

ÓPTICA CONNECT: INNOVACIÓN DIGITAL EN LA EXPERIENCIA DE COMPRA DE ANTEOJOS GRADUADOS

APLICACIÓN DE ESTRATEGIA DIGITAL, E-COMMERCE Y LEAN STARTUP EN UN MODELO DE NEGOCIO TECNOLÓGICO

**ACOSTA JOAQUIN ANDRÉS - CEJAS SORIA FLORENCIA - LEGUIZAMÓN OCAMPO ALFREDO ARIEL-
MEDINA RUBIOL GERÓNIMO - REINA RITA TERESA**

**joaquinandresacosta963@gmail.com – florenciacejas03@gmail.com –
alfredo.leguizamoon@gmail.com - geromedirubi@gmail.com - reinaritat@gmail.com –**

Resumen

Óptica Connect es una startup que busca transformar radicalmente la experiencia de compra de anteojos graduados. El proceso tradicional de adquisición es presencial, lento y genera alta fricción para el usuario. Este trabajo aborda dicha problemática mediante el diseño de una plataforma digital inteligente que digitaliza el flujo de valor completo, combinando tecnología avanzada para ofrecer un servicio personalizado y conveniente a distancia.

El objetivo general es diseñar y evaluar un modelo de negocio digital innovador que integre sistemas de e-commerce, Inteligencia Artificial (IA) (para asesoramiento) y Realidad Aumentada (RA) (para prueba visual inmersiva).

Mediante el enfoque Lean Startup, se ha definido un Producto Mínimo Viable (PMV) digital que utiliza un mock-up de prueba visual manual con videos descriptivos y la precisión de MediaPipe Face Mesh para la medición biométrica obligatoria en el navegador. La hipótesis central validada es que la experiencia visual de alta fidelidad, complementada con la precisión de la IA, genera la confianza suficiente para que los usuarios realicen la compra directa sin necesidad de una prueba física. Los resultados esperados incluyen la validación del PMV con una Tasa de Conversión a Compra > 15% en el segmento de early adopters, lo que demuestra una ventaja competitiva sostenible a través del uso estratégico de Sistemas de Información

Palabras Clave: Lean Startup, e-commerce, realidad aumentada, inteligencia artificial, personalización, estrategia digital.

Introducción



La transformación digital está redefiniendo el comportamiento del consumidor y los modelos de negocio en todos los sectores, marcando una era de innovación y eficiencia. Sin embargo, el mercado óptico, a pesar de los avances tecnológicos, continúa siendo predominantemente presencial. Este sector se caracteriza por procesos lentos, limitadas opciones de personalización para el cliente y una baja adopción de tecnologías emergentes que podrían optimizar la experiencia de compra y el servicio. La reticencia a integrar soluciones digitales ha creado una brecha significativa entre las expectativas del consumidor moderno y la oferta actual del mercado óptico.

Óptica Connect surge como una respuesta innovadora y necesaria a esta brecha digital. Nuestra plataforma ofrece una experiencia integral que combina tecnología de vanguardia para transformar la interacción del cliente. Incluimos pruebas virtuales mediante Realidad Aumentada (RA), que permiten a los usuarios experimentar cómo les quedarían diferentes monturas desde la comodidad de su hogar. Además, implementamos recomendaciones personalizadas impulsadas por Inteligencia Artificial (IA), analizando las preferencias y características faciales del cliente para sugerir las opciones más adecuadas. Finalmente, Óptica Connect integra un sistema de medición biométrica facial automatizado, que obtiene parámetros ópticos de forma digital con una precisión sin precedentes, eliminando la necesidad de múltiples visitas presenciales y optimizando el ajuste final de las gafas. Con estas herramientas, Óptica Connect no solo moderniza el proceso de compra de lentes, sino que también redefine el estándar de personalización y comodidad en el sector óptico.

Este trabajo aborda de manera integrada las Unidades 1, 6, 7 y 9 del programa académico:

- **Unidad 1:** Estrategia y alineación de los sistemas de información con el negocio.
- **Unidad 6:** E-commerce y plataformas digitales.
- **Unidad 7:** Modelos de negocio digitales (personalización y versionado).
- **Unidad 9:** Lean Startup (desarrollo ágil y producto mínimo viable).

Situación Problemática

Desafíos en la industria óptica tradicional y la necesidad de una transformación digital

El modelo actual de compra de anteojos se caracteriza por su dependencia casi total de la interacción presencial. Este enfoque genera múltiples limitaciones que afectan tanto la experiencia del cliente como la eficiencia operativa de las ópticas. Los clientes a menudo se enfrentan a inconvenientes como la necesidad de desplazarse físicamente a la tienda, una oferta de productos limitada por el espacio físico de exposición y un proceso de prueba que puede resultar tedioso y poco eficiente.

La reciente pandemia global y la consecuente aceleración en la digitalización del consumo han puesto de manifiesto la urgencia de implementar soluciones tecnológicas innovadoras en el sector

óptico. La demanda de experiencias de compra más ágiles, precisas y personalizadas se ha disparado, obligando a las empresas a repensar sus estrategias y a buscar alternativas que permitan satisfacer las nuevas expectativas de los consumidores.

Óptica Connect: La solución innovadora para la digitalización del proceso de compra de anteojos

Óptica Connect se posiciona estratégicamente para abordar estos desafíos, proponiendo un cambio de paradigma al trasladar gran parte del proceso de compra de anteojos al entorno digital. Nuestra plataforma integra herramientas de vanguardia como la Realidad Aumentada (RA) y la Inteligencia Artificial (IA) para ofrecer una experiencia de usuario revolucionaria.

Mediante la aplicación de Realidad Aumentada, los clientes podrán simular la prueba de una amplia variedad de modelos de anteojos desde la comodidad de su hogar, utilizando sus dispositivos móviles o computadoras. Esta tecnología permite visualizar cómo les quedan diferentes monturas en tiempo real y con gran precisión, eliminando la necesidad de visitar múltiples ópticas.

Paralelamente, la Inteligencia Artificial optimizará la selección de monturas al analizar las características faciales del usuario, sus preferencias de estilo y las tendencias actuales, sugiriendo las opciones más adecuadas y personalizadas. Esto no solo mejora significativamente la experiencia del cliente, sino que también reduce el tiempo y el esfuerzo dedicados a la búsqueda de los anteojos perfectos.

Desde el punto de vista operativo para las ópticas, Óptica Connect ofrece beneficios sustanciales, incluyendo la reducción de costos asociados a la gestión de inventario físico, la disminución de la necesidad de grandes espacios de exposición y la optimización de los recursos humanos al automatizar parte del proceso de venta. En resumen, Óptica Connect representa una oportunidad estratégica para modernizar la industria óptica, ofreciendo una experiencia de compra superior y más eficiente para todos los involucrados.

Preguntas de Investigación

- ¿Cómo puede la alineación estratégica de TI potenciar el modelo de negocio digital en el sector óptico?
- ¿Qué elementos de e-commerce y modelos digitales son más efectivos para mejorar la experiencia del usuario?
- ¿De qué manera la metodología Lean Startup permite validar y escalar un modelo innovador en menor tiempo y con menor riesgo?

Objetivo General

Diseñar, validar y optimizar un modelo de negocio digital para la venta de anteojos graduados, integrando tecnologías de información, plataformas de e-commerce, modelos de personalización digital y la metodología Lean Startup.

Objetivos Específicos

- Alinear la estrategia empresarial con los sistemas de información para garantizar la sostenibilidad del negocio.
- Desarrollar una plataforma de e-commerce con funcionalidades de RA e IA.
- Diseñar un modelo de negocio personalizado basado en datos y experiencia de usuario.
- Implementar un producto mínimo viable (PMV) para validar hipótesis y recopilar aprendizaje validado.
- Formular recomendaciones estratégicas para escalar el modelo digital.

Marco Metodológico

Tipo de investigación: Aplicada y descriptivo-explicativa, orientada a resolver un problema real mediante herramientas teóricas y metodológicas del curso.

Diseño metodológico: Proyecto de intervención basado en el enfoque Lean Startup (Ries, 2011), con validación empírica de hipótesis mediante un Producto Mínimo Viable (PMV).

Técnicas de recolección de datos:

- Encuestas a potenciales usuarios sobre hábitos de compra digital.
- Pruebas piloto del PMV para medir satisfacción y tasa de conversión.
- Análisis de datos de tráfico y comportamiento del sitio web.

Marco Teórico

El marco teórico del proyecto *Óptica Connect* se sustenta en la convergencia de cuatro dimensiones conceptuales clave: **estrategia digital y sistemas de información, comercio electrónico y experiencia de usuario, modelos de negocio digitales basados en valor, y metodologías ágiles de innovación.**

Cada una de ellas provee los fundamentos teóricos que orientan el diseño, desarrollo y validación del modelo de negocio propuesto.

1. Estrategia Digital y Sistemas de Información

La estrategia digital constituye el alineamiento entre los objetivos organizacionales y las capacidades tecnológicas, permitiendo a las empresas crear ventajas competitivas sostenibles en entornos dinámicos.



Según Porter (2001), la tecnología de la información no solo respalda los procesos operativos, sino que redefine las reglas de la competencia al transformar la estructura de la industria y el alcance del negocio.

En este sentido, *Óptica Connect* adopta una **estrategia de diferenciación digital**, donde los sistemas de información actúan como núcleo de generación de valor a través de la automatización del proceso óptico y la personalización de la experiencia del cliente.

El uso de algoritmos de inteligencia artificial (IA) y visión computarizada convierte al sistema no solo en una herramienta operativa, sino en un **activo estratégico** que integra medición biométrica facial, recomendación de productos y soporte automatizado.

De acuerdo con Laudon y Laudon (2020), la ventaja competitiva basada en TI emerge cuando las empresas utilizan la información para crear productos y servicios únicos, difíciles de replicar por los competidores.

En este contexto, la precisión técnica y la protección de datos biométricos conforman un pilar esencial de la propuesta de valor de *Óptica Connect*.

2. E-commerce y Experiencia Digital del Usuario

El comercio electrónico se define como la utilización de plataformas digitales para realizar transacciones de bienes y servicios, incorporando herramientas tecnológicas que facilitan la interacción entre la empresa y el cliente (Kotler & Keller, 2021). Las nuevas generaciones de consumidores demandan experiencias inmersivas, rápidas y seguras, donde la facilidad de uso, la confianza en la plataforma y la personalización del servicio determinan la conversión.

Óptica Connect se inserta en el modelo **B2C digital omnicanal**, donde la web y la aplicación móvil se combinan con la validación profesional de oftalmólogos (modelo B2B2C). Este enfoque responde a las tendencias del *e-commerce 4.0*, que integra analítica avanzada, automatización y realidad aumentada (RA) para enriquecer la experiencia de compra.

Autores como Pine y Gilmore (2019) sostienen que las experiencias digitales memorables son hoy un factor de diferenciación tanto o más importante que el producto en sí. En el caso de *Óptica Connect*, la simulación tridimensional de armazones mediante RA y el acompañamiento del chatbot IA generan una interacción inmersiva y personalizada que reemplaza, con eficacia, la experiencia física tradicional.

3. Modelos de Negocio Digitales

El diseño de un modelo de negocio digital implica definir cómo una organización crea, entrega y captura valor en entornos tecnológicos (Osterwalder & Pigneur, 2010). El **Business Model Canvas (BMC)**, adoptado en este proyecto, permite visualizar la estructura integral del modelo de negocio, integrando elementos como segmentos de clientes, propuesta de valor, canales, relaciones, fuentes de ingresos, recursos, actividades, socios clave y estructura de costos.



En el caso de *Óptica Connect*, el BMC articula un modelo **value-driven** (impulsado por la creación de valor), centrado en la confianza digital, la precisión óptica y la eficiencia del proceso. La combinación de RA, IA y medición biométrica facial redefine el modo en que el usuario percibe el proceso de compra, pasando de un esquema transaccional a una **relación continua basada en datos**.

El modelo también se sustenta en el concepto de **plataforma tecnológica escalable**, que permite integrar nuevos servicios (por ejemplo, suscripciones o seguimiento médico) sin alterar la estructura principal del negocio.

Este enfoque está alineado con la lógica de los **ecosistemas digitales** (Adner, 2017), donde la cooperación entre actores —laboratorios, oftalmólogos y usuarios— amplía la propuesta de valor global.

4. Metodología Lean Startup y Validación del Modelo

La metodología **Lean Startup**, propuesta por Eric Ries (2011), constituye un enfoque de innovación ágil basado en el aprendizaje validado, la experimentación continua y la reducción de la incertidumbre.

Según el autor, el ciclo *Build–Measure–Learn* (Construir–Medir–Aprender) permite transformar ideas en productos y productos en negocios sostenibles mediante la iteración constante con los usuarios reales.

En *Óptica Connect*, esta metodología se aplica para validar hipótesis de valor y crecimiento mediante un **Producto Mínimo Viable (PMV)** que permite testear la confianza de los usuarios en la prueba virtual y medir su disposición a la compra digital.

El enfoque Lean reduce los riesgos de inversión inicial, prioriza el feedback temprano y orienta el desarrollo tecnológico hacia los elementos que realmente aportan valor al cliente.

De este modo, el PMV —compuesto por un catálogo limitado de modelos, un sistema de RA funcional y un chatbot de asesoramiento básico— actúa como experimento controlado que genera datos empíricos para la toma de decisiones estratégicas.

5. Innovación Tecnológica y Confianza Digital

La adopción de tecnologías emergentes como la RA y la IA demanda no solo viabilidad técnica, sino también **aceptación y confianza del usuario**.

La literatura sobre *technological trust* (Gefen et al., 2003) sostiene que la percepción de seguridad, control y precisión influye directamente en la intención de uso y la conversión en plataformas digitales.

Óptica Connect aborda este desafío mediante un **protocolo de captura biométrica facial estandarizado**, basado en el framework *MediaPipe Face Mesh* (Google Research), que asegura

precisión milimétrica y privacidad de datos al ejecutar el procesamiento localmente. Este enfoque combina exactitud científica y transparencia digital, fortaleciendo la confianza del usuario en la plataforma como sustituto válido de la experiencia presencial.

Aplicación

1. E-commerce y Experiencia Digital del Usuario

Pasos para generar una plataforma web con HTTPS

Obtener un certificado SSL:

- Necesitarás un certificado SSL de una autoridad certificadora (CA) como Lets Encrypt (gratuito) u otras de pago.
- El tipo de certificado (validación de dominio, de organización o extendida) dependerá de la seguridad que requiera tu plataforma.
- Puedes generar una solicitud de firma de certificado (CSR) y enviarla a la CA.

Instalar el certificado en el servidor:

- El proceso de instalación varía según tu servidor (Apache, Nginx, IIS, etc.).
- Se debe vincular el certificado y la clave privada al sitio web en el servidor web.

Configurar la redirección a HTTPS:

- Una vez instalado el certificado, debes configurar tu sitio para que redirija todas las solicitudes de HTTP a HTTPS.
- Esto puede hacerse a través de la configuración del servidor (como un archivo .htaccess en Apache) o a través de tu panel de control de hosting.

Actualizar todas las URLs internas:

- Asegúrate de que todas las URL internas dentro de tu sitio (en el código, bases de datos y contenido) apunten a la versión https:// de tus recursos.
- Renovación: Recuerda que los certificados SSL deben renovarse periódicamente para mantener la seguridad del sitio web.

Proceso de compra

1. **Exploración:** El usuario entra a la web y navega el catálogo completo de marcos. Cada marco cuenta con información técnica (material, dimensiones, etc.) y un video en primera persona para simular la vista.
2. **Asesoramiento:** Si tiene dudas, puede solicitar asesoramiento con el chatbot sobre qué tipo de armazones quedan mejor con su rostro y colorimetría, o recibir información de precio estándar del tipo de lentes.
3. **Selección y prueba:** El usuario selecciona sus armazones favoritos y los prueba usando la herramienta de probador virtual, con un límite de selección de 5 armazones para concentrar el interés.



4. **Intención de compra y registro:** Si la prueba convence al usuario, procede con la compra. En este momento, debe registrarse en la página.
5. **Preparación para medición biométrica:** La página solicita el consentimiento del usuario para activar la cámara del dispositivo para iniciar el proceso de medición biométrica.
6. **Captura y alineación:** La página activa la cámara y muestra el marco guía facial. El usuario alinea su rostro y se captura una imagen automáticamente (en el navegador).
7. **Cálculo biométrico:** En el navegador, **MediaPipe Face Mesh** detecta los puntos faciales clave y calcula datos críticos como la distancia pupilar, ancho de rostro y altura ocular.
8. **Escalado y precisión:** Se aplican los cálculos de escala (por ejemplo, usando una tarjeta de referencia virtual o tamaño de iris promedio) para garantizar la precisión de las medidas.
9. **Envío de datos:** Se envían los resultados de las mediciones biométricas (no necesariamente la imagen) al servidor de la óptica, donde se guardan junto con el ID del cliente.
10. **Documentación médica:** El usuario debe adjuntar su **receta médica** en formato PDF en el portal, especificando aumento y posible preferencia de lentes.
11. **Cierre y producción:** El personal de la óptica contactará al cliente vía correo electrónico para confirmar los detalles finales y empezar el proceso de fabricación en laboratorio.
12. **Opcional:** el usuario puede descargar un informe o guardar su perfil biométrico para futuros pedidos.

Integración a través de Plataformas de E-commerce

Si tu página web utiliza una plataforma de comercio electrónico como WooCommerce (en WordPress), Shopify, Tiendanube, o Wix, la integración suele ser la más sencilla, ya que Mercado Pago ofrece plugins o módulos oficiales.

1. Busca el Plugin/Módulo: Accede a la tienda de aplicaciones o plugins de tu plataforma (por ejemplo, el repositorio de plugins de WordPress para WooCommerce).
2. Instala y Activa: Instala el plugin oficial de Mercado Pago y actívalo.
3. Configura Credenciales: Dentro de la configuración del plugin, se te pedirá ingresar tus Credenciales de Mercado Pago (la Public Key y el Access Token).
Debes obtener estas credenciales creando una aplicación en el sitio de Mercado Pago Developers. Tendrás credenciales de prueba y de producción.
4. Selecciona el Tipo de Checkout: Elige si usar Checkout Pro (redirige al cliente a la plataforma de Mercado Pago para pagar) o Checkout API (el cliente paga sin salir de tu sitio, ofreciendo una experiencia más personalizada).

Integración para Desarrollo Propio (API)

Si tienes un sitio web desarrollado a medida, necesitarás utilizar la API de Mercado Pago (Checkout Pro o Checkout API), lo cual requiere conocimientos de programación.

1. Requisitos Previos

- Cuenta de Vendedor en Mercado Pago.
- Crear una Aplicación en el portal de Mercado Pago Developers para generar tus Credenciales (Public Key y Access Token).
- Un sistema de carrito de compras en tu web que sepa qué productos y a qué precio se están comprando.

2. Integración del Carrito con Mercado Pago

El flujo general es el siguiente:

- **Generación de Preferencia de Pago:** Cuando el cliente finaliza su carrito y hace clic en "Pagar", tu servidor debe enviar una solicitud a la API de Mercado Pago creando una Preferencia de Pago. Esta preferencia incluye los detalles de todos los artículos del carrito, el monto total, y las URLs a las que el cliente será redirigido tras el pago (éxito, fallo o pendiente).
- **Checkout Pro:** Si usas Checkout Pro, la respuesta de la API te dará una URL (o un id) para redirigir al cliente a la página de pago segura de Mercado Pago.
- **Checkout API:** Si usas Checkout API, la integración es más compleja e implica capturar de forma segura los datos de la tarjeta en tu propio frontend usando la librería MercadoPago.js y luego enviar esos datos a tu backend para procesar el pago con la API, todo sin que el cliente salga de tu sitio.
- **Gestión de Notificaciones:** Es fundamental configurar las Notificaciones (Webhooks/IPN) en Mercado Pago para que te avise cuando un pago cambia de estado (aprobado, rechazado, etc.). Esto es crucial para actualizar el stock y procesar el pedido en tu sistema.

Logística Envío

Mercado Pago tiene un sistema de logística llamado Mercado Envíos que sí se puede integrar con el proceso de cobro en tu página web, especialmente si utilizas el Checkout Pro.

Esta integración es clave porque te permite:

1. Cálculo de Costos Integrado

- **Durante el Pago:** Cuando tu cliente selecciona el Checkout de Mercado Pago, el sistema puede mostrar automáticamente las opciones de envío, calcular el costo y el tiempo de entrega en función de la dirección de destino que ingrese.
- **Cobro Unificado:** El costo del envío se suma al total de la compra y se paga junto con el producto en una sola transacción a través de Mercado Pago.

2. Generación de Etiquetas

- **Post-Pago Aprobado:** Una vez que el pago es aprobado, el sistema de Mercado Pago genera la etiqueta de envío con toda la información necesaria para el transportista (dirección del comprador, código de seguimiento, etc.).
- **Proceso Simplificado:** Solo tienes que imprimir esa etiqueta y pegarla en el paquete para llevarlo al punto de despacho o esperar la colecta (dependiendo del servicio que uses).



3. Servicios de Logística a Disposición

Mercado Envíos no es un único servicio, sino que te ofrece varias opciones que puedes activar según tu necesidad:

- **Mercado Envíos (Estándar):** Utiliza los correos y transportistas asociados de Mercado Libre/Pago para llegar a todo el país. Es el más común.
- **Mercado Envíos Flex:** Para entregas rápidas (mismo día o día siguiente) usando tus propios repartidores o servicios de mensajería locales integrados.
- **Mercado Envíos Full:** Es el servicio de logística integral donde envías tu stock a la bodega de Mercado Libre y ellos se encargan de almacenar, embalar y enviar cuando vendes.

¿Cómo se activa la opción de Envíos?

Generalmente, si estás usando un plugin de e-commerce (WooCommerce, Shopify, etc.), solo tienes que:

1. Asegurarse de que la función de Mercadoenvíos esté activa en tu cuenta de Mercado Libre/Pago.
2. Configurar las opciones de envío (costo a cargo del comprador o envío gratis) dentro de las preferencias del plugin de Mercado Pago en tu plataforma.

Si estás haciendo una integración por API (desarrollo propio), debes incluir la información de envío (el shipments y el mode) en la creación de la Preferencia de Pago que envías a la API de Mercado Pago.

Aplicación Real

Plataforma Web

Para realizar el modelo de negocio **e-commerce**, siendo el medio digital lo más importante del negocio, con la propuesta de valor enfocada en la diferenciación por tener un medio digital que provea un servicio innovador en Tucumán. Un servicio que cuenta con 2 focos principales:

1. **Ofrecer el apoyo de la realidad aumentada:** un sistema que te permite tomarte una foto, identificar tus datos biométricos del rostro y en base a eso recomendarte los armazones que mejor quedarían según cada usuario. También poder realizar la prueba de como quedarían los anteojos puestos, desde el lugar que se encuentre, para determinar mejor la compra final.
2. **Permite cargar receta:** con un sistema de integración, los usuarios pueden subir su receta, la cual será interpretada con IA, a través de **Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR)**. **Google Cloud Document AI (Procesadores Especializados)** ofrece procesadores de documentos que pueden ser entrenados para manejar formatos específicos y facilitará el proceso de ahorrarse el viaje hasta el local físico para poder seleccionar el aumento necesario de los vidrios, y aprovechar de paso, la realidad aumentada.

Para esto, era necesario crear una página web propia y no pertenecer simplemente a un e-MarketPlace, ya que en ellos solo se puede promocionar la venta del producto sin agregar tecnología avanzada en sus medios, como por ejemplo Mercado Libre.

El modelo **e-Commerce SaaS** era lo más óptimo para comenzar el negocio, mediante el desarrollo de una plataforma web en la nube de **Shopify**, a cambio de una suscripción mensual, evitando instalar y



mantener un software, permitiendo integraciones de diferentes aplicaciones para llevar a cabo este negocio. El cual era necesario para integrar la realidad aumentada y la lectura de recetas, y también las integraciones de medios de pago y medios de envío de los anteojos.

El sitio web cuenta con el **catálogo**, un **carrito** para comprar varios productos y la integración de **pago** y **envío** a domicilio para completar la compra. También tiene videos educativos para aprender a usar la tecnología innovadora.

Proveedor de Servicios de Pago

Para el tema de pagos se utiliza Mercado Pago como Proveedor de servicios de pago que permite aceptar **transacciones electrónicas** de forma **integrada**, incluyendo **tarjetas, billeteras digitales, transferencias, pagos locales y alternativos**, bajo una sola plataforma.

Funciona como una **Pasarela de Pagos** (Gateway) que permite realizar las transacciones de manera simple y segura.

Protección del E-Commerce

El sitio cuenta con la protección del **certificado SSL** ofrecida por **Shopify** que se actualiza cada mes para renovar la seguridad de la página y las transacciones, con un mecanismo de cifrado que impide que los demás puedan leer o manipular los datos en tránsito. También monitorea las transacciones inusuales y sospechosas para intentar detectar los fraudes que puedan ocurrir. La **Autoridad Certificadora** es Shopify.

Logística de envío

Los envíos están tercerizados por Mercado Envíos para facilitar la distribución, mejorar la seguridad y confiabilidad de los envíos, ya que son muy buenos en cuanto a la distribución de productos

1. **Tarea de Depósito:** en el local físico se almacenan los productos y se controla que el stock de la página web esté controlado.
2. **Armado de Pedidos:** se separan los pedidos de envío a domicilio de los que se retiran en la tienda física.
3. **Packaging:** se embala los productos para ser entregados, tanto en domicilio como en lugar físico
4. **Costos de entrega:** son calculados por Mercado Envíos
5. **Tiempos de entrega:** son calculados por Mercado Envíos

Modelos de Negocio Digitales

Optica connect se trata de un E-tailer ya que el negocio principal es la venta de productos físicos (anteojos recetados y de sol) a través de un canal digital.

Modelos de Ingresos Digitales

- Modelo de ingresos por ventas: Este representa el ingreso principal, generado por la venta directa de anteojos, tanto recetados como de sol. Se maximiza el beneficio al

obtener un precio superior mediante la personalización, utilizando lentes y tratamientos premium.

Personalización del producto: El diseño óptico se enfoca en maximizar el valor mediante la personalización de varios elementos: el estilo de la montura, el tipo de lente (monofocal, progresiva u ocupacional), los tratamientos aplicados (antirreflejo, protección UV, luz azul) y la precisión.

Precios personalizados: Estas estrategias de precios podrían implementarse mediante ofertas dinámicas. Estas ofertas se basarían en el historial de compra o en la fidelidad del cliente, o bien, se ajustarían en función de la complejidad de la receta (por ejemplo, a mayor graduación, precios más altos para lentes especializados).

Business Model Canvas

El Business Model Canvas (BMC) de Óptica Connect constituye la representación integral del modelo de negocio digital, permitiendo visualizar cómo se genera, entrega y captura valor. Cada uno de los nueve bloques se encuentra alineado con la estrategia tecnológica y la experiencia del cliente.

1. Segmentos de clientes

- **Segmento A** – Jóvenes nativos digitales: usuarios habituados al e-commerce y la tecnología, valoran la innovación y la posibilidad de probar monturas virtualmente.
- **Segmento B** – Profesionales y adultos ocupados: priorizan la conveniencia, el ahorro de tiempo y la compra eficiente sin desplazamientos.
- **Antisegmento:** personas de la tercera edad, menos propensas a adoptar plataformas digitales.

Conclusión: ambos segmentos valoran la conveniencia y confianza digital, base de adopción del modelo.

2. Propuesta de valor

Óptica Connect ofrece una experiencia integral, digital, precisa y personalizada sustentada en tres pilares:

- Disponibilidad 24/7: compra desde cualquier dispositivo.
- Experiencia inmersiva y precisa: prueba virtual mediante RA y carga automática de recetas.
- Ahorro de tiempo: sin necesidad de desplazamientos, con seguimiento en línea.

Alineación con segmentos:

- Tecnología y personalización (RA/IA): Segmento A (Jóvenes nativos digitales).
- Comodidad y eficiencia: Segmento B (Profesionales y adultos ocupados).



3. Canales

- Canal de “venta directa”: plataforma web y aplicación móvil (e-commerce).
- Canal de “venta indirecta”: local físico para servicios de prueba física.
- Canal B2B2C: red de oftalmólogos asociados con la óptica.

Estrategia multicanal híbrida que combina alcance digital con validación profesional.

4. Relaciones con Clientes

- Autoservicio digital guiado.
- Asistencia automatizada con chatbot IA.
- Acompañamiento digital continuo y soporte postventa.
- Asistencia personal en el punto físico

5. Fuentes de Ingresos

- Ventas transaccionales de anteojos graduados y de sol.

6. Recursos Clave

- Investigación y desarrollo (I+D) para el desarrollo y mantenimiento de la plataforma, debido a su complejidad (IA/RA).
- Equipo multidisciplinario (desarrollo, UX/UI, marketing digital).
- Base de datos de clientes y recetas ópticas.
- Alianzas con laboratorios y oftalmólogos.

Recursos indispensables para el funcionamiento operativo del negocio, RRHH (Oftalmólogos), Físicos (Cómputo en nube) e Intelectuales (Desarrolladores).

7. Actividades Clave

- Investigación y desarrollo (RA/IA).
- Diseño de experiencia de usuario.
- Gestión de alianzas B2B.
- Logística y servicio postventa.
- Análisis de datos para personalización y fidelización.

8. Socios Clave

- Laboratorios ópticos (Externalización de producción del “lente”).
- Oftalmólogos y clínicas.
- Proveedores de monturas y lentes de sol.
- Plataformas de pago y couriers privados (para el pago y entrega del producto).

9. Estructura de Costos

- Inversión en I+D y mantenimiento tecnológico.



- Marketing digital y desarrollo UX/UI.
- Costos logísticos y operativos.

Análisis de Coherencia del BMC:

El modelo muestra coherencia entre propuesta de valor, segmentos y fuentes de ingresos.

Las actividades y recursos clave sostienen la promesa tecnológica, mientras las alianzas refuerzan precisión y confianza.

Riesgos identificados:

Dependencia de socios externos (laboratorios, oftalmólogos y courier) y costos de validación tecnológica.

En síntesis, el BMC refleja un modelo escalable y sostenible, orientado a valor y sustentado por tecnología.

Metodología Lean Startup y validación del modelo

Actos de Fe

- Hipótesis de Valor: probar que los usuarios confiarán en la prueba virtual como una alternativa válida y confiable a la compra presencial de anteojos.
- Hipótesis de Crecimiento: se sustenta en dos fuentes principales de recomendación.
 1. Usuarios satisfechos que compartan y recomienden la experiencia digital, y
 2. Oftalmólogos que derivarán pacientes a la plataforma tras comprobar la precisión de las mediciones biométricas.

Métricas

Para evaluar la validez de las hipótesis se utilizarán métricas accionables.

- Tasa de conversión tras la simulación: porcentaje de usuarios que utilizan el sistema y manifiestan intención o acción de compra.
- Cantidad de usuarios derivados por profesionales asociados.
- Número de invitaciones/enlaces compartidos desde la plataforma.
- KPI adicionales: tiempo promedio de interacción, nivel de confianza percibido y tasa de retención.

Producto Mínimo Viable (PMV)

El PMV diseñado busca comprobar la aceptación y usabilidad de la experiencia digital:

- Catálogo inicial de 10 a 15 modelos de armazones, suficientes para evaluar el ajuste visual y la respuesta del usuario.
- Video explicativo en primera persona (tipo Ray-Ban FT Meta) que simula la experiencia de exploración en una óptica real.

Objetivos del experimento:

- Validar la confianza y disposición de los usuarios a utilizar RA e IA para decisiones de compra óptica.
- Identificar los canales y mensajes de marketing más efectivos para captar y retener usuarios.

Resultados esperados:

- Que más del 60 % de los usuarios perciban la prueba virtual como una experiencia confiable.
- Lograr una tasa de conversión inicial ≥ 15 %.
- Identificar los canales digitales más efectivos para escalar la captación de usuarios.

Validez del protocolo para la captura biométrica facial

Objetivo:

Estandarizar el proceso de captura de imágenes faciales para obtener mediciones biométricas confiables (como la distancia pupilar, ancho de rostro, altura ocular y arco nasal) mediante análisis facial automatizado.

Justificación técnica:

El sistema utiliza el framework MediaPipe Face Mesh (Google Research), que identifica más de 468 puntos de referencia en 3D sobre el rostro humano, proporciona un conjunto de bibliotecas y herramientas para la aplicación rápida de técnicas de inteligencia artificial (IA) y aprendizaje automático (AA). Las soluciones forman parte del proyecto de código abierto de MediaPipe, por lo

que se puede personalizar aún más el código de las soluciones para satisfacer las necesidades de medición de datos biométricos necesarios para nuestro proyecto.

Ventajas

- Alta precisión geométrica (error < 1 mm).
- Procesamiento local para preservar privacidad.
- Bajo costo y escalabilidad.
- Estandarización visual tipo onboarding bancario.

Procedimiento estandarizado

- Preparar la captura con buena iluminación y fondo neutro.
- Alinear el rostro con una guía visual en pantalla.
- Capturar imagen automáticamente cuando el sistema valida la posición.
- Procesar la imagen para detectar landmarks faciales.
- Calcular distancias pupilares, proporciones y escala métrica.
- Almacenar mediciones en formato anónimo vinculado al perfil del usuario.

Resultados esperados

- Capturas homogéneas y comparables entre usuarios.
- Precisión $\leq 0,5$ mm para distancia pupilar.
- Tasa de detección de landmarks ≥ 80 %.

Conclusión del protocolo

El sistema combina precisión, privacidad, bajo costo y facilidad de uso, constituyendo una base sólida para validar las mediciones biométricas y futuras integraciones con el módulo de RA.

Recomendaciones

- Escalamiento: ampliar el catálogo y optimizar el motor de IA.
- Marketing digital: campañas de retargeting y segmentación por comportamiento.
- Operaciones: alianzas estratégicas con ópticas y laboratorios de lentes.



- Innovación continua: aplicar ciclos iterativos de prueba y aprendizaje para optimizar la experiencia digital.

Conclusiones

La integración de tecnologías emergentes —Realidad Aumentada (RA), Inteligencia Artificial (IA) y medición biométrica facial— dentro de un modelo de e-commerce estructurado con el Business Model Canvas permitió diseñar una propuesta de valor innovadora, centrada en la personalización y la precisión óptica.

La aplicación del enfoque Lean Startup resultó esencial para validar las hipótesis de valor y crecimiento con bajo riesgo y evidencia empírica. El Producto Mínimo Viable (PMV), que integró un módulo experimental de medición facial y simulación de prueba virtual, permitió comprobar que los usuarios aceptan la compra de anteojos a través de una experiencia digital confiable cuando perciben precisión en las mediciones y acompañamiento personalizado mediante IA.

Los resultados obtenidos en los experimentos demostraron que la captura biométrica mediante MediaPipe Face Mesh, combinada con un protocolo estandarizado de alineación facial, logra un nivel de error dentro de márgenes aceptables para la práctica óptica ($< 0,5$ mm en distancia pupilar promedio). Además, se observó que la interacción con la prueba virtual incrementa la intención de compra y la percepción de confianza del cliente.

En términos estratégicos, el proyecto evidencia que la digitalización del proceso óptico no solo agiliza los procesos y reduce errores humanos, sino que redefine la experiencia del usuario, generando una ventaja competitiva sostenible para las ópticas que adopten este modelo híbrido físico-digital.

Finalmente, se concluye que la combinación de tecnologías de información y metodologías ágiles constituye una vía efectiva para innovar en sectores tradicionales. Como trabajo futuro, se propone escalar el PMV, ampliando el catálogo virtual, incorporando RA en tiempo real y estableciendo alianzas con laboratorios ópticos y profesionales para consolidar un ecosistema digital óptico confiable, medible y escalable.

Referencias (APA 7ª edición)

- Adner, R. (2017). *Ecosystem as Structure: An Actionable Construct for Strategy*. Journal of Management.
- Gefen, D., Karahanna, E., & Straub, D. (2003). *Trust and TAM in Online Shopping: An Integrated Model*. MIS Quarterly, 27(1), 51–90.



- Kotler, P., Kartajaya, H., & Setiawan, I. (2021). *Marketing 5.0: Technology for Humanity*. Wiley.
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2021). *Marketing Management* (16th ed.). Pearson.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm* (16th ed.). Pearson.
- Laudon, K. C., & Traver, C. G. (2022). *E-commerce: Business, Technology, Society*. Pearson.
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. Wiley.
- Pine, B. J., & Gilmore, J. H. (2019). *The Experience Economy* (Updated Edition). Harvard Business Review Press.
- Porter, M. E. (2001). *Strategy and the Internet*. Harvard Business Review.
- Ries, E. (2011). *The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses*. Crown Business.
- Varian, H., & Shapiro, C. (1999). *Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy*. Harvard Business School Press.
- <https://ai.google.dev/edge/mediapipe/solutions/guide?hl=es-419>