

SymbIoT Technologies

BOUTIQUE DE INGENIERÍA IOT + IA

Ingeniería propia de hardware, software e inteligencia artificial — **diseñada, construida y documentada en México**

RESUMEN DETALLADO DE CAPACIDADES Y PROYECTOS



QUIÉNES SOMOS

Una empresa de ingeniería mexicana, con diseño propio de punta a punta

Symbiot Technologies es la marca comercial de Soluciones de IoT S.A. de C.V., empresa mexicana constituida el 21 de agosto de 2017 y dirigida por sus dos socios fundadores, Marco Antonio Delgado Yáñez y Juan Antonio Razo Boker. Desde su fundación, la empresa ha operado bajo un mismo principio: diseñar y ser dueña de cada capa de la solución — el hardware, el firmware, la plataforma de datos y, cuando el proyecto lo requiere, la inteligencia artificial que interpreta esa información — en lugar de integrar cajas negras de terceros.

Esta decisión tiene una consecuencia práctica que interesa tanto a la industria como a instituciones con activos estratégicos: el conocimiento técnico, los planos de circuito, el código fuente y los datos generados permanecen bajo control del cliente y de Symbiot, sin depender de licencias, nubes o plataformas propietarias de proveedores extranjeros que puedan discontinuar soporte, cambiar condiciones comerciales o restringir el acceso a la información en el momento menos oportuno.

A lo largo de nueve años de operación, Symbiot ha desarrollado y documentado proyectos de ingeniería en sectores tan distintos como monitoreo estructural de infraestructura civil, transporte masivo, manufactura de proceso continuo, procesos industriales del sector automotriz, visión por computadora aplicada a seguridad y educación asistida por inteligencia artificial. Este documento describe, con el nivel de detalle técnico necesario para su evaluación, la capacidad real detrás de cada uno de esos proyectos — distinguiendo en todo momento entre lo que está en operación, lo que es un demostrador validado y lo que se encuentra en desarrollo.

"Integración vertical, sin cajas negras ni dependencia de un único proveedor. Tu hardware, tu nube, tus datos." — Principio de ingeniería de Symbiot Technologies

Symbiot opera como una boutique de ingeniería, no como un integrador de productos comerciales: cada proyecto descrito en las siguientes páginas incluye, en distinto grado según su etapa, diseño de circuito propio, firmware desarrollado internamente y una plataforma de software construida a la medida del problema — no una plantilla genérica adaptada superficialmente.

CAPACIDAD DE INGENIERÍA

Hardware propio, desde el esquemático hasta la manufactura

El activo técnico más maduro de Symbiot es su línea de dispositivos de monitoreo estructural, desarrollada bajo el nombre "Huella Estructural" y construida sobre microcontroladores ESP32-S3 de doble núcleo. El diseño ha pasado por cuatro revisiones documentadas de placa —prototipo, validación, producción y banco de pruebas—, cada una con su propio esquemático, lista de materiales, archivos de manufactura y, en el caso de la placa de producción, orden de compra verificable ante proveedor: hardware que efectivamente se ha fabricado, no solo diseñado en papel.

El corazón sensor del dispositivo es un acelerómetro ADXL355 muestreado a 250 lecturas por segundo, con un motor de análisis en tiempo real que clasifica automáticamente la severidad del movimiento estructural detectado —de un evento débil hasta uno catastrófico— y genera alertas sin depender de que un operador esté observando una pantalla en el momento exacto del evento.

Para operar en sitios donde no siempre hay infraestructura de telecomunicaciones o energía eléctrica confiable —un requisito común tanto en obra civil como en instalaciones remotas— el dispositivo integra conectividad múltiple (WiFi, Ethernet cableado y celular LTE mediante módulo SIM7600G-H, con posicionamiento GNSS) y alimentación autónoma por panel solar y batería de litio recargable. El firmware reparte el trabajo entre los dos núcleos del procesador: uno dedicado a capturar la señal del sensor sin pérdida de muestras, y otro a subir los datos a la nube, aplicar actualizaciones remotas de firmware —con reversión automática si una actualización falla— y mantener un canal de control por Bluetooth protegido con PIN.

FICHA TÉCNICA — NODO DE MONITOREO ESTRUCTURAL

- **Procesador:** ESP32-S3, doble núcleo, FreeRTOS
- **Sensor:** Acelerómetro ADXL355, 250 Hz
- **Conectividad:** WiFi · Ethernet · LTE (SIM7600G-H) · GNSS · Bluetooth LE
- **Energía:** Panel solar + batería de litio, operación autónoma
- **Actualización:** OTA remota con reversión automática
- **Estado:** 4 revisiones de placa documentadas, manufactura verificada

Esta misma plataforma de hardware —procesador, conectividad celular y arquitectura de energía— se ha reutilizado como base para otros desarrollos de la empresa, incluyendo control de activos móviles, lo que reduce tiempo y riesgo de ingeniería en proyectos nuevos en lugar de partir de cero cada vez.

CAPACIDAD DE INGENIERÍA

De la señal del sensor a la decisión operativa

El hardware por sí solo no resuelve nada si la información no llega, en el formato correcto, a quien debe tomar una decisión. Symbiot diseña y opera la capa completa de software que conecta cada dispositivo con paneles de control, sistemas de alertamiento y plataformas de trazabilidad —construidos internamente, sin depender de plataformas genéricas de terceros configuradas a medias.

Entre las capacidades de software evidenciadas en proyectos reales de la empresa destacan: paneles de control en tiempo real que reciben eventos por segundo y los reflejan en pantalla sin que el usuario tenga que recargar la página; modelos de control de acceso granular por roles y permisos, con bitácora de auditoría que registra quién hizo qué, cuándo y desde dónde, y autenticación firmada de cada dispositivo que reporta datos; y modelos de trazabilidad de lote de tipo "genealogía", que permiten reconstruir, para cualquier producto terminado, el historial completo de materia prima, proceso y condiciones ambientales que lo originaron.

En el frente de inteligencia artificial, la empresa ha desarrollado agentes conversacionales que integran mensajería (WhatsApp, Telegram), transcripción de voz, gestión de citas y actualización automática de sistemas de gestión de clientes —orquestrados mediante flujos de automatización propios en lugar de depender enteramente de software externo. También cuenta con un módulo de visión por computadora, con hardware de cámara propio, aplicado a seguridad industrial y control de calidad visual.

La disciplina de ingeniería de software de Symbiot —bases de datos relacionales, control de versiones, separación de ambientes, principio de mínimo privilegio en el acceso a datos— es la misma tanto en sus sistemas internos como en los que entrega a terceros, lo que facilita que un proyecto piloto escale a un sistema de misión crítica sin tener que reconstruirse desde cero.

CASO DE APLICACIÓN

Monitoreo estructural de infraestructura crítica en tiempo real

Huella Estructural es la aplicación insignia de la plataforma de hardware descrita en la sección anterior: una red de sensores que se instala directamente sobre una estructura —un edificio, un puente, una torre, una nave industrial— y mide de forma continua su comportamiento dinámico: vibración, aceleración y desplazamiento relativo, las variables que anticipan fatiga de material, daño sísmico o pérdida de integridad estructural antes de que sea visible a simple vista.

El sistema opera en clientes reales de los sectores de hospitalidad e ingeniería especializada en México y Chile, incluyendo el Hotel St. Regis en la Ciudad de México, donde mantiene monitoreo estructural en tiempo real. A diferencia de una inspección periódica —que solo captura el estado de la estructura en el momento de la visita— este sistema mantiene una línea base continua de comportamiento, de modo que cualquier desviación relevante (por ejemplo, después de un sismo, una obra vecina o simplemente el paso del tiempo) se detecta y se clasifica automáticamente, sin depender de que alguien recuerde revisar un reporte.

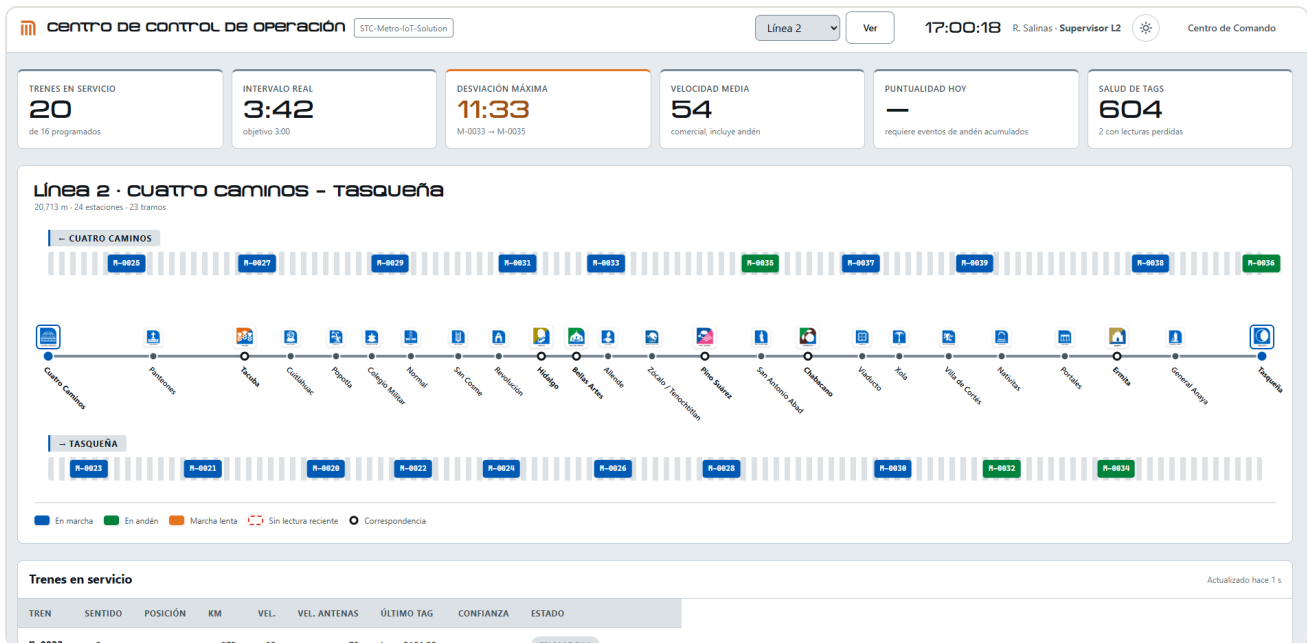
Para una institución con activos de infraestructura crítica —cuarteles, puentes, presas, instalaciones estratégicas— el valor de este tipo de sistema no se limita a la alerta ante un evento catastrófico: incluye la capacidad de mantenimiento predictivo, es decir, saber qué estructuras están acumulando fatiga antes de que requieran una intervención de emergencia, y poder priorizar presupuesto de mantenimiento con datos en lugar de con un calendario fijo.

Un mismo principio aplicado en dos países: la estructura se instrumenta una sola vez y queda bajo vigilancia continua, con alertamiento automático — no bajo inspección periódica.

CASO DE APLICACIÓN

Plataforma de posicionamiento y centro de comando para transporte masivo

Symbiot desarrolló, a especificación de las necesidades operativas del Sistema de Transporte Colectivo (Metro) de la Ciudad de México, una plataforma completa de posicionamiento de trenes basada en lectura de tags RFID a lo largo de la vía —una tecnología que, a diferencia del GPS, funciona de forma confiable en túneles subterráneos, donde la señal satelital no llega. La plataforma cruza la lectura de antenas delanteras y traseras de cada tren para calcular velocidad y posición con validación redundante, calcula tiempos de llegada en tiempo real y transmite cada evento a cuatro interfaces construidas para audiencias distintas: aplicación para el usuario, pantalla de andén, diagrama de línea en vivo para el centro de comando, y consola de gestión de incidentes con bitácora auditable.



Interfaz de Centro de comando de la plataforma, mostrando datos generados por el simulador de validación de la Línea 2 (Cuatro Caminos – Tasqueña).

Es importante ser precisos sobre el estado de este proyecto: la plataforma completa —desde la ingesta de eventos hasta las cuatro interfaces de usuario, con seis roles y veinte permisos de seguridad, autenticación firmada por dispositivo y registro inmutable de incidentes— está construida y validada de extremo a extremo mediante un simulador que emite datos por el mismo canal que usaría hardware físico real, a la escala completa de la red: 12 líneas, 195 estaciones, más de 5,700 puntos de lectura y 243 trenes. Es, en otras palabras, un demostrador tecnológico listo para producción: el día que el hardware físico de lectura se instale en la vía, se conecta al mismo sistema sin modificar una sola línea del software de control. No es, a la fecha de este documento, un sistema operando con hardware físico desplegado en la red del Metro.

CASOS DE APLICACIÓN

Trazabilidad, control de calidad y automatización en planta

Trazabilidad digital en manufactura de proceso continuo

Para una destilería tequilera ubicada en Tequila, Jalisco, líder en la producción de tequila, Symbiot diseñó y construyó una plataforma de captura digital para cada etapa del proceso de producción —desde la recepción de materia prima hasta el mezclado y reposo del producto terminado— junto con una red de sensores IoT que monitorea variables críticas de proceso (temperatura de cocción, vibración de equipo rotativo mediante acelerómetro) y genera alertas automáticas cuando una etapa se sale de rango. El diseño incluye un modelo de trazabilidad de tipo "genealogía de lote", que permite —ante cualquier hallazgo de calidad o evento de retiro de producto— reconstruir en minutos todo el historial de proceso e insumos de un lote específico, en lugar de depender de bitácoras en papel.

Automatización de procesos industriales — sector automotriz

Symbiot desarrolló los sistemas de control industrial para dos máquinas de lavado de motor de una planta del sector automotriz: una basada en electrólisis de hidrógeno —proceso de limpieza sin uso de químicos— y otra de inyección de fluido. Ambos sistemas capturan datos directamente del controlador lógico programable (PLC) de la máquina, para control de calidad del proceso y reducción de tiempos muertos no planeados.

Visión por computadora aplicada a seguridad y continuidad de suministro

Para una planta de manufactura de electrodomésticos, Symbiot implementó un sistema de videovigilancia basado en visión por computadora orientado a seguridad, junto con modelos predictivos de abastecimiento de materia prima para proteger la continuidad operativa ante variaciones de la cadena de suministro.

Un mismo patrón de ingeniería —sensórica de proceso, alertamiento automático y trazabilidad de lote— aplicado a tres industrias de manufactura distintas.

CASOS DE APLICACIÓN

Edificios inteligentes, movilidad de activos y plataformas digitales

Climatización inteligente y sensórica de instalaciones

Para un centro de entretenimiento y recreación, Symbiot desarrolló un sistema de climatización automática basado en la ocupación real de los espacios —en lugar de horarios fijos— y un sensor de temperatura infrarrojo sin contacto para monitoreo en tiempo real, ambos orientados a reducir consumo energético sin sacrificar confort ni requerir intervención manual constante.

Control de anclaje y movilidad de activos — desarrollo propio

Como extensión de su plataforma de hardware celular y de sensores, Symbiot ha desarrollado internamente un controlador embebido para estaciones de anclaje inteligente de activos móviles compartidos, con verificación de identidad por RFID cifrado, sensores redundantes de presencia, detección de manipulación indebida mediante acelerómetro y comunicación celular LTE. Este desarrollo reutiliza directamente la plataforma de procesador y conectividad validada en el nodo de monitoreo estructural, y ejemplifica cómo Symbiot capitaliza su ingeniería de hardware entre distintas aplicaciones en lugar de partir de cero en cada proyecto.

Monitoreo de calidad de agua — en desarrollo

Symbiot desarrolla actualmente sensórica embebida para monitoreo de calidad de agua —pH, turbidez, conductividad eléctrica, cloro y temperatura— orientada a proyectos de infraestructura hídrica pública. El firmware base y el hardware de referencia ya están contruidos; el proyecto se encuentra en fase de desarrollo y validación de campo.

Ecosistema digital para empresas del grupo

Para una academia de música del mismo grupo empresarial, Symbiot construyó una plataforma digital completa: una aplicación de enseñanza musical asistida por inteligencia artificial —con retroalimentación en tiempo real para guitarra, bajo, piano, batería y voz— y un sistema de operación de negocio (alumnos, profesores, cobros y calendario) con atención automatizada 24/7 por WhatsApp y web. El proyecto demuestra la capacidad de Symbiot de construir, además de sensórica industrial, productos digitales de consumo completos de principio a fin.

RELEVANCIA ESTRATÉGICA

Por qué esta capacidad importa para la industria y la seguridad nacional

PARA LA INDUSTRIA NACIONAL

Manufactura, trazabilidad y cadena de valor mexicana

México importa, en la gran mayoría de los proyectos de digitalización industrial, tanto el hardware como el software que los sostiene. Symbiot representa un caso distinto: ingeniería de diseño de circuito, firmware y plataforma de datos desarrollada íntegramente por talento mexicano, con manufactura de placa verificable y documentada. Para una planta industrial, esto significa poder adoptar sensórica y trazabilidad de manufactura —temperatura, vibración, control de calidad, genealogía de lote— sin quedar sujeta a licencias extranjeras, ni al riesgo de que un proveedor internacional discontinúe una plataforma o cambie sus condiciones comerciales.

La experiencia documentada de la empresa en manufactura de proceso continuo, procesos industriales del sector automotriz y control de calidad por visión artificial es directamente aplicable al tipo de plantas que integran la base industrial del país.

PARA INFRAESTRUCTURA Y SEGURIDAD NACIONAL

Monitoreo, control de acceso y soberanía tecnológica

Tres capacidades de Symbiot son directamente relevantes para instalaciones e infraestructura de interés estratégico. Primero, monitoreo estructural en tiempo real con alertamiento automático de severidad, aplicable a cuarteles, puentes, presas y obra civil crítica. Segundo, arquitecturas de control de acceso auditable —con roles, permisos, autenticación firmada por dispositivo y bitácora inmutable de incidentes— aplicables a centros de mando y control. Tercero, la capacidad de operar hardware de forma autónoma en sitios remotos o sin infraestructura de telecomunicaciones fija, mediante energía solar, batería y conectividad celular redundante.

Igual de relevante que la capacidad técnica es el modelo de propiedad: al diseñar su propio hardware y firmware, Symbiot no depende de plataformas cerradas de proveedores extranjeros para operar, actualizar o auditar sus sistemas —una consideración de soberanía tecnológica que rara vez está disponible cuando una solución se compone únicamente de productos comerciales importados.



Hablemos de cómo aplicar esta ingeniería **a** **su institución**

Ciudad de México, México

contacto@symbiot.com.mx

Telegram · [@symbiot_agent](https://t.me/symbiot_agent)

symbiot.com.mx