eliminan muchas barreras geográficas, lo que permite que los pacientes puedan recibir atención sin necesidad de estar

físicamente presentes en el hospital. Esto es especialmente útil para pacientes que viven en áreas rurales o para aquellos que tienen dificultades para asistir al hospital.

- **Resultado:** Ampliación del acceso a la atención médica, especialmente para pacientes con enfermedades crónicas que requieren monitoreo constante.

4. Ventajas Competitivas

- **Beneficio:** Al adoptar soluciones avanzadas como IoT y Edge Computing, el hospital se posiciona como un líder en innovación tecnológica en el sector de la salud. Esto puede ser un factor diferenciador frente a otros hospitales competidores.
 - **Resultado:** Aumento de la visibilidad y reputación del hospital en el mercado, lo que puede atraer a más pacientes y permitir una mayor diferenciación frente a competidores.
-
- **Beneficio:** Con la implementación de la digitalización, el hospital podrá ofrecer nuevos servicios a los pacientes, como el monitoreo remoto, que puede ser una opción atractiva para aquellos pacientes que prefieren atención a distancia o no pueden asistir regularmente al hospital.
 - **Resultado:** Expansión del portafolio de servicios ofrecidos por el hospital, atrayendo una mayor base de pacientes.

5. Mejora en la Sostenibilidad y Futuro Crecimiento

- **Beneficio:** Las soluciones basadas en la nube y en el borde (Edge Computing) son escalables, lo que permite al hospital expandir sus capacidades conforme crece el número de pacientes o la necesidad de monitoreo.
 - **Resultado:** El hospital puede ajustar fácilmente su infraestructura a medida que aumenta la demanda de sus servicios sin necesidad de realizar grandes inversiones adicionales.
-
- **Beneficio:** La digitalización también puede contribuir a la reducción de la huella de carbono al disminuir la necesidad de desplazamientos físicos de los pacientes y la reducción del consumo de papel, ya que los registros médicos serán digitales.
 - **Resultado:** Aumento de la sostenibilidad operativa del hospital y mejora en su imagen como institución responsable con el medio ambiente.

10. FUENTES Y REFERENCIAS

Lista de todas las fuentes utilizadas para respaldar la investigación y las decisiones tecnológicas:

- *Información sobre el impacto de IoT y Edge Computing en la atención médica:*

<https://www.fracttal.com/es/blog/iot-en-mantenimiento-de-hospitales>

<https://hospitecnia.com/tecnologia/smart-hospital/aumentar-hipereficiencia-sanidad-edge-computing/>

<https://www.nephosit.com/cloud-computing-en-la-industria-de-la-salud/>

- *Uso de la digitalización en hospitales:*

<https://www.accenture.com/es-es/insights/health/digital-adoption-healthcare-reaction-or-revolution>

- *¿Qué es el ROI?*

<https://pro.doctoralia.es/blog/clinicas/roi-que-es>

- *costos de la digitalización en hospitales:*

<https://consumotic.mx/tecnologia/digitalizacion-de-hospitales-mas-allá-de-los-costos/>

- *Implementación de nuevas tecnologías en los hospitales:*

<https://sacyr.com/-/nuevas-tecnologias-gestion-hospitalaria>

- *Hospitales inteligentes*

<https://www.redestelecom.es/infraestructuras/furukawa-anuncia-su-propuesta-para-hospitales-4-0/>



Fin