|  |
| --- |
|  |

Documento de Especificaciones de Producto [DEP]

Proyecto:

Revisión

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

**Instrucciones para el uso de este formato**

Este formato es una plantilla tipo para documentos de requisitos de producto para su desarrollo.

Está basado y es conforme con el estándar IEEE Std 830-1998 y ha sido modificada para su suso en un ambiente de desarrollo mecatrónico simplificado.

El uso de este documento permite capturar la información relevante para desarrollar un producto o algunas de sus partes, sean electrónicas, mecánicas, de software o funcionales.

Las secciones que no se consideren aplicables al sistema descrito podrán de forma justificada indicarse como no aplicables (NA).

Notas:

Los textos en color azul son indicaciones que deben eliminarse y, en su caso, sustituirse por los contenidos descritos en cada apartado.

Los textos entre corchetes del tipo “” permiten la inclusión directa de texto con el color y estilo adecuado a la sección, al pulsar sobre ellos con el puntero del ratón.

Los títulos y subtítulos de cada apartado están definidos como estilos de MS Word, de forma que su numeración consecutiva se genera automáticamente según se trate de estilos “Titulo1, Titulo2 y Titulo3”.

La sangría de los textos dentro de cada apartado se genera automáticamente al pulsar Intro al final de la línea de título. (Estilos Normal indentado1, Normal indentado 2 y Normal indentado 3).

El índice del documento es una tabla de contenido que MS Word actualiza tomando como criterio los títulos del documento.

Una vez terminada su redacción debe indicarse a Word que actualice todo su contenido para reflejar el contenido definitivo.

Ficha del documento

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Fecha** | **Revisión** | **Autor** | **Verificado dep. calidad.** |
| 20/09/2024 |  | Saigel Abelannis Cuevas Familia |  |
| 02/10/2024 |  | Stevens Alexander Cueva Florian |  |
| 19/11/2024s |  | Jamal Espinoza |  |
|  |  | Albert Mesa Dipres |  |

Documento validado por las partes en fecha:

|  |  |
| --- | --- |
| Por el cliente | Por la empresa suministradora |
|  |  |
| Fdo. D./ Dña | Fdo. D./Dña |

Contenido

[Ficha del documento 1](#_Toc184507806)

[Contenido 1](#_Toc184507807)

[1 Introducción 1](#_Toc184507808)

[1.1 Propósito 1](#_Toc184507809)

[1.2 Alcance 1](#_Toc184507810)

[1.3 Personal involucrado 1](#_Toc184507811)

[1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas 1](#_Toc184507812)

[1.5 Referencias 1](#_Toc184507813)

[1.6 Resumen 1](#_Toc184507814)

[2 Descripción general 1](#_Toc184507815)

[2.1 Perspectiva del producto 1](#_Toc184507816)

[2.2 Funcionalidad del producto 1](#_Toc184507817)

[2.3 Restricciones 1](#_Toc184507818)

[2.4 Suposiciones y dependencias 1](#_Toc184507819)

[2.5 Evolución previsible del sistema 1](#_Toc184507820)

[3 Requisitos específicos 1](#_Toc184507821)

[3.1 Requisitos comunes de los interfaces 1](#_Toc184507822)

[3.1.1 Interfaces de usuario 1](#_Toc184507823)

[3.1.2 Interfaces de hardware 1](#_Toc184507824)

[3.1.3 Interfaces de software 1](#_Toc184507825)

[3.1.4 Interfaces de comunicación 1](#_Toc184507826)

[3.2 Requisitos funcionales 1](#_Toc184507827)

[3.2.1 Requisitos de rendimiento 1](#_Toc184507828)

[3.2.2 Seguridad 1](#_Toc184507829)

[3.2.3 Fiabilidad 1](#_Toc184507830)

[3.2.4 Disponibilidad 1](#_Toc184507831)

[3.2.5 Mantenibilidad 1](#_Toc184507832)

[3.2.6 Portabilidad 1](#_Toc184507833)

[3.3 Otros requisitos 1](#_Toc184507834)

[4 Apéndices 1](#_Toc184507835)

# Introducción

**Objetivo:** Mejorar el tráfico, flujo vehicular.

**Alcance:** El alcance del proyecto incluye la optimización del tráfico con sensores en tiempo real, la mejora de la seguridad peatonal, y la gestión centralizada de varios semáforos. También abarca la recolección de datos, el uso de energía sostenible, la coordinación con el transporte público, y el desarrollo de una aplicación para usuarios, todo con el objetivo de mejorar el flujo vehicular y la seguridad vial.

**Definiciones**:

**Acrónimos:**

**IoT**: Internet of Things / **RTMS**: Real-Time Monitoring System / **AI**: Artificial Intelligence / **TMC**: Traffic Management Center.

## Propósito

Se busca lograr una mejora en el tránsito de Republica Dominincana, mediante la implementación de una de red de semáforos inteligentes, que puedan interconectarse y compartir información.

Dirigido al Estado y a aquellas empresas privadas que estén interesadas.

## Alcance

* ETSI LIGHT
* **Control de Tráfico:** Optimización de los tiempos de los semáforos para reducir el congestionamiento y mejorar el flujo vehicular.
* **Sensores de Tráfico:** Uso de sensores para detectar la cantidad de vehículos y ajustar el tiempo del semáforo en tiempo real.
* **Conectividad:** Integración con un sistema central que monitoree y controle múltiples semáforos, permitiendo la gestión desde un centro de control.
* **Datos en Tiempo Real:** Recolección de datos sobre el flujo de tráfico, que se pueden analizar para hacer mejoras continuas en la gestión del tráfico.
* **Energía Sostenible:** Considerar la implementación de paneles solares para el funcionamiento de los semáforos, aumentando su sostenibilidad.
* **Seguridad Vial:** Implementación de alertas para situaciones de emergencia, como la llegada de vehículos de emergencia, priorizando su paso.
* **Educación Vial:** Programas de concientización sobre el uso de semáforos y el respeto a las normas de tránsito.

## Personal involucrado

|  |  |
| --- | --- |
| Nombre | Saigel Abelannis Cuevas Familia |
| Rol | Diseño Electrónico |
| Categoría profesional | Mecatrónico |
| Responsabilidades |  Seleccionar y diseñar los componentes electrónicos.   Crear esquemas y circuitos electrónicos para el sistema de semáforos.   Probar y validar el funcionamiento de los circuitos antes de la implementación.   Asegurar la compatibilidad y seguridad de los componentes seleccionados. |
| Información de contacto | 849-846-2812 |
| Aprobación | 8 |

|  |  |
| --- | --- |
| Nombre | Albert Manuel Mesa Dipres |
| Rol | Programación |
| Categoría profesional | Mecatrónico |
| Responsabilidades |  Desarrollar el software necesario para el control de los semáforos y la interacción con los sensores.   Implementar algoritmos para la optimización del flujo vehicular y la gestión de tiempos.   Configurar la conectividad del sistema (IoT, comunicación con un servidor central).   Realizar pruebas de funcionalidad y depuración del software. |
| Información de contacto | 829-728-7444 |
| Aprobación | 8 |

|  |  |
| --- | --- |
| Nombre | Jamal Josué Cuello Espinoza |
| Rol | Programación |
| Categoría profesional | Mecatrónico |
| Responsabilidades |  Desarrollar el software necesario para el control de los semáforos y la interacción con los sensores.   Implementar algoritmos para la optimización del flujo vehicular y la gestión de tiempos.   Configurar la conectividad del sistema (IoT, comunicación con un servidor central).   Realizar pruebas de funcionalidad y depuración del software. |
| Información de contacto | 809-464-3803 |
| Aprobación | 5 |

|  |  |
| --- | --- |
| Nombre | Stevens Alexander Cueva Florian |
| Rol | Implementación de Hardware |
| Categoría profesional | Mecatrónico |
| Responsabilidades |  Realizar el ensamblaje de los componentes electrónicos y estructurales según los diseños.   Instalar el sistema en el lugar designado, incluyendo el cableado y la conectividad.   Realizar pruebas físicas para asegurar que el sistema funcione correctamente en su entorno.   Documentar el proceso de instalación y cualquier ajuste realizado durante el ensamblaje. |
| Información de contacto | 829-923-5660 |
| Aprobación | 4 |

**Nota: para la aprobación, se utilizó una escala del 1 al 10.**

## Definiciones, acrónimos y abreviaturas

**IoT**: Internet of Things / **RTMS**: Real-Time Monitoring System / **AI**: Artificial Intelligence /

**TMC**: Traffic Management Center

## Referencias

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Referencia** | **Titulo** | **Ruta** | **Fecha** | **Autor** |
| ISO 39001 | Sistema de gestión de seguridad vial | ISO 39001:2012 - Road traffic safety (RTS) management systems | 9/10/12 | (ISO) |

## Resumen

El proyecto consiste en diseñar e implementar un sistema de semáforos inteligentes que optimiza el flujo vehicular en tiempo real mediante inteligencia artificial y sensores avanzados. Este sistema ajusta los tiempos de las luces según la densidad del tráfico y prioriza vehículos de emergencia.

# Descripción general

## Perspectiva del producto

La **perspectiva del proyecto** de un sistema de semáforos inteligentes es altamente positiva tanto en términos de mejora de la eficiencia del tráfico como en el impacto social y ambiental. Algunas de las perspectivas clave incluyen:

1. **Impacto en la Movibilidad Urbana**
2. **Beneficios Ambientales**
3. **Seguridad Vial**
4. **Ahorro Económico**

Este sistema tiene como propósito integrarse dentro de las infraestructuras de transporte inteligente de una ciudad, formando parte de una red más compleja de dispositivos y sistemas que trabajan juntos para mejorar la movilidad, la seguridad y la eficiencia.

## Funcionalidad del producto

Los **sistemas de semáforos inteligentes** son tecnologías avanzadas diseñadas para optimizar la gestión del tráfico en las ciudades. Estos sistemas utilizan sensores y algoritmos para detectar en tiempo real la densidad de vehículos en las intersecciones y ajustar automáticamente la duración de las luces de los semáforos. De esta manera, se busca minimizar la congestión vehicular y reducir los tiempos de viaje.

Una característica clave de estos sistemas es la priorización de vehículos de emergencia, como ambulancias y camiones de bomberos. Al detectar la presencia de estos vehículos, el sistema puede modificar rápidamente los ciclos de los semáforos para permitirles el paso sin interrupciones, asegurando así una respuesta más rápida en situaciones de urgencia.

**Características de los usuarios**

|  |  |
| --- | --- |
| Tipo de usuario | Técnicos de mantenimiento y software |
| Formación | Tecnica |
| Habilidades | Manejo de software, Habilidades de comunicacion |
| Actividades | Monitoreo y ajuste de los semáforos |

## Restricciones

**Presupuesto limitado**: La adquisición de componentes como sensores avanzados, microcontroladores, y la infraestructura necesaria para la implementación puede estar sujeta a restricciones presupuestarias

**Condiciones ambientales y de infraestructura:** La implementación de semáforos inteligentes puede verse afectada por factores como el clima (por ejemplo, lluvia, nieve) y el estado de las infraestructuras urbanas.

**Escalabilidad y expansión:** A medida que el sistema se expanda a más intersecciones o incluso a diferentes ciudades, la capacidad para escalar la infraestructura de sensores y semáforos y gestionar grandes volúmenes de datos puede ser una limitación.

## Suposiciones y dependencias

**Disponibilidad de hardware compatible**: Uno de los factores clave es que los sensores, microcontroladores y semáforos utilizados deben ser **compatibles entre sí** y con el software de control.

**Conectividad de red**: El sistema de semáforos inteligentes depende de una red de comunicación eficiente para transmitir datos en tiempo real entre los semáforos, los sensores y la plataforma de control.

**Escalabilidad del sistema**: Si el sistema necesita escalar a más intersecciones o ciudades en el futuro, los **requisitos de arquitectura** y **gestión de datos** podrían cambiar.

## Evolución previsible del sistema

Una de las mejoras que tenemos previsto es colocarle un sistema de energía renovable viendo que en el país sufrimos de otro gran problema con la energía eléctrica por lo que podríamos resolverlo colocándole paneles solares que sostengan los semáforos en momentos de apagones.

# Requisitos específicos

**Funcionalidad básica:** Señalización LED de alta visibilidad con ciclos ajustables en tiempo real según datos de sensores, priorizando vehículos de emergencia y gestionando el flujo de tráfico con modos automático, manual y de emergencia.

**Diseño robusto:** Resistente a condiciones climáticas adversas, vandalismo y accidentes; compatible con energía renovable como paneles solares y con sistemas de respaldo.

**Conectividad y procesamiento:** Integración con redes de comunicación (Wi-Fi, 4G/5G, Ethernet) y sincronización entre semáforos para operar en conjunto en zonas urbanas densas.

**Durabilidad y seguridad:** Componentes duraderos con vida útil prolongada, protección contra fallos (modo seguro intermitente), y cifrado de datos para prevenir manipulaciones externas.

## 

## Requisitos comunes de los interfaces

**Entradas:**

1. **Datos de Sensores de Tráfico**:
   * + Sensores de flujo vehicular (cámaras).
     + Información sobre la cantidad, velocidad y tipo de vehículos presentes en cada intersección.
2. **Datos de Sensores de Peatones**:
   * + Detectores de presencia o botones de solicitud de cruce en semáforos peatonales.
3. **Datos de Vehículos de Emergencia**:
   * + Señales de GPS, RFID, o comunicaciones vehiculares directas para identificar y priorizar ambulancias, bomberos u otros vehículos autorizados.

**Salidas**

1. **Acción sobre los Semáforos**:
   * + Cambios en la señalización de luces (rojo, amarillo, verde) en función de los algoritmos del sistema.
     + Priorización de fases según el flujo de tráfico o vehículos de emergencia.
2. **Notificaciones para la Plataforma Central**:
   * + Estadísticas en tiempo real sobre tráfico, tiempo de espera, y eficiencia del sistema.
     + Alertas en caso de fallos, anomalías o situaciones excepcionales detectadas.
3. **Información para Peatones y Conductores**:
   * + Señales luminosas claras para peatones y vehículos.
     + En algunos casos, mensajes en paneles de texto o pantallas.

### Interfaces de usuario

El interfaz de usuario del sistema de semáforos inteligentes está diseñado para ser intuitivo, accesible y funcional, orientado principalmente a los operadores del sistema y, en menor medida, a los técnicos de mantenimiento. La interfaz debe estar estructurada para facilitar la gestión en tiempo real, la configuración de parámetros y la supervisión del sistema.

En términos de diseño visual, se utilizarán colores neutros y tonos suaves como fondo (gris o azul marino), con detalles en colores más vivos para destacar elementos interactivos como botones y alertas (verde para operaciones correctas, amarillo para advertencias y rojo para errores). El diseño será minimalista y limpio, evitando el desorden visual para facilitar su uso incluso bajo presión.

### Interfaces de hardware

1. **Interfaz con Controladores Lógicos o Microcontroladores:**

**Protocolo de Comunicación:** Comunicación por UART, SPI o I2C para la transmisión de datos de control y monitoreo entre el software y el hardware.

**Configuración Inicial:** Configuración de pines de entrada/salida para sincronizar las señales del software con los dispositivos externos, como sensores o actuadores.

1. **Interfaz con Sensores de Tráfico y Peatones:**

**Entrada de Datos:** Los sensores de flujo vehicular y presencia de peatones envían señales analógicas o digitales que el software debe interpretar.

**Estándares:** Compatible con sensores que operen bajo estándares comunes como Sharp 2y0a21 f2z.

### Interfaces de software

**1. Plataforma de Gestión Centralizada**

* **Descripción del Producto:** Software de supervisión y control para la gestión del tráfico urbano en tiempo real, diseñado para recibir datos, generar análisis y enviar comandos a los semáforos.
* **Propósito del Interfaz:** Permitir la sincronización bidireccional de datos entre los semáforos y el centro de control, incluyendo configuraciones, alertas y estadísticas en tiempo real.
  1. **Plataforma de Gestión de Emergencias**
* **Descripción del Producto:** Sistema usado por servicios de emergencia (ambulancias, bomberos, policía) para coordinar rutas prioritarias.
* **Propósito de la interfaz:**  
  Permitir al sistema semafórico recibir señales de emergencia y priorizar las fases de los semáforos para vehículos autorizados.

### Interfaces de comunicación

El sistema de semáforos inteligentes requiere interfaces de comunicación eficientes para interactuar con otros sistemas y dispositivos. Las comunicaciones principales incluyen conexión con plataformas de control central mediante protocolos como MQTT o RESTful API, lo que permite el monitoreo y control en tiempo real. Para los sensores y actuadores, se emplean estándares como RS-485, SPI o I2C, mientras que los vehículos de emergencia interactúan con el sistema a través de DSRC o C-V2X, asegurando prioridad en rutas críticas.

Además, se utiliza Ethernet o CAN bus para sincronizar semáforos cercanos y optimizar el flujo vehicular. Todos los datos se transmiten de forma segura mediante cifrado TLS/SSL y en formatos como JSON o XML, garantizando fiabilidad, baja latencia y escalabilidad del sistema en entornos urbanos complejos.

## Requisitos funcionales

**1. Validación de Datos de Entrada**

* **Verificación de Formatos:** Asegurar que los datos recibidos de sensores (cámaras, detectores de vehículos, etc.) cumplan con el formato esperado (e.g., números enteros para conteo de vehículos, valores numéricos dentro de un rango específico para densidades de tráfico).
* **Detección de Anomalías:** Identificar y descartar datos que no sean coherentes con el contexto (e.g., densidades de tráfico negativas, valores extremadamente altos o bajos).

**2. Flujo de Proceso**

* **Recepción de Datos en Tiempo Real:** Capturar información actualizada sobre el estado del tráfico (densidad, tiempos de espera, presencia de peatones) desde diversos sensores.
* **Procesamiento Inteligente:**
  + **Cálculo de Tiempos Óptimos:** Utilizar algoritmos de IA para determinar los ciclos de semáforo más eficientes en función de los datos recibidos.
  + **Integración de Datos Adicionales:** Considerar factores externos como emergencias, condiciones climáticas y eventos especiales para ajustar la operación de los semáforos.
* **Control de Actuadores:** Enviar señales a los semáforos para activar las luces correspondientes de acuerdo con los cálculos realizados.
* **Monitoreo y Adaptación:**
  + **Supervisión Continua:** Verificar que el sistema funcione correctamente y que los semáforos respondan a las condiciones del tráfico.
  + **Ajuste en Tiempo Real:** Modificar los parámetros de operación si es necesario para optimizar el flujo vehicular.

**3. Manejo de Situaciones Excepcionales**

* **Gestión de Sobrecarga:** Implementar mecanismos para evitar congestionamientos excesivos en intersecciones críticas (e.g., ajustar dinámicamente los tiempos de verde).
* **Tolerancia a Fallos:**
  + **Modos Predeterminados:** Establecer configuraciones de seguridad para garantizar la operación del sistema en caso de pérdida de comunicación o falla de sensores.
  + **Registro de Errores:** Documentar los incidentes para análisis posterior y mejorar la robustez del sistema.
  + **Recuperación Rápida:** Restaurar el funcionamiento normal lo más pronto posible después de una falla.

**4. Configuración del Sistema**

* **Parámetros Configurables:**
  + **Duración de Ciclos:** Definir los tiempos de cada fase del semáforo (rojo, amarillo, verde).
  + **Sensibilidad de Sensores:** Establecer los umbrales de detección para los diferentes tipos de sensores.
  + **Modos de Operación:** Permitir la selección entre diferentes modos de funcionamiento (manual, automático, emergencia).
* **Parámetros Fijos:**
* **Restricciones de Seguridad:** Implementar reglas estrictas para evitar conflictos (e.g., evitar que las luces verdes estén encendidas en direcciones opuestas simultáneamente).

**Observaciones Adicionales:**

* **Escalabilidad:** El sistema debe ser capaz de adaptarse a diferentes tamaños de redes viales y a un número creciente de sensores y vehículos.
* **Interoperabilidad:** Es importante que el sistema pueda integrarse con otros sistemas de gestión de tráfico y transporte público.
* **Seguridad:** Se deben implementar medidas de seguridad para proteger los datos y evitar ataques cibernéticos.

### Requisitos de rendimiento

**Número de Terminales y Dispositivos Conectados**

* **Requisito:** El sistema debe soportar hasta **1,000 dispositivos** conectados simultáneamente, incluidos semáforos, sensores de tráfico, cámaras y vehículos de emergencia.
* **Medición:** El sistema debe garantizar una conectividad estable y transmitir datos en tiempo real sin pérdidas. **Criterio de éxito:** Al menos el 99% de los dispositivos deben funcionar correctamente sin desconexiones o fallos de comunicación.

**Número de Usuarios Simultáneamente Conectados**

* **Requisito:** El sistema debe permitir la conexión simultánea de hasta **100 usuarios** en la plataforma de control, incluyendo operadores y técnicos de mantenimiento.
* **Medición:** Los usuarios deben experimentar tiempos de respuesta menores a **2 segundos** al interactuar con la plataforma.
* **Criterio de éxito:** El 95% de las interacciones de los usuarios deben realizarse con un tiempo de respuesta de menos de 2 segundos.

**Número de Transacciones por Segundo**

* **Requisito:** El sistema debe ser capaz de procesar **200 transacciones por segundo** provenientes de las interacciones entre los semáforos, los sensores y la plataforma de control.
* **Medición:** Cada transacción incluye la actualización de estados de semáforos, la recepción de datos de sensores y el envío de comandos.
* **Criterio de éxito:** El 95% de las transacciones deben completarse en menos de **1 segundo**.

### Seguridad

El sistema del semáforo inteligente incluirá los siguientes elementos para proteger al software de accesos, usos y sabotajes maliciosos, así como de modificaciones o destrucciones accidentales:

* **Empleo de técnicas criptográficas**:
  + Uso de protocolos seguros como HTTPS para la comunicación entre módulos y servidores.
  + Cifrado de datos sensibles, como configuraciones y logs, mediante AES-256.
  + Autenticación basada en tokens seguros (JWT) para usuarios y módulos del sistema.
* **Registro de ficheros con logs de actividad**:
  + Implementación de un sistema de registro detallado de eventos que almacene intentos de acceso, cambios en configuraciones, y errores críticos.
  + Los logs serán protegidos contra modificaciones no autorizadas mediante firmas digitales.
* **Asignación de funcionalidades a módulos**:
  + Separación de roles entre módulos: uno dedicado al control de hardware, otro para la gestión de datos y otro para la interfaz de usuario.
  + Cada módulo tendrá permisos restringidos en función de su función específica.
* **Restricciones de comunicación entre módulos**:
  + Configuración de firewalls internos para limitar la comunicación a puertos y protocolos específicos.
  + Autenticación mutua entre módulos mediante certificados digitales.
* **Comprobaciones de integridad de información crítica**:
  + Uso de algoritmos de hash (SHA-256) para garantizar la integridad de archivos y datos críticos.
  + Verificación periódica de la configuración del sistema para detectar cambios no autorizados.

### Fiabilidad

El sistema del semáforo inteligente debe cumplir con los siguientes factores de fiabilidad:

* **Tasa de incidentes permisibles**:
  + El tiempo medio entre fallos (MTBF) debe ser de al menos 12 meses.
  + El tiempo máximo permitido para la recuperación de fallos críticos (MTTR) será de 2 horas.
* **Pruebas de tolerancia a fallos**:
  + El sistema será sometido a pruebas de carga y simulaciones de errores para garantizar su funcionamiento continuo en condiciones adversas.
* **Redundancia**:
  + Incorporación de redundancia en los sensores y componentes clave del hardware para minimizar interrupciones por fallos.

### Disponibilidad

El sistema debe garantizar una disponibilidad del 99% del tiempo accesible, para así permitir un flujo mejorado en las vías la mayor parte del tiempo disponible.

### Mantenibilidad

* **Tipos de mantenimiento**:
  + **Preventivo**: Revisiones periódicas para asegurar el correcto funcionamiento del hardware y el software.
  + **Correctivo**: Resolución de errores identificados durante el uso del sistema o a partir de los logs de actividad.
* **Responsabilidad del mantenimiento**:
  + Tareas simples (como reinicio del sistema o generación de reportes) realizadas por usuarios capacitados.
  + Mantenimiento avanzado (como actualizaciones del software y reemplazo de componentes) realizado por desarrolladores o personal técnico especializado.
* **Frecuencia del mantenimiento**:
  + Generación automática de informes semanales y mensuales sobre el estado del sistema.
  + Revisión física del hardware cada 6 meses.

### Portabilidad

**Atributos para la portabilidad**:

* + **Porcentaje de componentes dependientes del servidor:**
    - Menos del 20% del código debe depender directamente de configuraciones específicas del servidor.
  + **Porcentaje de código dependiente del servidor:**
    - No más del 30% del código total debe requerir adaptaciones al cambiar de servidor.
  + **Uso de un lenguaje portable:**
    - Desarrollo en **Python** y **JavaScript**, lenguajes ampliamente soportados en diferentes plataformas.
  + **Uso de plataformas de desarrollo:**
    - Implementación en frameworks multiplataforma como **Django** o **Node.js**.
  + **Uso de un sistema operativo:**
    - Compatible con sistemas operativos basados en **Linux** (Ubuntu, Debian) para servidores y con **Windows** y **Android** para la interfaz de usuario.