

INFORME SEMANA 03

Modelo de negocio para NodoTwin SpA: startup de dispositivos de Digital Twin industrial

Propuesta de entrada, monetización y crecimiento para pymes industriales del sur de Chile

Autor	Rodrigo Ignacio Núñez Huaiquir
Correo	r.nunez04@ufromail.cl
Fecha	4 de septiembre de 2026
Temática	1.3. Modelo de negocio para una startup de Digital Twin

Resumen

Este informe propone el modelo de negocio de NodoTwin SpA, una startup ficticia que fabrica nodos de adquisición industrial y los integra con una plataforma de gemelos digitales. La empresa ingresará inicialmente a pymes de los sectores forestal, agroalimentario, frío industrial y gestión de agua del sur de Chile. La oferta combina hardware modular, instalación, modelado del activo, visualización, alertas y soporte mediante un esquema híbrido de pago de habilitación más suscripción. Se definen proveedores críticos, compradores y decisores, tres paquetes comerciales, modalidades de venta, costos unitarios, punto de equilibrio, estrategia de acercamiento y metas a 36 meses. Con supuestos gerenciales expresados en pesos chilenos netos de 2026, el paquete inicial genera una contribución bruta estimada de 49,0 % durante el primer año y de 70,9 % en la recurrencia posterior. El ingreso se plantea a través de pilotos pagados de ocho semanas, con indicadores acordados antes de instalar. El modelo prioriza interoperabilidad, seguridad y evidencia de valor, y evita competir como simple vendedor de sensores. Se concluye que la viabilidad depende de estandarizar pocos casos de uso, convertir pilotos en contratos recurrentes y controlar el costo de personalización.

Palabras clave: gemelo digital, startup, IoT industrial, modelo de negocio, suscripción, mantenimiento predictivo.

1. Introducción

Un gemelo digital integra una representación virtual de un activo con datos operacionales que se actualizan desde el sistema físico. En un entorno industrial, su valor no reside solamente en mostrar variables, sino en relacionar estado, historial, alarmas y reglas de decisión para reducir incertidumbre. AWS describe casos de uso orientados a localizar anomalías, mejorar el trabajo en planta y diagnosticar equipos remotos; Eclipse Ditto, por su parte, ofrece una capa abierta para representar dispositivos como objetos virtuales y exponerlos mediante interfaces web (Amazon Web Services [AWS], 2026a; Eclipse Foundation, 2026). Estas capacidades abren una oportunidad para empresas pequeñas que hoy poseen máquinas y sensores, pero no cuentan con personal ni presupuesto para desarrollar una plataforma propia.

El desafío comercial es que una startup de hardware enfrenta inversión inicial, ciclos de venta largos y riesgo de fabricar soluciones distintas para cada cliente. Para crecer, debe transformar la integración técnica en una oferta repetible, con precios comprensibles y resultados medibles. En este informe se asume el rol de gerente de NodoTwin SpA, empresa ficticia con base operativa en Temuco. Su mercado de entrada serán pymes industriales del sur de Chile que necesitan supervisar bombas, motores, estanques, cámaras de frío y otros activos críticos sin

reemplazar sus PLC o instrumentos existentes. El modelo se diseña como una propuesta gerencial y no constituye una cotización comercial real.

2. Objetivo

Diseñar un modelo de negocio verificable para NodoTwin SpA, definiendo su propuesta de valor, proveedores, compradores, precios, formatos de venta, modalidades de servicio, estrategia de acercamiento, economía unitaria e indicadores de crecimiento para los primeros 36 meses de operación en el mercado industrial chileno.

3. Metodología

Se aplicó un enfoque de diseño de negocio en cuatro etapas. Primero, se revisaron la guía y las clases de la Semana 03 para delimitar el problema y mantener coherencia con la asignatura (Alarcón, 2026a, 2026b, 2026d). Segundo, se estructuró la propuesta mediante los nueve bloques del Business Model Canvas: segmentos, propuesta de valor, canales, relaciones, ingresos, recursos, actividades, socios y costos (Osterwalder & Pigneur, 2010). Tercero, se contrastó la factibilidad tecnológica con documentación oficial sobre OPC UA, AWS IoT TwinMaker y Eclipse Ditto. Finalmente, se construyó un escenario financiero simple con precios, costos directos, margen de contribución y punto de equilibrio.

El alcance es exploratorio: no se realizaron entrevistas, cotizaciones a proveedores ni pruebas en planta. Los montos se expresan en pesos chilenos (CLP), sin IVA, y corresponden a estimaciones propias para 2026. Los objetivos comerciales son metas de gestión, no pronósticos garantizados. Antes de invertir o firmar contratos, la empresa deberá validar necesidades, disposición a pagar, costos de importación, cobertura de comunicaciones y exigencias de ciberseguridad con clientes y proveedores reales.

Criterio de decisión. NodoTwin solo aprobará un piloto cuando exista un activo crítico, una línea base disponible y un indicador económico que el cliente pueda verificar. Así se evita vender tecnología sin un problema operacional definido.

3.1. Uso de inteligencia artificial

Se utilizó Codex de OpenAI, modelo GPT-5, para apoyar la conceptualización de la startup, organizar el Business Model Canvas, proponer el escenario de precios y costos, revisar cálculos, estructurar tablas y redactar el borrador. La instrucción fue desarrollar la temática 1.3 y cubrir explícitamente proveedores, compradores, precios, formatos de venta, modalidades y estrategia de acercamiento. La información tecnológica fue contrastada con fuentes oficiales; los valores financieros se rotularon como supuestos. El estudiante seleccionó el tema, aportó los documentos de la asignatura y conserva la responsabilidad de comprobar, editar y entregar el trabajo.

La Tabla 1 presenta la distribución de contribuciones según los roles del marco Ciencia Generativa (Alarcón, 2026c). La evaluación fue realizada por la propia IA a partir de las actividades registradas.

Participante	Contribuciones
Rodrigo Ignacio Núñez Huaiquir (Humano)	Conceptualización, Validación, Investigación, Revisión y edición.

Participante	Contribuciones
Codex de OpenAI, GPT-5 (IA)	Conceptualización, Metodología, Investigación, Análisis formal, Redacción del borrador original, Revisión y edición, Visualización.

Tabla 1. Distribución de contribuciones evaluada por la IA según las actividades efectivamente realizadas.

Los roles compartidos representan colaboración y no equivalencia automática en el grado de aporte. La validación final, la trazabilidad de las fuentes y la responsabilidad académica corresponden al estudiante.

4. Resultados

4.1. Concepto de empresa, problema y propuesta de valor

NodoTwin SpA fabricará dispositivos edge modulares que reciben señales desde sensores o controladores existentes, procesan información localmente y sincronizan variables con una plataforma de gemelo digital. El producto inicial se enfocará en cinco familias de activos: bombas, motores, estanques, cámaras de frío y sistemas de extracción. Esta limitación permite reutilizar gabinetes, conectores, modelos de datos, tableros y procedimientos de instalación.

La propuesta de valor será: “convertir un activo industrial crítico en una fuente de decisiones medibles, sin reemplazar la automatización instalada y con puesta en marcha en un máximo de ocho semanas”. La solución incluirá captura de datos, historial, alarmas, representación del estado, reglas de mantenimiento, informe de resultados y soporte local. OPC UA se adopta como interfaz preferente cuando el cliente dispone de PLC o servidor compatible, porque es una arquitectura independiente de plataforma, extensible y con mecanismos de cifrado, autenticación y auditoría (OPC Foundation, 2026). Para equipos simples se utilizarán Modbus y sensores adicionales; MQTT o HTTPS transportarán los datos cifrados hacia la nube.

La Tabla 2 muestra cómo el diseño técnico se convierte en una oferta comercial completa.

Capa	Componente NodoTwin	Valor para el cliente
Activo físico	Sensores de vibración, temperatura, corriente, presión o nivel; conexión a PLC cuando existe.	Evita instrumentar nuevamente lo que ya está disponible y completa las variables faltantes.
Dispositivo edge	Gabinete industrial, fuente, gateway, memoria local y comunicaciones.	Continúa registrando ante cortes breves de internet y reduce la dependencia de un computador de planta.
Gemelo digital	Modelo del activo, estado actual, historial, alarmas, documentos y reglas.	Reúne información dispersa en una vista operativa común.
Aplicación	Tablero web, reportes, usuarios, notificaciones e integración mediante API.	Permite priorizar mantenimiento y demostrar resultados con indicadores.
Servicio	Diagnóstico, instalación, capacitación, soporte y revisión mensual.	Disminuye la carga técnica del cliente y sostiene la adopción.

Tabla 2. Arquitectura mínima del servicio y traducción de sus componentes a valor comercial.

4.2. Modelo de negocio

La Tabla 3 sintetiza los nueve bloques del modelo. El principio central es no vender un dispositivo aislado: el hardware habilita una relación recurrente basada en datos, soporte y mejora continua.

Bloque	Definición para NodoTwin SpA
Segmentos de clientes	Pymes forestales, agroalimentarias, de frío industrial y agua; en una segunda fase, integradores, fabricantes de máquinas y empresas medianas con múltiples plantas.
Propuesta de valor	Gemelo digital operativo en hasta ocho semanas, compatible con equipos existentes, inversión gradual, soporte local e indicadores acordados antes de instalar.
Canales	Venta consultiva directa, demostraciones, asociaciones gremiales, proveedores de mantenimiento, integradores y contenido técnico basado en casos.
Relación con clientes	Diagnóstico, piloto pagado, reunión quincenal durante la prueba, revisión mensual y soporte con acuerdos de nivel de servicio.
Fuentes de ingreso	Habilitación e instalación, suscripción mensual o anual, arriendo de dispositivos, integraciones, capacitación y soporte avanzado.
Recursos clave	Diseño electrónico, firmware, biblioteca de modelos, plataforma, banco de pruebas, técnicos, datos históricos, marca y red de socios.
Actividades clave	Ensamblar y probar nodos, integrar señales, configurar gemelos, proteger datos, medir resultados, vender pilotos y mantener la plataforma.
Socios clave	Distribuidores de electrónica y sensores, nube, telecomunicaciones, integradores, mantenedores, universidades y laboratorios de calibración.
Estructura de costos	Componentes, fabricación, nube, conectividad, licencias, personal técnico y comercial, garantía, viajes, inventario y adquisición de clientes.

Tabla 3. Business Model Canvas propuesto para NodoTwin SpA.

4.3. Proveedores y estrategia de abastecimiento

La startup debe controlar el riesgo de escasez sin inmovilizar demasiado capital. La Tabla 4 separa las categorías de proveedores y establece criterios de selección. No se compromete una marca única: se homologarán al menos dos alternativas por cada componente crítico y se conservará un inventario de seguridad para diez kits iniciales.

Categoría	Suministro	Criterio y política
Electrónica industrial	Gateway, microcontrolador, fuente, módem, almacenamiento y conectores.	Dos modelos homologados; disponibilidad mínima de 24 meses; pruebas térmicas y de compatibilidad.
Sensores	Vibración, temperatura, corriente, presión, nivel y accesorios.	Certificados cuando aplique; salida industrial estándar; calibración trazable; reposición local.
Fabricación local	Gabinete, mecanizado, cableado, rotulado, armado y control de calidad.	Lotes pequeños con pauta de prueba; propiedad de los planos en NodoTwin; inspección del 100 %.
Nube y software	Cómputo, almacenamiento, mensajería, respaldo y motor de gemelos.	Costo escalable, exportación de datos, control de acceso y opción AWS TwinMaker o base abierta con Eclipse Ditto.
Conectividad	Fibra del cliente, Ethernet, Wi-Fi industrial o plan celular de respaldo.	Cobertura verificada antes del piloto y operación local ante pérdida temporal del enlace.
Servicios especializados	Calibración, ciberseguridad, certificación eléctrica y apoyo legal.	Contratación por proyecto y revisión anual de cumplimiento.

Tabla 4. Mapa de proveedores, criterios de selección y políticas de mitigación.

La plataforma se mantendrá desacoplada del proveedor. AWS IoT TwinMaker permite utilizar datos existentes y cobra según uso, número de entidades y consultas; su modalidad puede facilitar pilotos y crecimiento gradual (AWS, 2026a, 2026b). Eclipse Ditto ofrece una alternativa

abierta para administrar representaciones virtuales y políticas de acceso, aunque requiere que la startup opere la infraestructura y conectividad que el proyecto no incluye por sí mismo (Eclipse Foundation, 2026). La decisión se realizará por cliente según integración, seguridad, costo total y soberanía de datos.

4.4. Compradores y proceso de compra

El usuario técnico no siempre controla el presupuesto. Por ello, el acercamiento debe responder simultáneamente a operación, mantenimiento, tecnologías de información y finanzas. La Tabla 5 define los compradores prioritarios y el mensaje para cada uno.

Rol comprador	Necesidad	Evidencia para decidir
Jefatura de mantenimiento	Detectar deterioro, priorizar órdenes y disminuir fallas imprevistas.	Alarmas útiles, historial del activo, integración con plan de mantenimiento y horas evitadas.
Jefatura de planta u operaciones	Aumentar disponibilidad, estabilizar calidad y conocer restricciones.	Indicadores antes/después, tiempo de detención y cumplimiento de producción.
TI / automatización	Integrar sin debilitar la red ni crear sistemas imposibles de mantener.	Arquitectura, protocolos, respaldo, usuarios, registros de auditoría y plan de salida de datos.
Gerencia / finanzas	Aprobar una inversión con retorno y riesgo controlado.	Costo total, ahorro verificable, plazo de recuperación, condiciones del piloto y escalamiento.
Integrador u OEM	Agregar una solución digital a su cartera sin desarrollarla desde cero.	Margen de canal, documentación, API, capacitación y tiempos de entrega.

Tabla 5. Compradores, necesidades y evidencia requerida durante la venta consultiva.

4.5. Precios, formatos de venta y modalidades

La oferta tendrá tres paquetes para disminuir la incertidumbre del comprador y evitar cotizaciones completamente abiertas. Los valores de la Tabla 6 son supuestos netos de 2026 y deberán validarse mediante entrevistas y cotizaciones reales.

Paquete	Habilitación	Suscripción	Alcance incluido
Inicio	\$1.790.000	\$189.000/mes	Un activo; un nodo edge; hasta cuatro señales; tablero; alarmas; instalación; capacitación; piloto de ocho semanas.
Operación	\$5.900.000	\$549.000/mes	Hasta diez activos; tres nodos; hasta 16 señales; reportes; integración básica; revisión mensual y soporte prioritario.
Escala	Desde \$14.900.000	Desde \$1.390.000/mes	Hasta 40 activos; arquitectura híbrida; API; integración CMMS/ERP; respaldo ampliado; SLA y gobierno de datos.

Tabla 6. Paquetes y precios referenciales de NodoTwin SpA. Valores netos en CLP; estimación propia para 2026.

La tarifa de habilitación incluye hardware, montaje, configuración, modelado del activo y puesta en marcha. La suscripción cubre plataforma, respaldo, mantenimiento de firmware, soporte y revisión de desempeño. Sensores especiales, obras eléctricas, certificaciones, conectividad celular, viajes fuera de la zona base e integraciones no descritas se cotizan aparte. La Tabla 7 especifica formatos y condiciones para adaptarse a distintas restricciones de compra.

Modalidad	Condición propuesta	Uso recomendado
Compra + SaaS	El cliente adquiere el hardware y paga suscripción; permanencia mínima de 12 meses después del piloto.	Cliente con presupuesto de inversión y activo estable.
Device as a Service	Comisión inicial de \$590.000; hardware en arriendo; desde \$289.000/mes; contrato de 24 meses.	Cliente que prefiere gasto operacional y renovación tecnológica.
Suscripción anual	Pago anticipado con 10 % de descuento sobre doce mensualidades.	Cliente que busca precio predecible y menor carga administrativa.
Proyecto a medida	Diagnóstico pagado y cotización por horas, materiales y riesgo; soporte posterior obligatorio.	Integraciones complejas o activos fuera del catálogo.
Canal integrador	Descuento objetivo de 15 % a 25 % según volumen y responsabilidad de preventa/instalación.	Expansión geográfica sin aumentar proporcionalmente el equipo propio.

Tabla 7. Formatos de venta y modalidades contractuales propuestas.

4.6. Economía unitaria y punto de equilibrio

Para comprobar que el precio inicial no depende de una venta futura incierta, se estimó la economía unitaria del paquete Inicio. La Tabla 8 separa el costo de habilitación del costo recurrente.

Concepto	Costo estimado
Gateway, electrónica y comunicaciones	\$380.000
Kit de sensores y accesorios	\$310.000
Gabinete, fuente, cableado, armado y prueba	\$180.000
Instalación, configuración y capacitación	\$420.000
Traslado y puesta en marcha	\$120.000
Costo directo de habilitación	\$1.410.000
Costo directo recurrente	\$55.000/mes

Tabla 8. Costos directos referenciales del paquete Inicio. Estimación propia en CLP netos de 2026.

Durante el primer año, el ingreso del paquete Inicio sería \$4.058.000: \$1.790.000 de habilitación más doce pagos de \$189.000. El costo directo sería \$2.070.000: \$1.410.000 de habilitación y \$660.000 de operación. La contribución bruta estimada es, por tanto, \$1.988.000, equivalente a 49,0 % del ingreso. Desde el segundo año, si no se reemplaza hardware, la contribución mensual sería \$134.000 y el margen recurrente 70,9 %. Estos cálculos no incluyen salarios administrativos, impuestos, pérdidas de inventario ni financiamiento.

Se propone una estructura fija inicial de \$7.500.000 mensuales para cinco personas, espacio, herramientas, seguros y administración. Con una mezcla objetivo de clientes —60 % Inicio, 30 % Operación y 10 % Escala— se estima una contribución recurrente media cercana a \$301.000 por cliente al mes. Sin considerar márgenes de nuevas instalaciones, el punto de equilibrio operativo se alcanza alrededor de 25 clientes activos ($\$7.500.000 / \301.000). Esta cifra funciona como umbral de gestión y debe recalcularse trimestralmente con costos observados.

4.7. Estrategia de acercamiento a clientes

La estrategia será consultiva, local y basada en evidencia. En lugar de comenzar con una demostración genérica, el equipo identificará un activo donde el costo de no actuar sea visible. Cada piloto tendrá un patrocinador ejecutivo, un responsable técnico, una línea base y un indicador de éxito. La Tabla 9 detalla el proceso.

Etapa	Acción	Criterio de avance
1. Prospección	Seleccionar 80 cuentas del sur de Chile; contactar mediante gremios, mantenedores, integradores, referidos y contenido técnico.	Activo crítico, contacto responsable y problema observable.
2. Diagnóstico	Entrevista de 60 minutos y visita breve; estimar costo de falla, datos disponibles, red, seguridad y decisores.	Problema cuantificado y acceso viable a señales.
3. Diseño	Definir alcance, arquitectura, riesgos, línea base y dos o tres indicadores; presentar oferta de precio cerrado.	Acuerdo escrito sobre medición y dueño del indicador.
4. Piloto pagado	Instalar un activo durante ocho semanas; revisar resultados quincenalmente y registrar incidencias.	Datos confiables, uso por el cliente y cumplimiento del indicador acordado.
5. Conversión	Entregar informe ejecutivo, comparar antes/después y proponer contrato anual para activos similares.	Orden de compra o plan documentado de mejora.
6. Expansión	Replicar plantilla, capacitar usuarios, publicar caso autorizado y solicitar dos referencias.	Aumento de activos con costo marginal decreciente.

Tabla 9. Proceso de venta consultiva y criterios para avanzar entre etapas.

El embudo del primer año tendrá como meta 80 cuentas prospectadas, 30 diagnósticos, 18 propuestas, 12 pilotos y 8 conversiones a contrato recurrente. La prioridad no será maximizar pilotos gratuitos, sino aprender qué combinaciones de activo, problema y decisor producen una compra repetible. Los primeros casos deberán autorizar el uso anonimizado de resultados; a cambio, el cliente podrá recibir una revisión adicional o condiciones preferentes, sin ocultar que existe ese beneficio.

4.8. Plan de crecimiento e indicadores

La Tabla 10 organiza el crecimiento en tres etapas. La fabricación aumentará solo después de comprobar conversión, margen y confiabilidad del producto.

Horizonte	Meta de gestión	Capacidad a construir
0–12 meses	12 pilotos, 8 clientes recurrentes, tres plantillas de activo y al menos dos casos autorizados.	Diseño v1 homologado, banco de pruebas, procedimiento de instalación y tablero estándar.
13–24 meses	25 clientes activos, punto de equilibrio recurrente y tres socios de canal en La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos.	Lotes de 25 unidades, portal de soporte, API documentada y capacitación de integradores.
25–36 meses	60 clientes activos, más de 60 % del ingreso recurrente y expansión a otras regiones industriales.	Fabricación tercerizada auditada, catálogo vertical, monitoreo de flota y ventas por canal.

Tabla 10. Hoja de ruta comercial y operativa para los primeros 36 meses.

Los indicadores principales serán: conversión de piloto a contrato igual o superior a 60 %; tiempo de instalación menor o igual a ocho semanas; margen recurrente igual o superior a 65 %; recuperación del costo de adquisición en un máximo de doce meses; disponibilidad mensual de plataforma igual o superior a 99,5 %; renovación anual igual o superior a 90 %; y al menos 70 % de usuarios objetivo activos cada mes. Para impedir que el crecimiento destruya margen, también se medirá el porcentaje de horas no planificadas por cliente y la reutilización de componentes de software.

5. Discusión

El modelo responde a los requisitos del encargo porque identifica proveedores, compradores, precios, formatos de venta, modalidades y una estrategia concreta de acercamiento. Su principal fortaleza es la combinación de una barrera física —el dispositivo probado e instalado— con una fuente de ingreso recurrente. El cliente evita un gran proyecto inicial y la startup conserva incentivos para mantener el sistema útil. Además, el piloto pagado reduce el costo de aprendizaje y produce evidencia antes de escalar.

La mayor amenaza es la personalización. Si cada venta requiere sensores, comunicaciones, tableros y modelos completamente nuevos, la empresa funcionará como consultora y no como fabricante escalable. Por eso se limita el catálogo inicial a cinco familias de activos y se cobra aparte el trabajo fuera de estándar. Una segunda amenaza es el valor no demostrado: detectar una anomalía no equivale automáticamente a ahorrar dinero. El contrato debe definir quién actúa ante una alerta y cómo se calculará el beneficio.

También existen riesgos de seguridad y dependencia tecnológica. La conexión de equipos industriales exige segmentación de red, mínimo privilegio, certificados, actualizaciones firmadas, respaldo y registro de eventos. OPC UA ofrece mecanismos de seguridad, pero una implementación incorrecta puede anularlos. En la nube, AWS ofrece rapidez y cobro por uso, mientras una base abierta como Eclipse Ditto reduce dependencia de una plataforma específica a costa de mayor operación interna. La arquitectura desacoplada y la exportación de datos deben considerarse desde el inicio.

La Tabla 11 resume los riesgos gerenciales y la respuesta propuesta.

Riesgo	Impacto	Mitigación y señal de control
Personalización excesiva	Baja margen y retrasa entregas.	Catálogo limitado; recargo por desarrollo; reutilización de software superior a 80 %.
Ciberseguridad	Interrupción, exposición de datos o rechazo de TI.	Diseño seguro, segmentación, certificados, auditoría y revisión previa del cliente.
Falla de suministro	No se pueden fabricar o reparar equipos.	Dos componentes homologados, planos propios e inventario de seguridad.
Pilotos sin conversión	Consumen capital y no generan recurrencia.	Piloto pagado, decisor involucrado y umbral de conversión mínimo de 60 %.
Beneficio no medible	El cliente no renueva.	Línea base, indicador acordado y responsable de actuar antes de instalar.
Caja insuficiente	El crecimiento aumenta inventario y cuentas por cobrar.	Anticipo de 50 %, suscripción anual, límites de crédito y compras por lotes.

Tabla 11. Matriz de riesgos y controles del modelo de negocio.

Antes del lanzamiento, las hipótesis críticas deben probarse con veinte entrevistas a compradores, tres cotizaciones por categoría de componentes y dos pilotos en sectores diferentes. La hipótesis de precio se considerará respaldada si al menos seis de diez clientes calificados aceptan pagar por el piloto o avanzan a una negociación formal. El modelo financiero deberá actualizarse con tiempo real de instalación, consumo de nube, garantías y tasa de fallas. Sin esa validación, los márgenes calculados siguen siendo una referencia de diseño y no evidencia de mercado.

6. Conclusiones

NodoTwin SpA puede ingresar al mercado con una propuesta concreta: dispositivos edge y gemelos digitales para activos críticos de pymes industriales, instalados en un máximo de ocho

semanas y vendidos como habilitación más suscripción. La empresa se diferencia por compatibilidad con equipos existentes, soporte local, medición del resultado y escalamiento por plantillas.

El modelo incorpora una red de proveedores de electrónica, sensores, fabricación, nube, conectividad y servicios especializados; compradores técnicos y económicos; tres paquetes; cinco modalidades comerciales; y un proceso de venta que comienza con diagnóstico y continúa con un piloto pagado. Los precios referenciales permiten una contribución bruta de 49,0 % en el primer año del paquete Inicio y un margen recurrente de 70,9 %, mientras el punto de equilibrio se estima en 25 clientes activos bajo los supuestos definidos.

La estrategia de crecimiento debe privilegiar calidad de conversión y repetibilidad. Alcanzar 60 clientes en 36 meses será razonable únicamente si la startup limita la personalización, mantiene margen recurrente superior a 65 %, asegura el abastecimiento y demuestra beneficios que el cliente pueda verificar. Por ello, el siguiente paso no es fabricar a gran escala, sino validar problemas, precios y costos con entrevistas, cotizaciones y dos pilotos controlados.

El modelo es viable como hipótesis de negocio, pero no debe tratarse como un resultado probado. La ventaja sostenible surgirá de combinar hardware confiable, interoperabilidad, datos históricos, conocimiento del activo y una relación recurrente; vender únicamente sensores o una visualización genérica sería fácil de imitar y difícil de defender.

Licencia. Este trabajo se disponibiliza bajo la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0), que permite compartir y adaptar el contenido siempre que se reconozca adecuadamente la autoría.

Bibliografía

- Alarcón, C. (2026a, 31 de agosto). Clase Semana 03: cátedra, módulo 01 [Material de clase]. Universidad de La Frontera.
- Alarcón, C. (2026b, 1 de septiembre). Clase Semana 03: laboratorio, módulo 02 [Material de clase]. Universidad de La Frontera.
- Alarcón, C. (2026c). Generative Science as an analytical framework for integrating the full capabilities of generative artificial intelligence into scientific research while preserving scientific recognition. Generative Science Preprints, 2026(07), 19055673. <https://doi.org/10.5281/zenodo.19055673>
- Alarcón, C. (2026d, 31 de agosto). Requerimientos Informe Semana 03 [Guía de evaluación]. Universidad de La Frontera.
- Amazon Web Services. (2026a). AWS IoT TwinMaker. Recuperado el 4 de septiembre de 2026, de <https://aws.amazon.com/iot-twinmaker/>
- Amazon Web Services. (2026b). AWS IoT TwinMaker Pricing. Recuperado el 4 de septiembre de 2026, de <https://aws.amazon.com/iot-twinmaker/pricing/>
- Eclipse Foundation. (2026). What is Eclipse Ditto? Recuperado el 4 de septiembre de 2026, de <https://eclipse.dev/ditto/intro-overview.html>
- OPC Foundation. (2026). Unified Architecture. Recuperado el 4 de septiembre de 2026, de <https://opcfoundation.org/about/opc-technologies/opc-ua/>
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). Business model generation: A handbook for visionaries, game changers, and challengers. John Wiley & Sons.