

# AI-SmartCross: An Intelligent Traffic Controller for High-Risk Urban Intersections

Emilio Jiménez, Vannia Peláez, Yuritzy Benítez, Santiago Flores

Universidad de las Américas Puebla

## RESUMEN

El proyecto presenta el diseño y validación de un controlador semafórico digital para el crucero de Prolongación Reforma y Bulevar Aarón Merino en Puebla, a partir de la necesidad de mejorar la seguridad vial y el cruce peatonal en una intersección de alto flujo. Se plantea como objetivo principal implementar, mediante una máquina de estados finitos, una lógica de control que coordine cuatro semáforos vehiculares y uno peatonal, incorporando prioridades por acceso y un modo de emergencia. La metodología combina el análisis funcional del crucero, la definición de fases y tiempos, y la simulación del sistema para verificar transiciones, tiempos y ausencia de conflictos. Los resultados indican que el controlador propuesto cumple los objetivos planteados y constituye una base sólida para futuras implementaciones físicas o desarrollos más avanzados con control adaptativo o sensorización en tiempo real.

## I. INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se aborda la problemática de un cruce vial ubicado en 19°03'23.5"N 98°13'14.7"W caracterizado por flujos vehiculares complejos y condiciones de vulnerabilidad para las personas peatones. Este tipo de intersecciones, al concentrar múltiples movimientos y trayectorias de conflicto, tiende a generar situaciones de riesgo, demoras innecesarias y baja legibilidad del espacio público, afectando tanto la seguridad vial como la eficiencia de la movilidad cotidiana. Se escogió este tema porque nos apasiona la vialidad y el aplicar lo aprendido en soluciones palpables y cotidianas.

## III. METODOLOGÍA

Primero se analizó el crucero para identificar movimientos conflictivos, fases requeridas y necesidades peatonales, para después implementar la lógica de control en Verilog como una máquina de estados finitos. Posteriormente, el módulo se probó en hardware conectando las salidas de estado a un Arduino, el cual leyó cinco líneas digitales, formó una palabra binaria y la envió por puerto serie. Un script en Python recibió estas cadenas, las interpretó como estados del controlador y permitió monitorear en tiempo real la secuencia de luces, tiempos y modos de prioridad/emergencia. Esta combinación de HDL, Arduino y Python se eligió por su bajo costo y por ofrecer una validación experimental controlada del comportamiento del controlador, permitiendo comprobar de forma sistemática si la solución propuesta responde a la pregunta sobre la viabilidad de un esquema programable más seguro y ordenado para el crucero estudiado.

## V. CONCLUSIÓN

El controlador semafórico diseñado cumple con los objetivos planteados: se logró una secuencia de fases ordenada para los cuatro accesos del crucero en equis, con tiempos definidos, modos de prioridad por acceso y fases peatonales exclusivas, además de un estado de emergencia que garantiza el alto total. La validación mediante simulaciones permitió comprobar que la lógica propuesta es estable, reproducible y técnicamente viable de implementarse sobre hardware de bajo costo, lo que abre la posibilidad de adaptarla a controladores reales en intersecciones con problemáticas. A partir de este trabajo se pueden formular recomendaciones hacia políticas de movilidad que prioricen fases peatonales seguras y esquemas de priorización controlada, así como líneas futuras de investigación que incluyan sensorización en tiempo real, ajuste adaptativo de tiempos o coordinación entre varios cruceros.

## II. OBJETIVOS

1. Implementar la lógica de control semafórico para cuatro accesos vehiculares y un cruce peatonal, integrando modos de prioridad y de emergencia.
2. Simular y verificar el comportamiento del controlador, comprobando la correcta secuencia de estados, el cumplimiento de tiempos y la ausencia de conflictos entre movimientos incompatibles.
3. Evaluar en qué medida la propuesta responde a la necesidad de aumentar la seguridad y la legibilidad del cruce, y plantear posibles líneas de mejora para trabajos futuros.

## IV. RESULTADOS

Presenta los hallazgos clave de tu investigación de forma directa y visualmente atractiva. Estos deben responder a las preguntas o hipótesis planteadas en la introducción. Utiliza gráficos, tablas o esquemas para resumir los datos más relevantes y facilitar su comprensión.

Si el espacio es limitado, incluye un código QR que dirija a un documento o recurso digital con información más detallada, como videos, análisis extendidos o datos complementarios.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

Chekurov, I. D., & Hristov, K. H. (2025). Design and Implementation of an Adaptive FPGA-Based Traffic Light Control System Using Verilog. 2025 60th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST), 1–4. <https://doi.org/10.1109/ICEST66328.2025.11098276>

# Universidad de las Américas Puebla

## RESUMEN

Proporciona una visión general sintética de tu proyecto, destacando los aspectos más importantes. Incluye brevemente el contexto o antecedentes que motivaron la investigación, los objetivos principales, la metodología empleada y los hallazgos clave. Evalúa si los objetivos se cumplieron y destaca cómo los resultados responden a la pregunta o hipótesis planteada. Finaliza mencionando el impacto o relevancia de tu trabajo, ya sea en términos prácticos, teóricos o como base para futuras investigaciones. Este resumen debe ser breve pero completo, permitiendo que el lector comprenda rápidamente el propósito y las contribuciones de tu proyecto.

## I. INTRODUCCIÓN

En esta sección, presenta una visión general concisa de tu investigación. Responde a las preguntas clave: ¿Cuál es el impacto o aplicación práctica de tu trabajo?, ¿Qué hipótesis, problema o necesidad se está abordando y qué resultados se esperan demostrar? Describe brevemente los antecedentes del tema, destacando su importancia en el área o sector de estudio. Explica cómo tu trabajo contribuye al conocimiento existente y qué valor aporta. Recuerda adaptar el contenido al espacio disponible en el póster: prioriza la información esencial y utiliza un lenguaje directo y claro.

## III. METODOLOGÍA

Describe brevemente el enfoque utilizado para llevar a cabo tu investigación o proyecto. Explica los métodos, técnicas o procedimientos clave que aplicaste, como experimentos, encuestas, análisis de datos, simulaciones, etc. Resalta por qué seleccionaste estos métodos y cómo te permitieron abordar la pregunta o hipótesis planteada.

Mantén la descripción breve pero lo suficientemente detallada para que el lector entienda cómo se desarrolló el proyecto.

## II. OBJETIVOS

Enumera los objetivos principales del proyecto de forma clara y concisa. Responde a la siguiente pregunta:

¿Qué se busca lograr con esta investigación o proyecto?

Utiliza viñetas o frases cortas para facilitar la lectura y asegúrate de destacar cómo estos objetivos contribuyen al avance del área de estudio o sector involucrado.

## IV. RESULTADOS

Presenta los hallazgos clave de tu investigación de forma directa y visualmente atractiva. Estos deben responder a las preguntas o hipótesis planteadas en la introducción. Utiliza gráficos, tablas o esquemas para resumir los datos más relevantes y facilitar su comprensión.

Si el espacio es limitado, incluye un código QR que dirija a un documento o recurso digital con información más detallada, como videos, análisis extendidos o datos complementarios.

## V. CONCLUSIÓN

Destaca los hallazgos importantes que reflejen el impacto y relevancia de tu investigación. Estos hallazgos pueden incluir soluciones prácticas que sean viables de implementar, recomendaciones para la creación o mejora de políticas, o propuestas para futuros estudios más detallados. Acompaña estos resultados con una breve narrativa que invite al diálogo, como preguntarte cómo estos descubrimientos pueden aplicarse en un contexto específico o cómo podrían abrir nuevas oportunidades para explorar temas relacionados. Este apartado no solo valida el cumplimiento de los objetivos, sino que también fomenta una conversación constructiva con tu audiencia sobre el alcance y las posibles aplicaciones de tu trabajo.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

Chekurov, I. D., & Hristov, K. H. (2025). Design and Implementation of an Adaptive FPGA-Based Traffic Light Control System Using Verilog. 2025 60th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST), 1–4. <https://doi.org/10.1109/ICEST66328.2025.11098276>

# Instrucciones de entrega

## Formato de entrega:

La plantilla debe ser enviada en dos formatos: **PDF** y **PPTX**. Un integrante del equipo deberá responder directamente al mismo correo de inscripción que recibieron, adjuntando ambos archivos en el mismo mensaje. Por favor, asegúrense de que los dos archivos estén correctamente incluidos antes de enviar.

## Diseño del documento:

No se permite realizar modificaciones al diseño proporcionado en la plantilla. Esto incluye cambios en la disposición de los elementos, colores, tipos de letra o tamaños predeterminados. De ser necesario, puede agregar imágenes preservando el diseño de la plantilla original. Recuerden que el color morado corresponde a la categoría Senior y el color amarillo corresponde a la categoría Junior.

## Edición de los cuadros de texto:

Los cuadros de texto están bloqueados para facilitar su edición. Para personalizar el contenido, simplemente borre el texto de ejemplo y reemplace con su información. Evite mover los cuadros de texto para mantener el formato organizado y coherente.

## Ajustes de tamaño de letra:

Si es necesario, puede reducir el tamaño de letra únicamente en la sección de referencias para optimizar el espacio. Además, si el título ocupa dos líneas, ajuste su tamaño/disposición para asegurar una apariencia equilibrada. El tipo de letra predeterminado es Arial tamaño 40 para el texto y Arial Black tamaño 40 estilo versalitas para los títulos. Mantenga estos estilos para preservar la uniformidad y coherencia del diseño.

Les deseamos mucho éxito.  
Atentamente,  
Comité organizador

