

REDISEÑO DEL PROCESO DE VENTA DE LENTES EN UNA ÓPTICA

Tutor: Ing. Daniel Meerhoff

Integrantes: Arel Sirin, Javier Arsuaga, Juan Torres, Federico Dadalt

Instituto de Computación



UNIVERSIDAD
DE LA REPUBLICA
URUGUAY



Resumen

El presente informe detalla el trabajo realizado para lograr el rediseño en el proceso de venta de una óptica, partiendo de la problemática de la imposibilidad de los clientes de muy baja visión de ver cómo lucen los armazones al momento del probado de estos en el local comercial.

Mediante el rediseño implementado, se logra una considerable mejora en la satisfacción del cliente, más aún en aquellos señalados anteriormente, y una mejora en la eficiencia del proceso dada por una mejora en los costos y tiempos tanto para el cliente final como para la óptica.

Para dicho trabajo se desarrolló un software el cual permite el probado de lentes de forma virtual, en la que a través de una imagen o desde la cámara web, se permite al usuario visualizar de una forma muy cercana a la realidad como lucirán sus armazones.

Índice

Resumen.....	1
Introducción	5
Motivación	5
Objetivo.....	5
Informe.....	6
Marco Teórico	7
Procesos de Negocio	7
Reingeniería de Procesos	8
Conceptos Oftalmológicos	12
Reconocimiento de patrones sobre imágenes.....	17
Trabajo Realizado.....	20
Metodología de Trabajo.....	20
Breve Reseña de la Óptica.....	22
Definición de la Visión del Proceso	22
Relevamiento del Proceso de Ventas.....	23
Análisis y Diagnóstico del Proceso	28
Rediseño del Proceso	33
Implementación	37
Gestión del Proyecto.....	42
Introducción	42
Diagrama de Gantt	42
Dificultades encontradas.....	42
Cierre del informe	44
Trabajo futuro	44
Conclusiones finales	45
Lecciones aprendidas	45
Anexo I – Herramientas de Diseño de Procesos	47
Modelado de Procesos de Negocio.....	47
Anexo II – Implementación del Sitio	50
Tecnología Utilizada	50
Tratamiento de Imágenes	54
Anexo III – Descripción funcional del portal Web.....	63
Funcionalidades para el usuario.....	63
Catálogo On-Line	63
Buscador de armazones	64

Probador Virtual.....	64
Pre-Venta de armazones.....	66
Formulario de Contacto	67
Funcionalidades del administrador.....	67
Especificaciones Técnicas.....	68
Ingreso al Sistema	68
Cambio de Contraseña	69
Comparador de Fotos.....	70
Administración de Armazones	71

Introducción

El presente informe es producto del Proyecto de Grado de la carrera de Ingeniería en Computación. Este proyecto tiene como objetivo el rediseño del proceso de ventas de una óptica, motivado por ciertas necesidades y problemáticas a las que se enfrenta dicha óptica al comienzo de este.

Motivación

En el contexto de las ópticas, la venta de los armazones armados a los clientes es el punto clave para el funcionamiento y continuidad de las mismas. Esta venta normalmente se realiza luego de que el cliente accede a la óptica, en la que encuentra cierta variedad de armazones, y se prueba aquellos que vaya eligiendo hasta que eventualmente decida comprar uno de ellos. Para dicha prueba los clientes toman los armazones exhibidos, que contienen lentes sin la graduación requerida por el cliente, y se observan en el espejo. Este proceso no se puede ejecutar correctamente en la totalidad de los clientes dado que muchos de ellos no logran visualizarse correctamente en un espejo al no contar con la graduación necesaria.

Por esta razón, la Óptica Martínez busca una solución a este problema y se postula como cliente de nuestro proyecto de grado el trabajo de formular un rediseño al proceso de ventas de la óptica que analizara cada paso y solucionara los problemas encontrados.

La motivación del equipo y la postulación a este proyecto de grado es, en su mayor parte, por ser un proyecto que involucra una problemática y un contexto bastante general y aplicado a todo tipo de público. Notamos que el producto final podría ser visible y tangible para todo tipo de público y no solo el informático, como lo es habitual. Además al ser un equipo con variados perfiles y gustos entre sus participantes, cada uno encontró en dicho proyecto un rol que ofrecía interesantes desafíos desde la perspectiva técnica y funcional. Por último, los aspectos fundamentales en este proyecto como el tratamiento de imágenes, los procesos de negocios y la reingeniería de ellos, son o lo fueron en algún momento áreas familiares para los integrantes del grupo de trabajo y en el cual nos sentimos interesados y a gusto.

Objetivo

El objetivo principal del rediseño al proceso de ventas de la Óptica Martínez es solucionar los inconvenientes con los que se encuentran los clientes que no logran probarse con eficacia los armazones de forma de mejorar los resultados finales del proceso y lograr la satisfacción de un porcentaje mayor de clientes.

Informe

Comenzaremos explicando el marco teórico sobre el cual se lleva a cabo el proyecto de forma de introducir el lector al mismo, y la metodología aplicada para explicar la forma en que fue realizado el trabajo y conocer las etapas en las que este fue dividido y que serán detalladas posteriormente. Luego, describiremos la situación actual de manera de tener una línea base de la cual comenzar el análisis y con la cual comparar los resultados que se obtienen luego del rediseño. Una vez obtenida dicha línea base, avanzaremos con el diagnóstico del proceso de venta de la óptica y con el diseño de la situación futura del proceso de venta. Continuaremos con la presentación del nuevo proceso obtenido, las mejoras aplicadas y cómo estas mejoras afectaron el desempeño del proceso. Finalmente culminaremos el informe con las conclusiones obtenidas al finalizar el proyecto y planteando las mejoras que consideramos viables o relevantes realizar a futuro.

Marco Teórico

Procesos de Negocio

Conceptualización de Procesos de Negocio

De acuerdo a la norma ISO 9000:2005¹ un proceso es un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.

A esta definición, se le ha agregado el concepto de valor donde a las entradas del proceso, las actividades del mismo le agregan valor obteniendo los resultados.

Avanzando un poco para obtener una definición más precisa, se puede afirmar que un proceso de negocio consiste en un conjunto de actividades lógicamente relacionadas que transforman un grupo de entradas en un grupo de salidas que generan valor para un cliente interno o externo a la organización².

Estas actividades pueden ser subprocesos o tareas elementales. Los subprocesos son agrupaciones de tareas elementales lógicamente relacionadas mientras que las tareas elementales son realizadas por un individuo o un grupo de individuos que ejecutan una serie de pasos a partir de un conjunto de entradas y suministran un producto, como resultado de los pasos ejecutados. Las actividades de un proceso se conectan mediante flujos de información de trabajo y pueden realizarse dentro de una única área o unidad dentro de una organización o atravesando varias de ellas³.

Los procesos de negocio son los encargados de llevar a cabo las funciones de una organización. Los mismos deben tener un objetivo claro a alcanzar. Asimismo, deben ser medibles y estar orientados a la eficiencia y eficacia de manera de alcanzar los objetivos con el menor costo posible para la organización.

Para lograr incrementar la eficacia y eficiencia de los procesos, es necesario gestionar estos procesos mediante una metodología de Gestión de Procesos de Negocio. Los procesos se deben diseñar, modelar y optimizar de forma continua. Esto implica la realización de los siguientes puntos:

- Definición y diseño del proceso
- Definición de indicadores del proceso y determinación de objetivos
- Medición del proceso
- Implementar cambios para alcanzar los objetivos no alcanzados

De manera de poder identificar y describir un proceso se utilizan los siguientes componentes:

1. *Objetivo*

El objetivo de un proceso define el valor que se quiere obtener al ejecutar las actividades de un proceso. Este valor puede, en muchos casos, contribuir a las metas generales de una organización. Por otro lado, también el resultado del proceso puede ser parte de un producto o servicio que se genere como resultado de la ejecución de varios procesos.

¹ International Organization for Standardization (2005) – “Sistemas de Gestión de Calidad”

² Barros, Oscar (1994) - “Reingeniería de Procesos de negocio”

³ Thomas H. Davenport - “Business Process Change - Reengineering Concepts, Methods and Technologies”

2. *Cliente*

El cliente de un proceso es quien se beneficia del valor generado por el proceso al cumplir el objetivo del mismo. Este puede participar o no participar del proceso ya que su rol es recibir el resultado del proceso.

3. *Alcance*

El alcance del proceso describe el comienzo del proceso, definido por los disparadores del mismo, y el fin del proceso, definido por las salidas del mismo. Muestra qué abarca dicho proceso sin dejar nada por fuera y detallando los límites de manera de mostrar, también, qué tareas no están comprendidas en el proceso.

4. *Actividades e interrelaciones*

Detalle de las actividades que componen al proceso. Las mismas son mostradas en el diagrama del proceso mediante los objetos “Tarea Elemental” o “Subproceso”. La información detallada de cada actividad se describe aparte del diagrama mostrando, aparte de dicha descripción, el responsable de la actividad y otros atributos como si es una actividad manual o automática.

5. *Entradas*

Las entradas constituyen los inputs necesarios para llevar a cabo el proceso. Son todos aquellos elementos tangibles (por ej. Insumos, materiales, documentos) y elementos intangibles (por ej. Información) que alimentan y dan soporte al proceso. Estos elementos no dan comienzo al mismo, sino que son necesarios para que el proceso pueda ejecutarse. Sin estas entradas, faltarían elementos que trancarían la ejecución.

6. *Salidas*

Las salidas o resultados es aquello producido durante el proceso que le brinda un valor al cliente del proceso. Estas salidas están alineadas al objetivo del proceso. Un objetivo correctamente definido describe las salidas que el mismo generará.

7. *Recursos*

Los recursos son aquellos elementos que sirven de soporte en alguna instancia dentro del proceso. Un ejemplo de recurso puede ser un diccionario de objetos el cual se puede consultar en cualquier momento.

Reingeniería de Procesos

A continuación se describirá la metodología utilizada para la realización de la reingeniería de procesos.

Conceptualización de Reingeniería de Procesos

Se conoce como reingeniería de procesos a la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos operativos de una organización de manera de optimizar los flujos de trabajo y la productividad de la misma logrando mejoras en las medidas críticas de desempeño tales como pueden ser el costo, la calidad, el servicio y los tiempos.

Las razones por las cuales una organización decide comenzar una reingeniería en alguno de sus procesos pueden encontrarse en las siguientes:

- los clientes asumen el mando,
- la competencia se acerca a la organización o toma distancia de la misma,
- cambian los productos ofrecidos o las necesidades de los clientes,

- avances tecnológicos que permiten cambiar la arquitectura tecnológica de soporte a los procesos,
- los procesos actuales perdieron la capacidad de generar valor,
- los procesos actuales tienen capacidad de generar valor, sin embargo, se percibe una amenaza en el futuro y/o
- la organización quiere ser líder en la industria.

Es importante destacar que si el beneficio que brinda la reingeniería no justifica el costo de implementarla, no es recomendable llevar a cabo este proceso. De igual manera, tampoco es recomendable llevar a cabo este proceso si no existe el compromiso para poder llevar adelante el cambio.

La reingeniería es una metodología apropiada para revisar y rediseñar procesos, así como para implementarlos enfocándose en agregar valor a cada uno de los pasos de un proceso y eliminar aquellos que no den o no puedan dar ningún valor agregado. No parte de los procesos actuales, sino que los descarta e introduce nuevos.

Una vez una organización decide realizar una reingeniería en alguno de sus procesos, es importante tener en cuenta los siguientes principios fundamentales para asegurar una reingeniería exitosa:

1. El diseño del nuevo proceso debe enfocarse en alcanzar y exceder las expectativas del cliente dado que solo se obtendrán logros atendiendo las aspiraciones y problemas subyacentes del cliente.
2. Se debe optimizar la coordinación dentro de un proceso mediante la minimización de los roles involucrados así como eliminando las barreras entre los miembros del equipo ejecutor del proceso.
3. Diseñar el proceso en base a la simplicidad siguiendo el orden natural para cumplir las etapas del proceso. En este sentido, es recomendable utilizar la tecnología para suplir las tareas complejas de realizar manualmente. Asimismo, se debe asegurar incluir un punto de contacto con el cliente. Por otro lado, es fuertemente recomendable incluir caminos alternativos para casos complejos y no diseñar un camino que contemple todos los casos. Por último, los datos requeridos para la ejecución del proceso deberían ingresarse una sola vez
4. La reingeniería del proceso debe ser medible de manera de asegurar que se podrá conocer el beneficio que ofrece la ejecución de la reingeniería.

Es importante destacar que la tecnología es un impulsor significativo para implementar una reingeniería de procesos debido a que contribuye a cambiar los siguientes paradigmas:

- La información actualmente está centralizada en bases de datos accesibles desde distintos sistemas de información en tiempo real desde distintos formatos de dispositivos mientras que antes la información estaba en un único lugar en papel
- Actualmente se cuenta con sistemas expertos y modelos de simulación que pueden ser manipulados por cualquier persona mientras que antes se requería expertos para la realización de trabajos complejos lo que implica una simplificación en los procesos operativos de una organización
- Actualmente las decisiones son tomadas por distintos miembros de las organizaciones utilizando sistemas de Business Intelligence y sistemas de Data Mining mientras que

antes los gerentes tomaban las decisiones con la información que contaban en el momento

- Actualmente la información se puede enviar y recibir desde cualquier lugar hacia cualquier otro lugar mientras que antes era indispensable dirigirse hacia las oficinas de la organización

A continuación se muestra un marco metodológico que sirve de guía para la ejecución de una reingeniería de procesos.

La reingeniería de procesos se realiza mediante la ejecución de las siguientes etapas:

- ***Definición de la visión del nuevo proceso***
- ***Relevamiento de procesos***
- ***Análisis y Diagnóstico de procesos***
- ***Diseño de procesos***
- ***Implementación***

Para todas estas etapas es necesario utilizar el siguiente enfoque:

- **Sistémico** dado que cada acción que se desarrolle sobre una parte del sistema, causa modificaciones en el comportamiento del sistema en su conjunto.
- **Divisor** debido a que es necesario fraccionar los sistemas en unidades menores para estudiarlos.
- **Operacional** en función a que el trabajo no se realiza sobre todas las operaciones sino sobre un conjunto de ellas que se repiten una gran cantidad de veces consideradas típicas.

Definición de la visión del nuevo proceso

En esta etapa se definen los objetivos generales de la realización de la reingeniería de procesos. Esta visión, generalmente elaborada por parte del cliente, define a alto nivel el objetivo que se busca alcanzar con el nuevo proceso que actualmente no se está alcanzando.

En la práctica, esta visión se releva en una reunión inicial con los interesados por la reingeniería.

Es importante resaltar que el objetivo que se define en la visión, no es el objetivo del proceso. El objetivo que se define es un resultado a alcanzar mediante la implementación de la reingeniería de los procesos. Un resultado de nivel estratégico para la organización, soportado por los nuevos procesos implementados.

La visión del nuevo proceso es también una manera de definir las expectativas del cliente y conocer cuál es el retorno que desea obtener para la organización mediante la implementación del nuevo proceso. El nuevo proceso es el camino para alcanzar los resultados visionados por el cliente.

Relevamiento de procesos

El objetivo del relevamiento de procesos es obtener la información de la organización sobre:

- componentes y distribución de las tareas,
- tareas actuales y problemas en su ejecución,
- secuencia de tareas,

- utilización de la tecnología y
- responsables por la ejecución de las tareas.

Las actividades específicas en el relevamiento de procesos son las que se describen a continuación:

- Recolección interna de datos donde se obtiene la información necesaria acerca de la organización. Es realizada mediante encuestas, entrevistas y observación directa.
- Recolección externa de datos que involucra la búsqueda de antecedentes o de experiencias en organizaciones relacionadas con el trabajo que se está realizando.
- Sistematización de la información que permite asegurar que se está manejando información íntegra y fidedigna.

El relevamiento de procesos tiene como resultados el modelado y la documentación del proceso relevado y la validación por parte del cliente de que lo relevado es correcto y puede servir como línea base para las posteriores etapas del proceso.

El producto de esta etapa es la documentación del proceso relevado. Para el cliente el producto no tiene valor debido a que describe la realidad que el cliente conoce. Sin embargo, para el equipo a cargo de la reingeniería de procesos, es un producto crucial debido a que en base a este documento, se realiza el análisis y el posterior diseño del nuevo proceso. Toda la información que se utilizará sobre los procesos relevados en las etapas posteriores, estará en el producto de esta etapa.

Análisis y Diagnóstico de procesos

La etapa de análisis y diagnóstico busca identificar las oportunidades de mejora que tienen los procesos actualmente que serán la base para el diseño del nuevo proceso para alcanzar la visión del mismo. La aplicación de estas mejoras asegura la satisfacción del objetivo visionado por parte del cliente.

Para esto, se evalúan los distintos elementos de los procesos, el objetivo del proceso y las expectativas del cliente y se intenta determinar de qué forma los procesos actualmente cubren y/o exceden los objetivos y las expectativas anteriormente nombradas. Asimismo, se identifica la brecha existente entre la situación actual y la situación deseada lo que permite conocer los elementos que requieren ser mejorados o incorporados.

Este análisis se divide en dos objetivos, el análisis de eficacia y el análisis de eficiencia.

El análisis de eficacia determina el grado en que un proceso provee al cliente las salidas correctas, en el lugar adecuado, en el momento oportuno y al precio correspondiente. Las actividades del proceso deben contribuir a alcanzar su objetivo eficazmente.

Por otro lado, el análisis de eficiencia mide qué tan bien un proceso utiliza los recursos, dónde se entiende como recursos al capital humano, el tiempo, el espacio y el equipamiento.

Las oportunidades de mejora definidas se deben clasificar de acuerdo al impacto que tiene implementar dicha mejora en la organización y también de acuerdo a la criticidad que tiene la falta de dicha mejora en la eficacia o eficiencia del proceso. Estos atributos serán de ayuda para poder priorizar las mejoras definidas.

Diseño de procesos

El diseño es la tapa posterior al relevamiento, análisis y diagnóstico de los procesos.

Esta etapa toma como insumos las oportunidades de mejora encontradas en la etapa de análisis y diagnóstico. En base a esto, se elabora un nuevo proceso que incluye las mejoras propuestas en la etapa anterior.

Es importante mostrar, en esta etapa, cómo las modificaciones que se hicieron en el proceso actual cubren la brecha existente entre la situación actual y la visionada.

Durante el diseño del proceso, es necesario realizar un análisis de la tecnología de información para conocer cómo puede ser utilizada la tecnología para mejorar la eficacia y la eficiencia de las actividades del proceso.

Esta fase devuelve un nuevo producto en el proceso de reingeniería. El producto es la documentación de la propuesta para el nuevo proceso definiendo todos los objetos (entradas, actividades, salidas, etc.) que compondrán a este proceso.

Implementación

La etapa de implementación consiste en llevar a la práctica el proceso diseñado. Para esto, se debe realizar la transferencia funcional del nuevo proceso al personal involucrado en la ejecución del mismo. Asimismo, se debe implementar e implantar los sistemas informáticos que se utilizarán en el nuevo proceso y se debe implementar un sistema de indicadores para medir el nuevo proceso y determinar el cambio con respecto a la situación anterior.

En esta fase se requiere realizar una puntualización. Existen casos en que no se pueden realizar todos los cambios diseñados porque es muy costoso o porque es un cambio demasiado importante como para hacerlo con una estrategia de Big Bang. Es por esto que existen implementaciones que se focalizan en partes del proceso y tienen como cometido mejorar dicha parte y en fases posteriores, implementar las otras mejoras.

El diseño anteriormente elaborado es exhaustivo lo que implica que dicho diseño define el nuevo proceso completamente. Sin embargo, la fase de implementación no siempre toma todo el proceso en una etapa solamente.

Esta metodología tiene como principal ventaja que se identificaron todas las oportunidades de mejora existentes en el proceso y tanto el cliente como el implementador conocen y tiene como visión la situación final deseada para el proceso diseñado. Por otro lado, dado que el conjunto de oportunidades identificado es exhaustivo, la gran cantidad de cambios que debe realizarse puede ser excesiva y que, por distintas razones como falta de recursos o motivación, nunca se implementen.

Estos procesos de implementación se enfrentan a una gran dificultad que es la gente involucrada. Es natural que exista una resistencia al cambio y esto puede llevar al proceso de implementación a su fracaso.

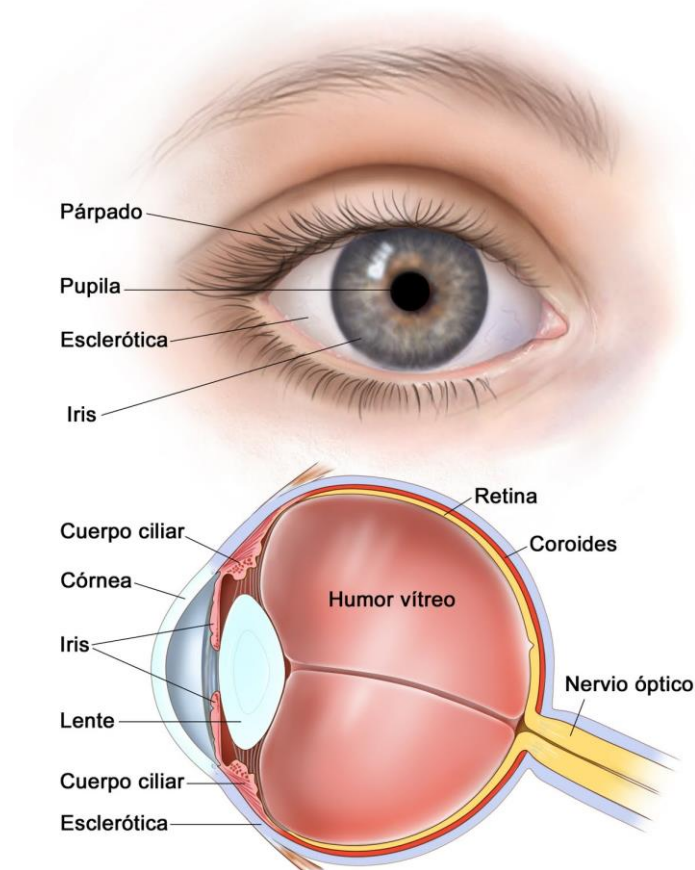
Conceptos Oftalmológicos

A continuación se resumirán los conceptos básicos oftalmológicos que nos permitieron introducirnos en la problemática que desencadena la necesidad de los lentes para los clientes de la óptica, y que nos permitieron comprender mejor el negocio de esta.

El globo ocular es básicamente una esfera llena de líquido transparente, llamado humor acuoso, que está compuesto por un 99% de agua. La pared está formada por 3 capas: la más interna retina, la intermedia o coroides y la más externa llamada esclerótica.

Posee un lente llamado cristalino, que es ajustable según la distancia; un diafragma llamado pupila, cuyo diámetro está regulado por el iris y un tejido sensible a la luz llamado retina. El enfoque se consigue gracias al cambio de forma del cristalino mediante el músculo ciliar.

La luz penetra a través de la pupila, atraviesa el cristalino y se proyecta sobre la retina donde se transforma, gracias a las células fotorreceptoras, en impulsos nerviosos que son trasladados, mediante el nervio óptico, hasta el cerebro⁴.



Cuando, por alteraciones en la forma del ojo, la luz no enfoca exactamente en la retina, se tiene un vicio o defecto de refracción. Dicho de otra manera, los ojos pueden ser completamente sanos, sin embargo, están desenfocados lo que provoca que una persona no vea correctamente.

Los principales defectos de refracción son los siguientes:

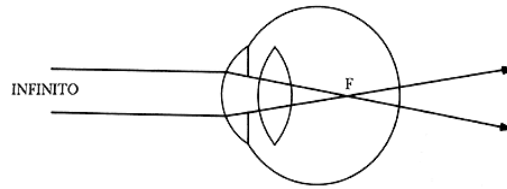
Miopía

Es la ametropía más conocida, simplemente porque es la que se presenta con más frecuencia. Aparece generalmente en la primera década de la vida y progresa lentamente hasta los 25 o 30 años. Se produce por un exceso de potencia de refracción de los medios transparentes del ojo (córnea más curva) o por un aumento de su longitud axial, lo que produce que los rayos luminosos procedentes de objetos distantes converjan en un punto anterior a la retina. Los

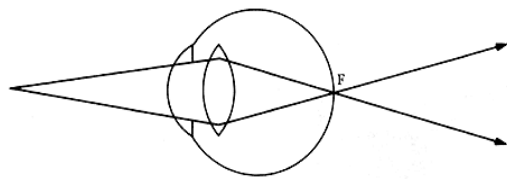
⁴ Starr, Cecie y Taggart, Ralph (2008). "Biología. La unidad y diversidad de la vida"

pacientes ven borroso de lejos y a medida que los objetos se acercan, el punto focal se acerca a la retina y las imágenes se ven más nítidas⁵.

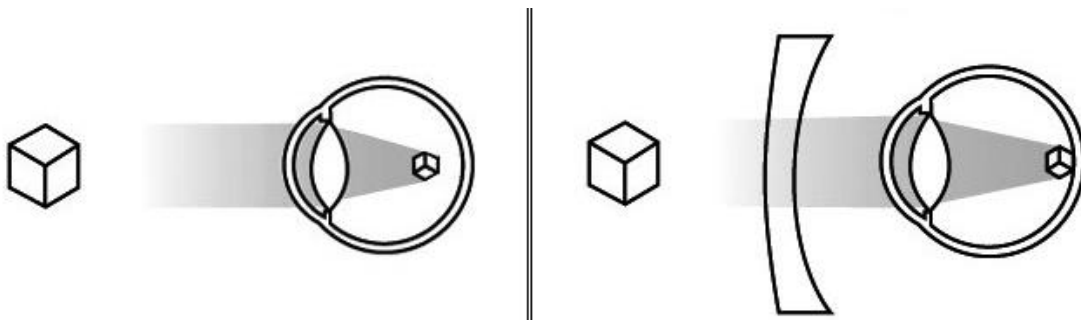
A continuación se muestra un ojo miope viendo al infinito. La imagen se enfoca por delante de la retina:



En la figura siguiente se muestra un ojo miope viendo un objeto cercano. La imagen cae sobre la retina:



La miopía se corrige con un lente divergente:

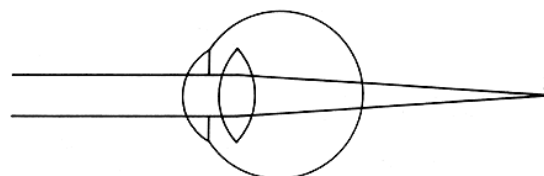


Hipermetropía

Este defecto es frecuente en niños. El ojo tiene un menor poder refractivo ya sea porque el eje axial es más corto de lo normal o porque la córnea es más plana lo que hace que los rayos luminosos que vienen desde el infinito, converjan menos y hagan foco detrás de la retina.

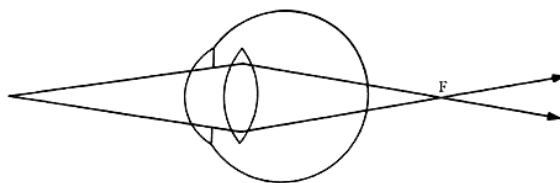
Clínicamente, los pacientes ven mal de lejos y empeora de cerca. En pacientes jóvenes o con hipermetropía baja, la acomodación del cristalino compensa el defecto y no son sintomáticos, pero a medida que la amplitud de acomodación va disminuyendo con la edad, se convierten en más sintomáticos y presentan presbicia precoz.

En la siguiente figura, se muestra un ojo hipermetrope mirando al infinito. La imagen se enfoca por detrás de la retina:

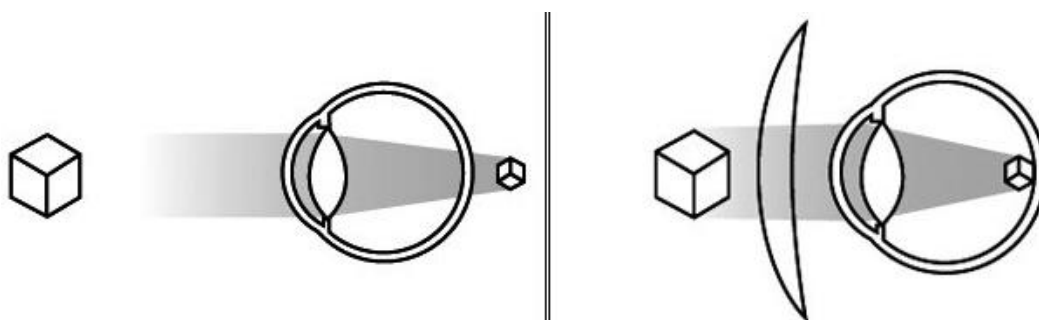


⁵ GERHARD K. Land (1996). "Oftalmología aplicada"

Por otro lado, cuando un ojo hipermetrope mira un objeto cercano, la imagen se enfoca por detrás de la retina:

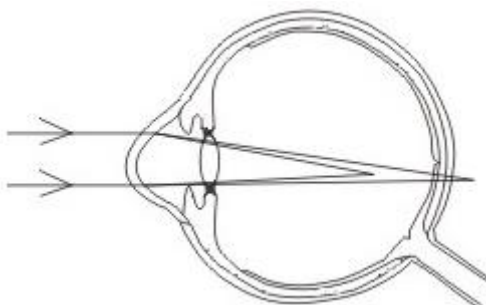


La hipermetropía se corrige con un lente convergente:



Astigmatismo

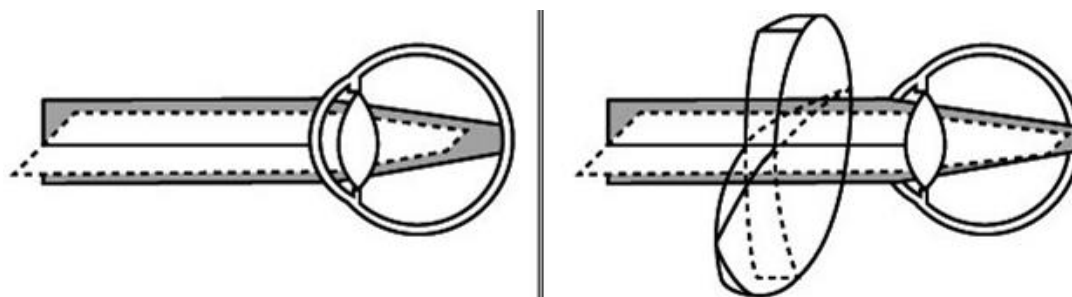
Este defecto es una situación óptica tan frecuente como la miopía. Por variaciones en la curvatura de la córnea, la cual es distinta en los ejes x e y en lugar de que la luz haga un punto focal en la retina, este se refracta en forma diferente según atraviere los diferentes radios de curvatura de ella⁶.



Si bien el astigmatismo es una situación óptica tan frecuente como la miopía, no por ello se le conoce por igual. Esto se debe a que, en la vida cotidiana, tenemos mayor contacto con lentes esféricas que con lentes cilíndricas, que son las que pueden corregir este tipo de defecto.

Este defecto se corrige con un lente cilíndrico o tórico:

⁶ Grosvenor, Theodoro (2000). "Refracción"



Presbicia

La capacidad de acomodo del cristalino se pierde progresivamente con la edad por disminución de la elasticidad y endurecimiento de este. Después de los 40 años esto se hace sintomático presentando dificultad de la visión cercana.

La presbicia, también se corrige, como la hipermetropía, con un lente convergente⁷.

Distancia focal

La distancia focal, también llamada longitud focal, es la distancia entre el centro óptico de la lente y el foco cuando el ojo enfoca al infinito. La inversa de la distancia focal de una lente es la potencia.

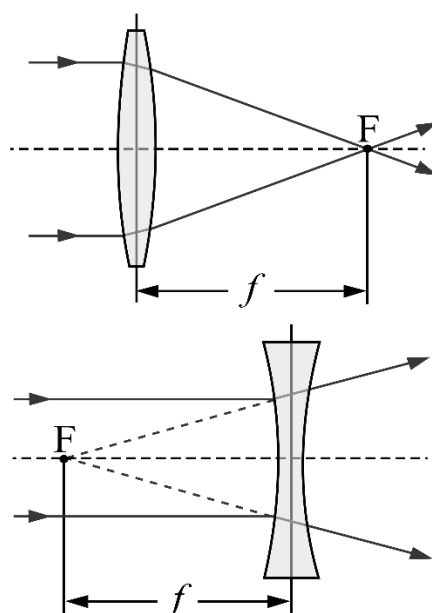
Para una lente convergente, la distancia focal es positiva. Esta, se define como la distancia desde el eje de la lente hasta donde un haz de luz de rayos paralelos que atraviesa la lente y se enfoca en un único punto.

Para una lente divergente, la distancia focal es negativa y se define como la distancia que hay desde el eje central de la lente en un punto imaginario del cual emerge un haz de luz de rayos paralelos que pasa a través de la lente.

En la imagen presentada a continuación se presenta el foco **F** y la distancia focal **f** de una lente convergente y una divergente⁸.

⁷ Acha, JC (1998). "Principios de refracción"

⁸ John E. Greivenkamp (2004). "Field Guide to Geometrical Optics"



Dioptría

La dioptría es la unidad que expresa con valores positivos o negativos el poder de refracción de una lente o potencia de una lente y equivale al valor recíproco o inverso de su distancia focal expresada en metros.

El signo positivo “+” corresponde a las lentes convergentes y el negativo “-” a las divergentes⁹.

Reconocimiento de patrones sobre imágenes

En esta sección se detallará la teoría relativa al reconocimiento de patrones, punto clave para el desarrollo de una funcionalidad innovadora en el sistema informático del proyecto.

El reconocimiento de patrones¹⁰ es el estudio de cómo diferentes tipos de máquinas o sistemas pueden observar el ambiente, aprender a distinguir patrones de interés a partir de la experiencia, y tomar decisiones acordes al contexto situado. Hasta ahora, se sostiene que el mejor reconocedor de patrones es el ser humano, aún sin saber específicamente el proceso mediante el cual logra reconocerlos. Sin embargo, a lo largo del tiempo, se han desarrollado distintos tipos de aplicaciones para reconocer patrones que han alcanzado una alta precisión, y se han implantado en una amplia variedad de sistemas, desde cámaras de seguridad, aplicaciones biométricas para la identificación de individuos, hasta el etiquetado de fotos en Facebook.

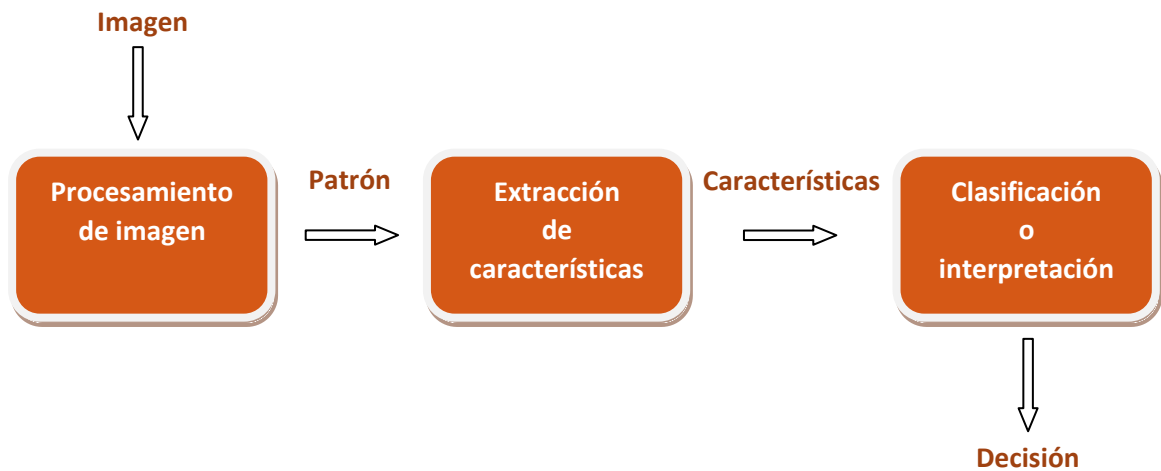
Ahora bien, nos podemos preguntar: ¿En qué se basan estas aplicaciones para reconocer patrones sobre imágenes? Existen varios métodos distintos pero a grandes rasgos la gran mayoría, incluyendo las herramientas utilizadas en este proyecto, se basan en técnicas de análisis estadístico y aprendizaje automático¹¹.

⁹ Monoyer, Ferdinard (1872). “La médecine à Nancy depuis”

¹⁰ Richard O. Duda, Peter E. Hart, David G. Stork (2001) Pattern classification (2ª edición), Wiley, New York

¹¹ http://www.cenatav.co.cu/doc/RTecnicos/RT%20SerieAzul_045web.pdf

Existe un proceso por el cual pasa una imagen al buscar reconocer un patrón en la misma, que se base en los siguientes pasos:



Este proceso comienza con la obtención de la imagen. Una vez obtenida la imagen, la misma es procesada con el objetivo de obtener datos que determinan cierto patrón. A estos datos obtenidos a partir del procesamiento, se les aplica una etapa de extracción de características donde se extrae la información discriminadora, eliminando información innecesaria o redundante, buscando reducir la dimensión del problema de reconocimiento de patrones.

Esta etapa de extracción de estadísticas propone un desafío muy grande y de esto depende la eficiencia y el rendimiento del sistema reconocedor de patrones. Para la detección de ojos en una imagen, existen diversos tipos de características que se basan en las propiedades físicas de los rostros de las personas, como los bordes de los ojos, la intensidad del color, la iluminación y los distintos rasgos faciales, entre otros. Las características ideales deben poder ser discriminadas de forma de poder diferenciar los ojos del resto de la cara y de los otros posibles elementos presentes en la imagen. Por lo tanto, las características tienen que ser sólidas ante variaciones en la iluminación y cambios de expresión en el rostro de la persona.

Otro factor importante sobre las características, es que deben ser rápidas de obtener y rápidas de calcular, ya que existe la necesidad de que los sistemas que reconocen patrones operen en tiempo real.

Debido a todos estos factores de las características a extraer del patrón de la imagen, es que la extracción de características es una etapa compleja y se han desarrollado diversos métodos para emplearla.

Una vez extraídas las características, se procede a la clasificación de las mismas. Lo que se hace en esta etapa es asignar la categoría o clase apropiada a los patrones que eran de clase desconocida en un principio. Esta etapa se conoce como la etapa de toma de decisiones del sistema. Se identifica, por ejemplo, que tipo de elemento está representando cada parte del patrón, basándose en las características obtenidas. En nuestro caso, la clasificación permite exponer si cierta parte del patrón es identificado como un ojo o no.

De esta forma, pasando por las etapas descritas anteriormente, es que se logra reconocer patrones sobre imágenes. A continuación, observaremos en detalle, como es que la aplicación

logra resolver la extracción de características y reconocer donde están ubicados los ojos de la persona dada una imagen del rostro de la misma.

Para detectar las características del rostro, en el caso en cuestión, los ojos de la persona en la imagen del rostro, se utiliza lo que es conocido como el wavelet de Haar¹² junto con una técnica de desplazamiento de ventanas, que han demostrado ser los métodos más eficaces al momento de extraer información de una imagen con estos propósitos.

No entraremos en detalle sobre el wavelet de Haar, más allá de mencionar que es una secuencia o familia de funciones que se define de la siguiente manera:

$$\phi(t) = \begin{cases} 1 & 0 \leq t < 1, \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases}$$

De esta forma podemos observar que permite representar un dominio específico, ya sea un patrón por ejemplo, en una base ortonormal. Entonces, a partir de cierta entrada, nos devolverá 0 o 1 dependiendo de ciertas condiciones.

Luego por técnica de desplazamiento de ventanas, lo que queremos describir es una técnica que busca escanear una imagen de entrada mediante una ventana deslizante que selecciona en cada desplazamiento diferentes subregiones de la imagen. Lo que se hace en cada una de estas subregiones es evaluar una función de clasificación y seleccionar aquellas regiones donde se obtuvo los mayores resultados de clasificación como regiones candidatas del patrón a reconocer.

La función de clasificación a evaluar en cada subregión que determina la ventana deslizante se basa en el wavelet de Haar, entonces, a partir de las características de la subregión dicha función devolverá cero o uno, y esto lo conseguirá también basándose en la probabilidad y la estadística. Es decir, se cuenta con un considerable número de ejemplos de imágenes donde se han identificado patrones como el patrón en cuestión, y datos estadísticos que reflejan los valores de las características a clasificar de forma que a partir de estos datos y factores probabilísticos, la función clasificadora puede identificar el patrón a reconocer en la imagen objetivo. De forma resumida, se conocen los resultados de identificar ojos en una cantidad considerable de ejemplos de imágenes que contienen ojos, a partir de estos datos estadísticos y factores de probabilidad, es que la función de clasificación logra identificar ojos en una nueva imagen, devolviendo 1 si la subregión en cuestión contiene un ojo, y 0 si no lo contiene, y es de esta forma que se logra reconocer la presencia de ojos en la imagen de un rostro.

¹² Haar A. Zur Theorie der orthogonalen Funktionensysteme, Mathematische Annalen

Trabajo Realizado

El trabajo consiste en realizar un rediseño en el proceso de venta de la Óptica Martínez. Este rediseño estará soportado en un sistema informático a implementar que será presentado más adelante.

Dicho trabajo presentará una serie de dificultades que deberán ser superadas.

La primera dificultad, relacionada al proceso, está dada por convencer al personal de la óptica de que las actividades que hoy se realizan se pueden mejorar. Asimismo, un desafío del proyecto es mostrar que no siempre es la mejor opción continuar ejecutando las actividades como siempre se hicieron solamente por la simple razón que siempre se hicieron así.

Una segunda dificultad asociada a la gestión del proyecto es generar en la contraparte el compromiso necesario que permita al equipo de proyecto no generar retrasos por tareas pendientes que no se cumplen.

Con respecto a la implementación, la principal dificultad se encuentra en el desarrollo e implantación de un sistema informático que soporte y optimice el proceso de venta y favorecer a los interesados.

Metodología de Trabajo

A continuación se describirá la metodología llevada a cabo durante el trabajo la cual sigue la definida en el Marco Teórico.

En primer lugar ejecutamos el relevamiento y el diagnóstico los cuales nos permitieron identificar un conjunto de oportunidades de mejora donde se destacaban las relacionadas a la prueba de armazones. Como ya hemos destacado, esto se debe principalmente a que, mediante la forma que actualmente se ejecuta la prueba, una gran cantidad de personas no logran conocer cómo lucen los armazones del punto de vista estético.

Como resultados adicionales del diagnóstico podemos encontrar que no se utilizan soportes informáticos para llevar a cabo la mayoría de las actividades lo que habilita una potencial pérdida completa de información. Asimismo, encontramos oportunidades en la gestión del relacionamiento entre la óptica y el cliente de forma de que la óptica cuente con información relacionada a sus clientes y pueda utilizarla para generar un vínculo de confianza que incremente la satisfacción del cliente.

Luego, rediseñamos el proceso de ventas de la óptica el cual incluirá las mejoras identificadas en la etapa anterior.

La etapa de implementación no incluyó el diseño completo del nuevo proceso sino que enfocamos la misma en resolver los problemas asociados a la prueba de armazones. Para esto, se implementó un portal cuya funcionalidad principal es la prueba virtual de armazones.

Para medir el cambio del proceso de ventas en la óptica definimos una serie de indicadores que muestran las mejoras en la eficiencia y eficacia del proceso. En este sentido, de acuerdo a una encuesta realizada a personas que necesitan lentes, un tercio de la población encuestada tiene dificultades al probarse armazones por lo que el sistema les mejorará la experiencia en la prueba. Por otro lado, se disminuyen los tiempos de prueba debido a que todos los armazones

están en el sistema y existe la posibilidad de que un cliente se pruebe los armazones desde su propia casa.

Breve Reseña de la Óptica

La Óptica Martínez se dedica mayoritariamente a la venta de lentes de receta mientras que vende como un producto secundario los lentes de sol. Esto se debe a que en el lugar donde está ubicada la óptica, el mercado para dicho producto no es el mejor. Los consumidores de lentes de sol tienden a adquirirlos en otros lugares por ejemplo, Free Shops, Shopping Centers o los adquieren en el exterior. Por otro lado, vender lentes de sol requiere una mayor movilidad del stock y no es una práctica que se realice en la óptica. Sin embargo, la óptica posee un stock reducido de armazones para la colocación de lentes de sol con aumento y también dispone del servicio de la elaboración de lentes de receta con distintos colores.

La venta en el rubro de lentes de receta es irregular, esto implica que no existen épocas en las cuales se pueda conocer a priori que va a haber una cantidad importante de ventas. A pesar de lo anterior, sí existen épocas en las cuales las ventas son bajas como por ejemplo vacaciones.

La óptica adquiere sus armazones a partir de importadores a los cuales les compra alrededor de catorce o quince armazones por marca.

De acuerdo a lo relevado, los clientes de la óptica valoran la atención personalizada y la calidad de los lentes resultantes, mientras que no se preocupan por los tiempos de entrega de sus pedidos.

Para la elaboración de los cristales, la óptica se abastece con el proveedor Optec, laboratorio encargado de la producción de diseño de lentes Zeiss. Optec es una empresa dedicada a soluciones ópticas para las necesidades visuales correctivas, estéticas y de uso profesional. Asimismo, es el representante en Uruguay de Carl Zeiss Vision, cuyos cristales son de excelente calidad y, en comparación con el resto de cristales del mercado, tienen precios accesibles.

Definición de la Visión del Proceso

De acuerdo a lo explicado anteriormente, el objetivo principal del proyecto es rediseñar el proceso de ventas de forma de satisfacer al mayor número de clientes posible, al mejorar la prueba de armazones.

En este sentido, por medio de entrevistas mantenidas con el cliente, determinamos que el principal problema está en la necesidad de permitir a clientes con baja visión conocer cómo lucen armazones a la hora de comprar un nuevo par de lentes. Esto se debe a que estos clientes requieren tener un aumento determinado para ver correctamente y, debido a que los armazones de prueba no tienen lentes con el aumento adecuado, no pueden ver en un espejo como lucen los armazones que se están probando. En la práctica, esto es un inconveniente importante para la óptica debido a que los clientes con baja visión requieren de la opinión de un tercero para adquirir un armazón ya que como no ven correctamente, no tienen la información necesaria para decidirse por un armazón. En consecuencia a lo anterior, en muchos casos estos clientes, al recibir el par de lentes armado, no están conformes con el producto obtenido dado que no conocían cómo lucían el armazón adquirido cuando se lo probaron por primera vez.

Para la solución a este inconveniente se quiere incluir un sistema informático que permita a los clientes de la óptica probarse armazones de lentes para que el cliente, utilizando sus lentes con el aumento correspondiente, pueda ver cómo luce con dicho armazón.

Este sistema sería operado por personal de la óptica y, de acuerdo a las especificaciones de los clientes de la óptica en función de, entre otras características, sexo, edad y receta, muestra cómo le quedan a estos los armazones que más se adecúan a sus defectos visuales.

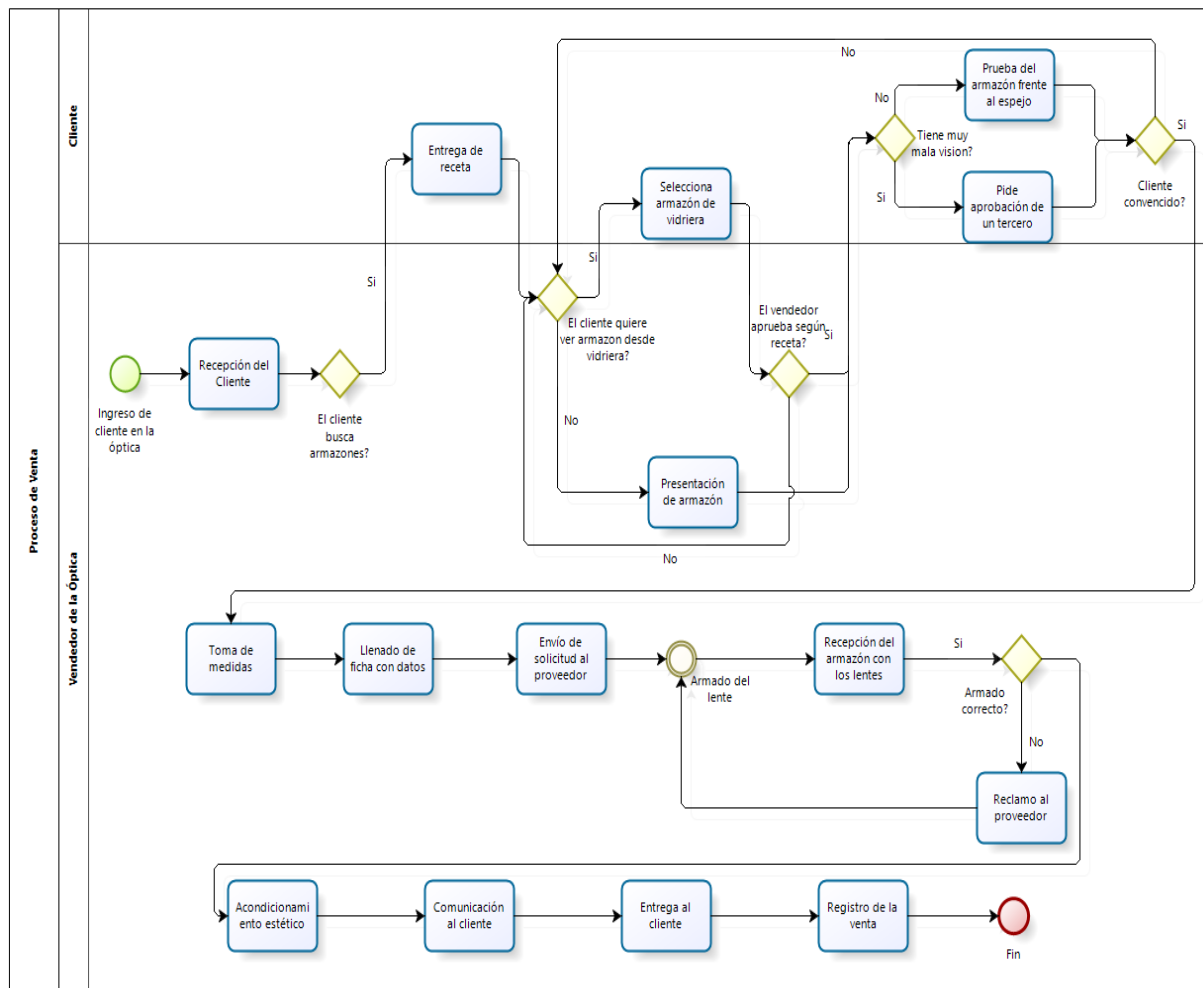
En definitiva, la visión de la óptica es brindar a los clientes con baja visión un mejor servicio permitiéndoles formar una decisión sobre los lentes a comprar con mayor autonomía.

Luego de definir el objetivo principal del proceso, se llevaron a cabo las etapas de relevamiento, diseño del proceso e implementación del portal. A continuación se detallan estas etapas.

Relevamiento del Proceso de Ventas

Diagrama del Proceso

A continuación se muestra el diagrama del proceso relevado:



Descripción del Proceso

El proceso comienza cuando entra un cliente en la óptica y le entrega su receta al vendedor.

El vendedor, en base a la receta, a las características del cliente y su experiencia, le entrega al cliente alrededor de 6 armazones que, de acuerdo a las especificaciones, combinan adecuadamente con el aumento que requiere el cliente. Existen casos en que el cliente

cuestiona por otros armazones distintos a los propuestos por el vendedor. En estos casos, el vendedor, en base a su experiencia, evalúa si es un armazón adecuado, en función tanto de las características del cliente como la edad, el sexo, la graduación necesaria, etc., como las características de los armazones disponibles como el material, estilo, grosor, etc. Este no es un dato menor ya que muchas veces el cliente opta por armazones que no se adecúan a sus características. Estos casos se dan mayormente en las personas con muy baja visión ya que requieren lentes con un mayor grosor, y dependiendo del grosor y tamaño del armazón puede que estéticamente no alcance una buena conjunción al sobresalirse el lente sobre el armazón. Los lentes convergentes, al poseer su mayor grosor en su centro, no logra una buena combinación con armazones chicos y delgados. Por el contrario los lentes divergentes, al lograr su mayor grosor en sus bordes, no logran una buena conjunción con los armazones grandes y delgados. Por otro lado, el proceso puede comenzar con el ingreso de un cliente que no cuenta con receta pero solamente quiere ver armazones. En este caso no se puede continuar con la venta, solamente se le muestran los armazones disponibles y, en caso que el cliente lo desee, se los prueba frente a un espejo.

Un último disparador del proceso es cuando ingresa un cliente solicitando nuevos cristales para un armazón que ya posee. En este caso, el proceso es similar al cliente que ingresa con receta, sin embargo, no se realiza la prueba de los distintos armazones.

Para el caso en que el cliente ingresa con la receta y también quiere un armazón, luego de varias pruebas, selecciona dicho armazón. En este momento, para los casos de lentes multifocales, el vendedor toma las siguientes medidas:

- Mirando a la persona de frente, se toma la medida en el lente sobre la cual se posiciona el ojo mirando a la persona de manera horizontal, mirando de lejos y mirando de cerca.
- Ángulo formado entre una línea perpendicular al ojo y otra al lente, sin embargo esta medida generalmente es estándar.
- Distancia entre el ojo y el tabique nasal de cerca y de lejos. Se utiliza una herramienta especial para la toma de esta medida.

El vendedor ingresa el pedido mediante el llenado de una ficha de papel con las especificaciones antes mencionadas y con la información de contacto y, en este momento, finaliza la interacción entre el vendedor y el cliente.

Una vez obtenidas las especificaciones del lente, el vendedor envía la solicitud de elaboración de los mismos. Para esto, el vendedor ingresa en el sitio web del proveedor (Optec) la especificación de los lentes.

Para la elaboración de los cristales, Optec requiere el armazón para conocer las medidas y el tamaño exacto de los cristales. Para esto, el vendedor de la óptica envía el armazón elegido por el cliente. Para que se pueda adelantar el armado específico del cristal, se puede ingresar el modelo del armazón en el sitio de Optec, siempre y cuando el modelo esté incluido en un listado encontrado en dicho sitio.

Para el envío del armazón a Optec, este último contrata un cadete que pasa tres veces por día por la óptica. El armazón se envía en un sobre con un identificador del pedido ingresado en el sitio.

La elaboración de los cristales puede demorar entre dos días y una semana, dependiendo de la complejidad del mismo. El vendedor realiza el seguimiento a la elaboración de los cristales mediante el sitio de Optec.

El cadete entrega los lentes armados en la óptica. Luego, el vendedor al disponer de los lentes, revisa que estos se encuentran en condiciones correctas. Las revisiones realizadas incluyen, entre otras cosas, que las almohadillas no han sido dobladas. Si los lentes no están en las condiciones esperadas, se reclama a Optec y se envían en la próxima aparición del cadete. El arreglo luego de un reclamo demora muy poco debido a que Optec debe priorizar los niveles de servicio que asegura cumplir.

Una vez el vendedor cuenta con los lentes armados, el cliente es avisado que los lentes están prontos para ser retirados en la óptica, a través del medio indicado anteriormente. Este vuelve a la óptica, se prueba los lentes y paga por ellos. En general, el cliente no tiene quejas con respecto a los lentes, sin embargo, clientes con muy baja visión entienden que los lentes armados no son los que habían seleccionado.

Para finalizar, el vendedor ingresa la venta realizada en un cuaderno. Entre la información que ingresa se encuentra el armazón vendido, los cristales, el monto y la fecha de la compra.

Indicadores del Proceso

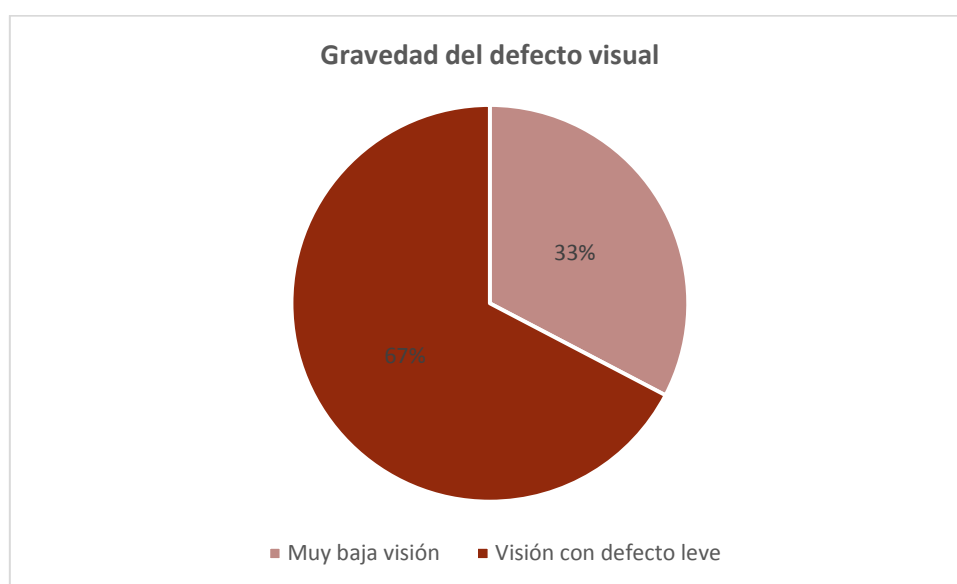
En la presente sección se muestra un conjunto de indicadores que describen problemas de eficacia y eficiencia en el proceso.

Para la obtención de estos indicadores se relevaron datos con los vendedores de la óptica, se publicó una encuesta en Internet para que sea completada por personas que necesitan lentes de receta y también presenciamos visitas de los clientes al local.

Satisfacción del cliente

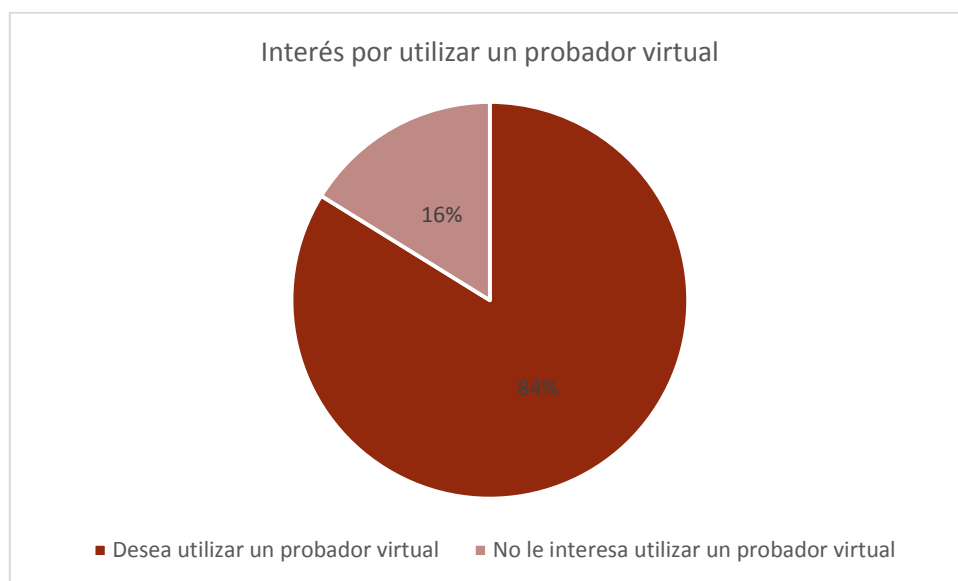
De acuerdo a lo relevado, una persona que necesita lentes con menos de -3 dioptrías o mayores a +4 dioptrías, no logrará visualizarse en un espejo sin utilizar los lentes apropiados.

En base a una encuesta publicada en Internet se obtuvo que el 33% de los interesados, que necesitan lentes por algún defecto óptico, sufre de muy baja visión.



Este resultado muestra la necesidad de incluir en el proceso un mecanismo que permita a los clientes con muy baja visión probarse los armazones sin inconvenientes para brindarle la realidad más cercana posible a como lucirán los armazón sobre su rostro, y así poder seleccionar aquel que más les guste.

Es importante destacar que un resultado adicional de la encuesta publicada fue el interés por utilizar un probador virtual que facilite la prueba de armazones. Por probador virtual entendemos el sistema que dada la imagen de la cara de una persona, simula como quedarían los armazones sobre ella. La encuesta devolvió que un 84% de los encuestados, estaría interesado en utilizar este sistema.



Es fácil ver que el número es bastante mayor al número de personas con muy baja visión. Esto se debe a que los encuestados también están interesados en conocer cómo lucen los armazones sin tener que dirigirse a una óptica.

Claramente, brindar la posibilidad de utilizar un probador virtual que sustituya al espejo, y disponible en internet para una mayor comodidad, impulsa el incremento en la satisfacción del cliente.

Tiempo de atención

De acuerdo a lo explicado anteriormente, el proceso de venta comienza con la atención presencial al cliente en la óptica. En esta atención, el cliente selecciona el armazón a adquirir y el vendedor toma las medidas necesarias para realizar el pedido.

Este conjunto de actividades tiene un tiempo estimado de entre 20 y 25 minutos. Dentro de este tiempo, las pruebas de los distintos armazones es lo que más consume tiempo, durando aproximadamente entre 10 y 15 minutos.

Durante la prueba de armazones, un cliente puede llegar a ver aproximadamente 3 conjuntos de entre 6 y 7 armazones dependiendo si ya tiene una idea del armazón que busca o no.

De acuerdo a la información relevada en la encuesta publicada, el 13% de los clientes de la óptica prefieren minimizar los tiempos del proceso de atención.



Mejora de imagen

La innovación mediante tecnología y en este caso en el probador virtual conlleva a una mejoría en la imagen de la óptica ya que se introduce un producto visible y accesible para los clientes que no está a disposición en otras ópticas del mercado. La mejora de imagen a su vez puede ser disparador de ganancia de nuevos clientes.

Reducción de costos

Ante el ingreso a la óptica de más de un cliente de forma simultánea, los tiempos de espera crecen, lo que podría ser un detonante para la pérdida de un cliente. Para contrarrestar esto se debería aumentar el personal, pero logrando la mejoría en los tiempos de espera gracias al rediseño del proceso de venta, se logra que los tiempos de espera disminuyan como también la probabilidad de que ingrese más de un cliente a la vez.

La reducción de costos está dada en cuanto a que se disminuye el personal necesitado.

Información del Proceso

Objetivo

El objetivo del proceso de venta es brindar al cliente un par de lentes que exceda las expectativas del mismo en tiempos reducidos y con altos niveles de calidad.

Cliente

El cliente del proceso son los clientes de la óptica que acceden a la óptica en busca de un nuevo par de lentes.

Alcance

El proceso comienza con el ingreso de un cliente en la óptica y termina con la entrega del nuevo par de lentes al cliente y la realización del pago de los mismos.

Actividades e Interrelaciones

Las actividades y la especificación de sus interrelaciones se encuentran en el diagrama del proceso.

Entradas

- Receta del cliente con la especificación del defecto que este posee
- Armazón ya adquirido por el cliente (opcional)

Salidas

- El par de lentes armado (armazón y cristales)

Recursos

- Stock de armazones a mostrar
- Información sobre los cristales de Optec y precios
- Información sobre graduaciones

Análisis y Diagnóstico del Proceso

En la presente sección se mostrará el análisis realizado al proceso actual identificando la brecha existente entre la situación actual y la situación visionada.

Para este análisis, expondremos las oportunidades de mejora existentes en el proceso e incluiremos la mejora propuesta para cubrir la brecha existente entre las situaciones presentadas.

Cada oportunidad de mejora incluirá una criticidad y un impacto de la mejora de manera de poder priorizarlas.

Oportunidades de Mejora detectadas

Oportunidad de Mejora	<i>Elección de armazones por estética</i>
Descripción	Se encontraron ineficiencias en la prueba de armazones por parte de los clientes que valoran mayormente el aspecto estético. Estas ineficiencias se deben a la gran cantidad de armazones que posee la óptica, el reducido espacio físico de la óptica y el tiempo disponible para el cliente.
Mejora	Se propone que el sitio web ofrezca una variedad de armazones al cliente previo al ingreso al local de manera que tenga cierta orientación en la elección del armazón. Asimismo, esta oferta debe tener la lógica necesaria para que concuerde con la edad, sexo, estilo, forma de la cara, entre otras características, del cliente.
Criticidad	Esta oportunidad de mejora tiene una criticidad baja debido a que actualmente no afecta en demasía a la ejecución del proceso.
Impacto	La mejora tiene un impacto alto debido a que brindar un mayor tiempo y comodidad al cliente en la elección de los armazones incrementa la probabilidad de que resulte satisfecho con su compra.

Oportunidad de Mejora	<i>Prueba de armazones para personas con muy baja visión</i>
-----------------------	--

Descripción	De acuerdo a lo relevado, las personas con muy baja visión tienen dificultades para la elección del armazón. Esto tiene como consecuencia la insatisfacción del cliente en la compra definitiva del par de lentes. La causa de este inconveniente es, como se explicó en secciones anteriores de este documento, que el cliente se prueba armazones sin los lentes adecuados por lo que no puede ver correctamente.
Mejora	El sitio web deberá ofrecer en primera instancia los armazones ideales para las deficiencias de los clientes debido a que la relación lente – armazón para este tipo de clientes presenta en muchos casos incompatibilidad en cuanto estética y comodidad. Además se ofrecerá una funcionalidad para ejecutar únicamente en el local, en la que se toman fotos del cliente con los armazones puestos, para que luego viendo las fotos y comparando entre ellas logre una elección más convincente.
Criticidad	Esta oportunidad de mejora tiene una criticidad alta debido a que actualmente los clientes con muy baja visión pueden terminar sus compras sin la satisfacción esperada.
Impacto	Mejorar esta oportunidad de mejora implica un impacto alto en el proceso de venta debido a que se asegura la satisfacción de todo tipo de clientes.

Oportunidad de Mejora	<i>Preventa de lentes</i>
Descripción	De acuerdo a lo relevado, desde la óptica se mostró el interés de incluir en el proceso de venta, un subproceso de preventa donde el cliente conozca las opciones de armazones que más le satisfacen y quiera probarse con mayor detalle en su visita a la óptica. Asimismo, el cliente también conocerá qué opciones no probarse en la óptica porque ya descartó en la preventa. Asociado a lo recientemente explicado, interesa también que esta preventa sea realizada sin la necesidad de asistir a la óptica. De acuerdo a información relevada al público en general, resulta interesante permitir preseleccionar armazones sin dirigirse a la óptica. Para esto es necesario que los clientes conozcan el rango de precios en lo que se encuentra cada armazón debido a que la preselección no es sólo del punto de vista estético sino que el factor precio también influye.
Mejora	La mejora propuesta está implícita en las anteriores, disponiendo el sitio en Internet de manera que cada cliente pueda acceder al mismo desde cualquier computadora. El sitio, aparte del probador virtual que incluye, debe incluir un calculador de precios en base al precio de los lentes que requiere el cliente y al de los armazones.
Criticidad	Esta oportunidad de mejora tiene una criticidad baja debido a que actualmente el proceso de venta tiene buenos resultados sin necesidad de tener un subproceso de preventa que permita a los clientes realizar una preselección de armazones.
Impacto	Aplicar esta mejora tiene un impacto alto debido a que desde la

	óptica y desde el público general interesa realizar una preselección de armazones. Esta preventiva mejora la eficiencia debido a que se reducen los tiempos en la selección de armazones. Por otro lado, también mejora la imagen que el público general tiene de la óptica debido a que muestra un avance en la calidad de los servicios que esta presta a sus clientes.
--	---

Oportunidad de Mejora	<i>Gestión de la información</i>
Descripción	Actualmente la información es gestionada manualmente debido a que el registro de la información asociada a las ventas y clientes (medidas, aumentos, información de contacto, entre otros datos) se realiza en fichas de papel. Con respecto a los pedidos a Optec, de acuerdo a lo descrito en el Relevamiento del Proceso de Ventas, se realiza mediante el sitio web de este proveedor. El único seguimiento que se realiza sobre el pedido es en el sitio señalado, sin tener ningún enlace con la información manejada en la óptica. Desde el punto de vista de la seguridad de la información, esto implica grandes riesgos ya que la información no está disponible en todo momento, la probabilidad de perder información es grande debido a que el papel se puede deteriorar o perder y, adicionalmente, no se cuenta con respaldos de la información por lo que la pérdida de los documentos originales implica la pérdida de información irrecuperable.
Mejora	La mejora propuesta es la sistematización de la información que, aparte de mejorar los aspectos de seguridad de la información nombrados anteriormente, incrementa la eficiencia en el proceso de documentación de las ventas. Por otro lado, la utilización de un sistema de gestión de la información permite la utilización de motores de flujo que realizan los pasos del proceso de manera ordenada y automatizada y delega al usuario solo el ingreso de dicha información. El uso de alertas y mensajes permite a los usuarios desprenderse de la necesidad de estar al tanto del estado de cada venta eliminando el riesgo de cometer errores por responsabilidad humana.
Criticidad	Esta oportunidad de mejora tiene una criticidad alta debido a que toda la información asociada a las ventas de la óptica está en las condiciones descritas y la pérdida de esta es imposible de solucionar.
Impacto	Mejorar esta situación tiene un impacto alto. Desde el punto de vista operativo, mejorar los mecanismos de acceso a la información mejora la eficiencia de los procesos que utilizan esta información. Asimismo, sistematizar la información permite utilizar herramientas de análisis de datos (como por ejemplo una herramienta de Business Intelligence) que devuelven información útil para la mejora de los procesos. Por otro lado, al tener sistematizada la información, se pueden generar respaldos en distintas ubicaciones físicas lo que

	asegura que pérdidas de la información original no ocasionan pérdidas definitivas de la información.
--	--

Oportunidad de Mejora	<i>Conocimiento de los gustos de los clientes</i>
Descripción	Los vendedores de la óptica conocen actualmente los gustos de sus clientes. Sin embargo, la única fuente de información son los clientes que asisten a la óptica. Entendemos que es importante aumentar la cantidad de fuentes de información de la óptica para que esta cuente con información fidedigna y acertada.
Mejora	La mejora propuesta corresponde a tomar información de la preventa conociendo qué tipos de armazones son los más elegidos por los clientes. El sistema de pre-venta puede registrar qué armazones se prueban los clientes y, a partir de esta información, se pueden obtener las preferencias de los clientes.
Criticidad	La criticidad de esta oportunidad de mejora es baja debido a que los vendedores de la óptica conocen qué armazones importar y sus clientes siempre encuentran, en el stock de la óptica, un armazón que los convenza.
Impacto	Incrementar la cantidad de fuentes de información tiene un impacto medio debido a que a la hora de elegir armazones del importador, los vendedores de la óptica cuentan con mayor información y pueden tomar decisiones más acertadas.

Oportunidad de Mejora	<i>Relacionamiento con el cliente</i>
Descripción	En la óptica no se cuenta con un repositorio de información integrada de un cliente. No se conoce qué defectos visuales tiene un determinado cliente, qué tipo de armazones le interesa, y tampoco qué compras ha realizado más que el conocimiento del vendedor de la óptica sobre parte de sus clientes. Más crítico aún, ante un reemplazo a este vendedor se pierde dicha información. Desde la óptica además se cree muy relevante conocer los gustos de los clientes para que estos se sientan confortables con una atención personalizada.
Mejora	La mejora propuesta para este caso es la inclusión de un sistema CRM que esté integrado al resto de sistemas de la óptica. La integración con el probador virtual permite registrar los gustos de los clientes mientras que la integración con un sistema de gestión de ventas permite conocer qué ha comprado el cliente y qué pedidos tiene pendiente. Además, se elimina una dependencia del vendedor actual para aquellos clientes sobre los cuales conoce sus gustos. Es decir, un sistema CMR podría ser utilizado por un vendedor diferente si se presenta la ocasión.
Criticidad	Esta situación tiene criticidad alta debido a que no se conoce el principal actor del sistema. La óptica debe buscar la mayor satisfacción de los clientes y para esto, los clientes se deberían sentir conocidos por la óptica.
Impacto	El impacto de mejorar esta situación es alto debido a que

	incrementa la confianza que los clientes sienten por la óptica al sentir que en la óptica conocen al cliente, saben todas sus características y pueden predecir qué está buscando un cliente. Asimismo, una solución para la gestión del relacionamiento con el cliente ayuda a identificar, atraer y ganar nuevos clientes, retener clientes actuales, reducir tiempos de los esfuerzos comerciales y reducir costos de marketing y servicio al cliente. Estos aspectos impactan directamente en la eficiencia y eficacia del proceso de ventas.
--	--

Rediseño del Proceso

En esta sección se presentará el diseño del nuevo proceso. Para este diseño se tomarán como entradas el proceso actual y las oportunidades de mejora encontradas.

Descripción del Proceso Diseñado

El diseño del nuevo proceso incorpora la preventa al proceso relevado. En este sentido, utilizando un software publicado en Internet, los potenciales clientes podrán conocer y probarse los armazones ofrecidos por la óptica.

Es importante destacar que el cliente podrá conocer los armazones que son aptos para su deficiencia y estilo debido a que son datos que deberá ingresar para que el software pueda ofrecer correctamente armazones. Esta funcionalidad simula la decisión del vendedor de la óptica para seleccionar los armazones a sugerir según su experiencia para cada cliente con sus características particulares. Para lograr esta funcionalidad, el administrador del sistema debe indicar para cuales rasgos de los clientes es recomendado cada armazón.

Al observar el catálogo, o bien los armazones sugeridos de acuerdo a sus características, se puede seleccionar un subconjunto de ellos para realizar la prueba virtual. En ella se brindan dos opciones de prueba: mediante una foto o mediante el “espejo”. La primera de ellas permite subir una foto desde la pc o bien tomarse una desde la webcam en caso que posea, y luego debe situar el armazón seleccionado sobre la cara de la foto. La segunda de las opciones también es mediante la webcam y consiste en que el programa sitúa el armazón automáticamente sobre la cara detectada en la cámara en tiempo real.

Se ofrece además la posibilidad de comparar distintos armazones sobre la foto. Para ello el cliente puede ir tomando capturas desde el probador virtual, para luego observarlas todas en conjunto en una sección para que pueda comparar cuál de los armazones prefiere. Esta funcionalidad se ofrece únicamente para el probador virtual mediante foto.

Luego de utilizar el probador virtual, el potencial cliente podrá comunicar, desde el sitio, a los vendedores de la óptica cuáles fueron los armazones seleccionados y que a su vez querrá probarse en la óptica.

Luego, el proceso continúa de acuerdo al proceso relevado. El cliente asiste a la óptica y entrega su receta, en caso de que cuente con ella.

El vendedor recibe al cliente y actualiza la información de este en el sistema CRM de la óptica. En caso de que fuese un cliente nuevo se debe dar de alta en el CRM. Un dato importante a ingresar en el CRM es la información de la receta de manera de registrar el defecto visual que posee el cliente.

Existen tres formas de presentar armazones al cliente. La primera corresponde a presentarle los armazones que preseleccionó en el sitio Web, siempre y cuando estos armazones sean viables para su defecto visual. Las siguientes opciones corresponden a las que se muestran en el proceso relevado. Estas son la sugerencia por parte del vendedor de los armazones más aptos para el cliente y la selección por parte del cliente de armazones dentro de los disponibles en la óptica.

Es importante destacar que, si el cliente realiza la preselección, los tiempos de atención se reducen significativamente, lo que mejora la eficiencia del proceso.

Para el caso de que el cliente tenga baja visión, el vendedor podrá utilizar la funcionalidad del sitio explicada en la Oportunidad de Mejora “Prueba de armazones para personas con muy baja visión” para que el cliente pueda ver cómo le queda el armazón. Para esto, el cliente se probará el armazón frente a la cámara Web y, mediante el software, se tomarán una serie de capturas para luego mostrárselas. Esto implica una mejora de gran importancia frente al proceso actual debido que, actualmente, los clientes con baja visión no pueden ver cómo lucen los armazones. Esta situación a su vez genera, en varias ocasiones, disconformidad por parte del cliente debido a que entiende que no ha recibido el producto elegido. Con la incorporación de esta funcionalidad se mejora un indicador fundamental en cualquier proceso que involucre al cliente, la satisfacción de este. El cliente al poder visualizar cómo luce los armazones, puede construir una decisión más acertada lo que asegura que al recibir el par de lentes armado, la probabilidad de que no esté conforme con su decisión disminuya.

Cualquier cliente podrá optar por enviar por correo electrónico las capturas realizadas por el software de manera de solicitar la aprobación de un tercero. Asimismo, el cliente podrá comparar cómo luce distintos armazones mediante la visualización de las capturas que generó.

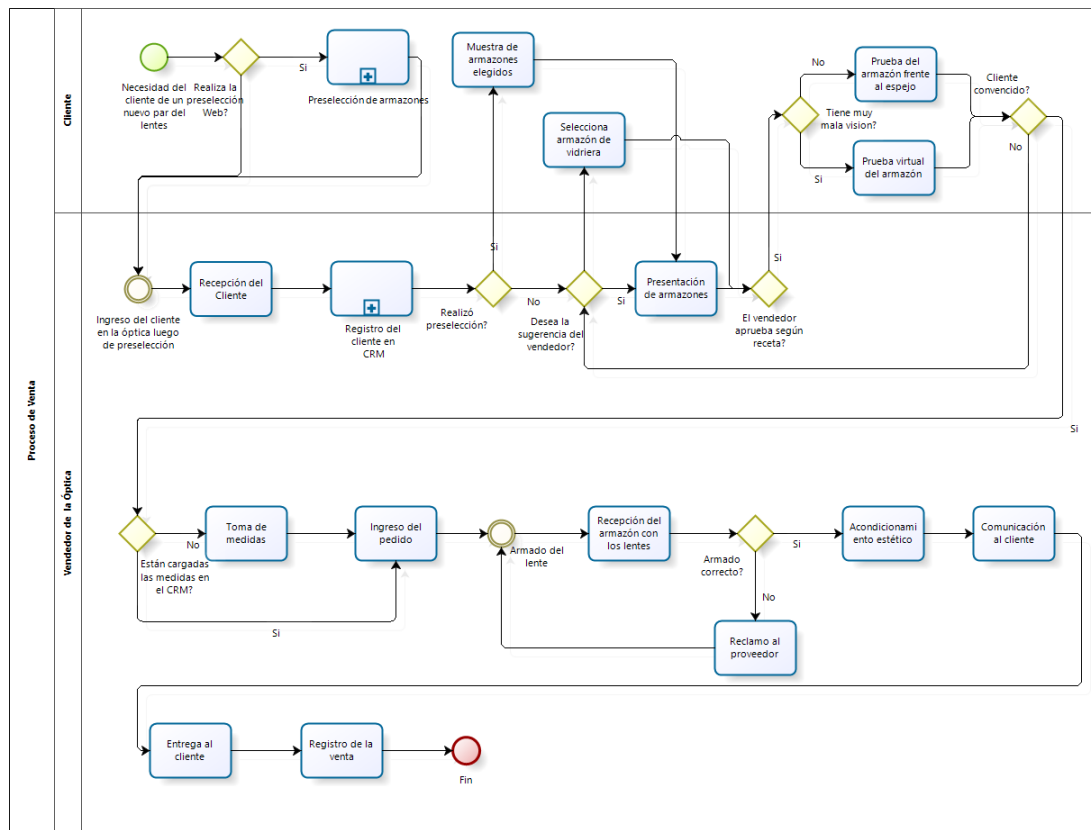
Una vez que el cliente escogió el armazón definitivo, el vendedor toma las medidas correspondientes, como lo hace actualmente y registra el pedido en el sistema de gestión de la óptica. Esto asegurará mantener la información en un repositorio seguro para que esté disponible en cualquier otro momento. Este nuevo sistema es recomendable que se comunique con el sitio de Optec para no tener que ingresar el pedido por partida doble sino que directamente se genere a partir de la información de la óptica, de manera de asegurar la consistencia en la información de ambos sistemas.

Continuando como en el proceso actual, Optec elaborará el par de lentes y se los enviará a la óptica. Después de que el par de lentes elaborado alcanza las expectativas del vendedor, este se comunicará con el cliente para que este último pueda retirarlos y efectuar el pago. La información definitiva de la venta se registrará en el sistema interno de gestión asegurando la disponibilidad e integridad de la información.

Lo anterior describe el proceso diseñado que se ejecutará en cada venta, proceso operativo esencial para la óptica. Por otro lado, se entiende importante incorporar generadores de información relevante de manera de abastecer al proceso de información con la que se pueda mejorar la eficiencia del proceso. En este sentido, se incorporará al proceso la generación de la información sobre los gustos de los clientes. Para esto, se incorporará en el software que incluye al probador virtual un contabilizador de pruebas por armazón de manera de conocer los más seleccionados.

Alineado al punto anterior, con foco en generar información útil para una mejor ejecución del proceso de venta, se incorporará un sistema de relacionamiento con el cliente donde se podrán registrar los clientes, sus defectos y las compras realizadas. Con esta información, el vendedor de la óptica puede sugerir mejores armazones para el cliente debido a que ya conoce qué armazones ha comprado. Asimismo, esta información complementa la brindada por el contabilizador del sitio debido a que muestra la información de los clientes que no utilizan el sitio. Por otro lado, mantener información del cliente en la óptica genera confianza en el cliente ante nuevas visitas a la óptica, genera un sentimiento de personalización que aporta significativamente a la satisfacción de este.

Diagramas del Proceso

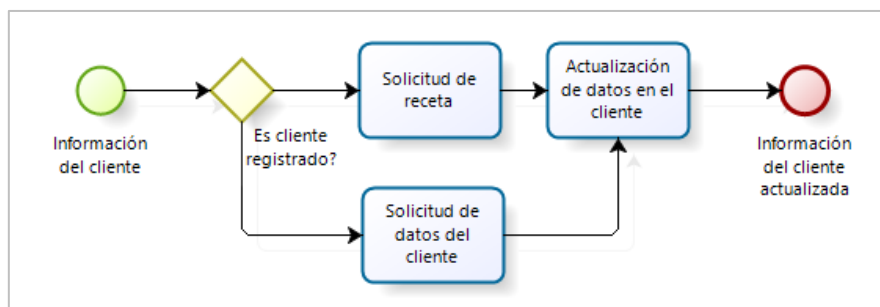


Especificación de los Sistemas

En el diseño del proceso se presentaron tres sistemas que dan soporte a la búsqueda de mejorar la eficacia y eficiencia del proceso de venta de la óptica. A continuación se presenta la especificación de cada sistema de los presentados.

Sitio Web de la Óptica

Sitio institucional que será publicado en Internet y contendrá, entre sus funcionalidades, el probador virtual de armazones.



Sus requerimientos serán los siguientes:

- **Requerimiento principales**

- *Disponer de un catálogo de armazones para que el usuario pueda preseleccionar el armazón que desee.*
Los armazones se listarán por categorías en la página de inicio del sitio, de manera de que el usuario pueda navegar entre las distintas categorías y así visualizar todos los modelos disponibles.
También se dispone de una búsqueda en la que, de acuerdo a un conjunto de atributos del usuario, se sugiere al cliente un conjunto armazones que le serán más aptos.
- *Disponer de un probador virtual en el que el usuario pueda visualizar como lucen los armazones en su rostro.*
El probador podrá utilizarse mediante la webcam en tiempo real, capturando una foto desde la webcam o cargando una foto que el cliente ya disponga.
- *Alta, baja y modificación (ABM) de armazones.*
Esta es una funcionalidad habilitada exclusivamente para el administrador del sitio.
- *Visualización de fotos reales del cliente con los lentes reales puestos en la óptica.*
Esta es una funcionalidad habilitada exclusivamente para el administrador del sitio.

- **Requerimientos adicionales**

- *Especificación de los distintos tipos de lentes*
Se dispondrá de una sección en la que el usuario pueda conocer los distintos tipos de lentes o filtros que pueden optar en el armado se de sus lentes. Estos son: polarizados, antirreflejo y fotocromático. Se incluirán imágenes y una explicación sobre las ventajas de cada uno de ellos.
- *Compartir las capturas del rostro mediante correo electrónico*
El usuario podrá generar fotos desde el probador virtual para luego enviarlas mediante correo electrónicos o bien descargarlas.
- *Reserva de armazones*
Se dispondrá de la opción de reservar un conjunto de armazones. Para ello, el usuario selecciona los armazones que desea, completa un formulario con datos personales y el sistema envía un correo electrónico a la óptica y al usuario mismo con la información de los armazones seleccionados.
- *Comparación de distintas pruebas de armazones*
El usuario podrá generar capturas desde el probador virtual y desde pruebas reales para luego poder visualizar las distintas capturas en el mismo momento y facilitar la decisión.
- *Ranking de armazones más probados*
Se dispondrá de un ranking con los armazones más probados por los usuarios de modo de que el vendedor conozca cuáles de ellos ha tenido mayor aceptación. Esta información será utilizada, también, para la generación de la categoría “Más populares”.
- *Ingreso de casos*
Se dispondrá de un canal que permita al cliente el ingreso de sugerencias, consultas o quejas. El formulario permitirá que el cliente envíe un mensaje a al personal de la óptica con su caso y elija un medio para que, desde la óptica, se puedan comunicar con el cliente.

Sistema de Gestión de la Óptica

El sistema de gestión de la óptica busca mejorar el manejo de la información de la óptica logrando mejorar la eficiencia en la gestión de esta. En principio, se busca registrar la información de stock, de los pedidos y la información de las ventas de manera de asegurar la disponibilidad, integridad y confiabilidad de la información de la óptica y automatizar procesos que actualmente se hacen de manera manual.

Con respecto a las ventas, el sistema registrará el producto vendido, el cliente, el importe de la venta, la fecha, el detalle de la factura, el pedido asociado a la venta y toda la información que pueda interesar mantener de las ventas. Del cliente, solamente se registra el identificador dado que no es importante en este sistema registrar toda la información del cliente. De esta manera, se podrá consolidar esta información, que actualmente es resguardada en papel, en un sistema informático lo que permite una mejor conservación y un manejo más eficiente de la misma.

A la vez, el sistema registra el stock de armazones con que cuenta la óptica. Esto facilita la consulta del stock de los armazones y permite la generación de alertas cuando ocurran quiebres de stock y sea necesario reponer armazones.

Para la gestión de los pedidos, el sistema permite no solo registrar la información sino también automatizar los procesos. En este sentido, se busca integrar los procesos de la óptica con los de Optec, de manera de minimizar las tareas manuales que se ejecutan actualmente. Para esto, el sistema de gestión se comunicará con el sitio de Optec para ingresar el pedido en el momento que se ingresa este en el sistema de gestión. También podrá consultar, desde el sitio de Optec el estado de los pedidos y generar alertas cuando el tiempo excede el esperado y cuando está pronto el pedido.

Sistema de Relacionamento con el Cliente

El sistema de Relacionamento con el Cliente busca brindar a la óptica información sobre lo que espera el cliente de la óptica a nivel de productos y servicio. A la vez, este sistema ofrece al cliente un medio de comunicación para poder solucionar inconvenientes que puedan surgir.

En este sentido, este sistema registra toda la información asociada con el cliente: sus datos personales, sus anomalías visuales, su información de contacto y las ventas realizadas. De manera análoga al sistema de Gestión, en el sistema de Relacionamento con el Cliente no se registra información detallada de la venta. Solamente el producto de la venta se registra, de manera de identificar cuáles son las necesidades y los gustos del cliente.

A partir de la información que se registra en este sistema, se podrán realizar análisis que permitirán a la óptica tomar decisiones más alienadas a las necesidades de los clientes.

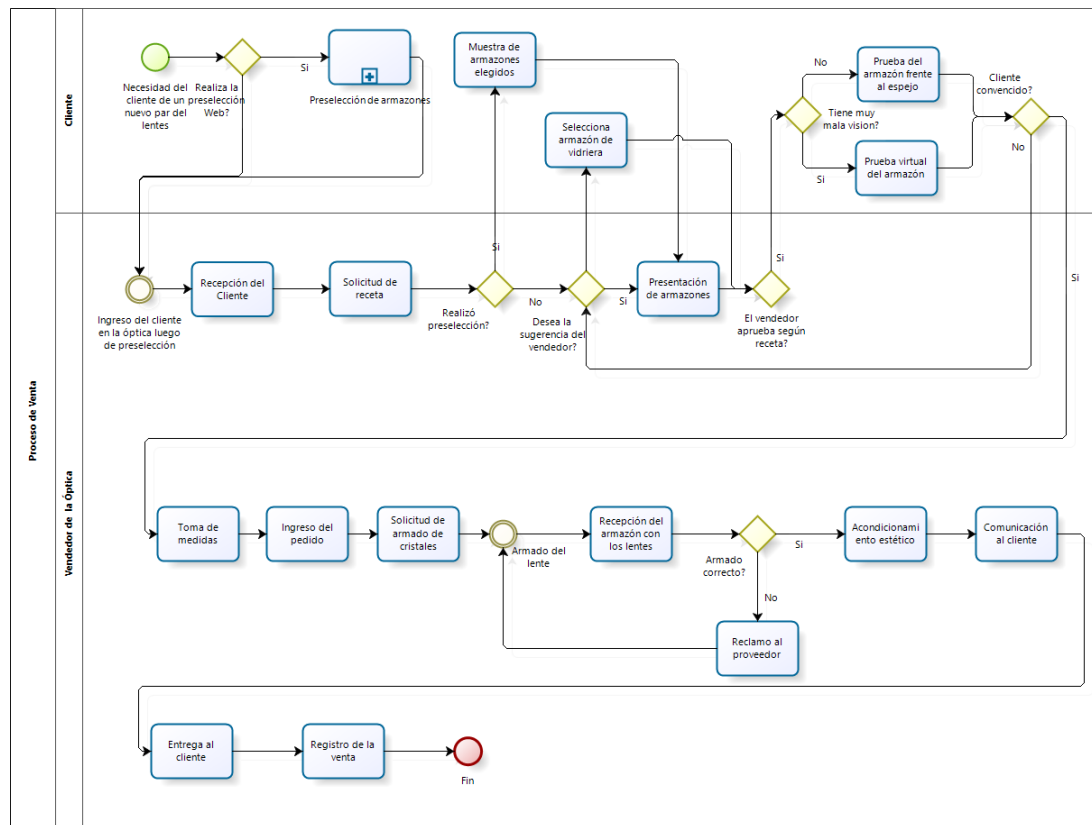
Por otro lado, este sistema permite ingresar las consultas, quejas y sugerencias de los clientes lo que permite mantener en un repositorio los casos ingresados por los clientes y las respuestas que se le ha dado. Esta funcionalidad se integra con el sitio de la óptica de forma tal que el cliente ingrese su caso en el sitio sin trasladarse hacia la óptica.

Implementación

De acuerdo a lo mencionado en la Visión del Proceso, el alcance del proyecto es la implementación de las mejoras asociadas al probado de armazones. El rediseño realizado abarca todo el proceso definiendo los cambios necesarios para todas las oportunidades de mejora encontradas sin embargo, la implementación se centrará en la prueba de armazones dentro y fuera de la óptica, lo que deja para fases posteriores la implementación del resto de las mejoras.

Diagrama del Proceso a Implementar

A continuación se presenta el diagrama del proceso a implementar en la óptica.



A nivel de diagrama, el proceso no muestra muchas diferencias al presentado en la etapa de Diseño, sin embargo, el proceso anterior posee varias mejoras en la forma de hacer distintas actividades que en este se continúan haciendo como se hacen actualmente.

Al analizar las diferencias entre el proceso actual y el que será implementado, es fácil ver que las mejoras realizadas se centran en el cliente y no tanto en la gestión de la óptica. Esto quiere decir que el impacto principal que tendrá la implementación de este proceso es en la satisfacción del cliente debido a que, con las mejoras realizadas, se le brindará más posibilidades que actualmente no tienen y que mejorarán su experiencia al interactuar con la óptica.

Las oportunidades de mejora que se atacarán en esta etapa de implementación serán las siguientes:

- Elección estética de armazones
- Prueba de armazones para personas con muy baja visión
- Preventa de lentes
- Conocimiento de los gustos de los clientes

- Relacionamiento con el Cliente

Las últimas dos oportunidades de mejora nombradas se implementarán parcialmente.

Con respecto al “Conocimiento de los gustos de los clientes”, solamente se obtiene la información surgida en el sitio Web, lo que no incluye a la información surgida de los clientes que acceden a la óptica sin haber preseleccionado los armazones en el sitio.

Con respecto al “Relacionamiento con el Cliente”, no se implementará el sistema de Relacionamiento con el Cliente completamente por lo que no se incluirán en el nuevo proceso las actividades que se ejecutaban directamente con este sistema. El aspecto que sí será incluido en la implementación del nuevo proceso será la posibilidad de que el cliente envíe sus sugerencias, consultas y quejas a través del sitio Web de la óptica.

Cuantificación del Impacto

En la etapa de relevamiento se presentó un conjunto de indicadores que cuantifican los problemas u oportunidades de mejora existentes en el proceso.

El principal problema que busca ser mejorado mediante la implementación del nuevo proceso, es la incapacidad de realizar una prueba fiel de armazones por clientes con muy baja visión. De acuerdo a lo relevado, un 33% de la población encuestada no puede probarse armazones correctamente debido a que no se puede ver en un espejo sin utilizar los lentes que su defecto requiere. Por medio del probador virtual este 33% de la población podrá ver cómo lucirían los distintos armazones que se prueba, y ya dentro de la óptica podrá ver como lucen verdaderamente, mediante la funcionalidad del sitio web en la que se toma fotos con los armazones puestos.

Estos resultados reflejan una mejora del 33% en la satisfacción del cliente debido a que el proceso rediseñado cubre el 33% de la población que no satisfacía el proceso anterior.

Lo anterior impacta directamente en la eficacia del proceso. Lo que implica que se mejora la forma que en que se ejecuta el proceso obteniendo mejores resultados de manera más sencilla.

El segundo punto identificado es la disminución en el tiempo de atención a los clientes. Como se mencionó anteriormente, se desprende desde el cliente la necesidad de reducir los tiempos en la óptica y poder empezar a decidirse por un subconjunto de armazones sin necesidad de visitar la óptica. La inclusión del catálogo de armazones y del probador virtual en un sitio disponible en Internet, le permite al cliente empezar a definir su decisión sin tener que concurrir a la óptica. Asimismo, la cantidad de armazones que el cliente se probará en la óptica es menor a la actual debido a que se podrá preseleccionar en el sitio y determinar una lista corta de armazones a probar en la óptica. En este sentido, un cliente utiliza en promedio aproximadamente 70 segundos para la prueba de un armazón. En la óptica, se le ofrecen al cliente entre 1 y 2 conjuntos de 7 armazones para que se pruebe. Esto implica que la elección de un armazón consume un tiempo de entre 8 y 17 minutos. Al incluir la pre-venta en el sitio Web se estima que un cliente pueda reducir la elección a aproximadamente 4 armazones, los cuales se probará en la óptica.

Por lo tanto, los tiempos de prueba en la óptica se reducirán a aproximadamente 5 minutos lo que representa una reducción del 60% aproximadamente en los tiempos de atención durante el proceso de venta.

El proceso actualmente muestra dificultades para entregar un servicio adecuado cuando asisten a la óptica varios clientes simultáneamente. La solución a este problema tiene un costo importante debido a que es necesario contratar personal nuevo. La utilización del programa, como se comentó en el párrafo anterior, disminuye los tiempos de atención, por lo que mitiga el problema encontrado.

Estos aspectos impactan directamente en la eficiencia del proceso debido a que parte de la prueba es realizada por el cliente utilizando el probador virtual fuera de la óptica lo que permite reducir los tiempos en la óptica.

Ingeniería de Muestra – Análisis de resultados obtenidos

Nuestro proyecto fue participó en la muestra anual de Ingeniería “Ingeniería de Muestra” donde se presentan distintos proyectos de grado e investigación.

Para esta muestra, se implementó una versión del sistema con las principales funcionalidades y se estableció un ambiente para que el público pueda utilizar dicho sistema.

Las reacciones en el público fueron variadas e interesantes.

Con respecto a la usabilidad, las personas encontraron intuitivo el portal, dado que ellos mismos seleccionaban los armazones y se los probaban sin asistencia nuestra y sin conocer el funcionamiento del sistema. Nosotros les dábamos unas instrucciones básicas y ellos manejaban el sistema sin inconvenientes.

Por otro lado, el probador virtual que utiliza reconocimiento facial fue muy atractivo para el público. Las expresiones mostraban que estaban conformes con la prueba que estaban realizando y encontraban al producto en su totalidad muy útil y que realmente les reduciría los tiempos en la selección del armazón, esto último principalmente lo remarcaron mujeres. Es interesante aclarar que el sistema fue utilizado por personas de distintas edades, desde niños hasta adultos mayores, lo que nos mostró que es un sistema capaz de ser utilizado por cualquier clase de persona vidente.

También fueron interesantes las respuestas obtenidas de distintos profesores. Al mostrar el sistema, inicialmente no era de gran interés para ellos debido a que buscaban proyectos de investigación de distintas tecnologías. Sin embargo, al explicar el fundamento del proyecto que llevamos a cabo y las causas del desarrollo de dicho sistema, las respuestas nos confesaban que era una solución muy interesante y utilitaria para un problema que tienen hoy en día las personas con baja visión.

Sin embargo, los mejores resultados fueron encontrados desde el punto de vista de la funcionalidad para las personas con baja visión. Cuando explicamos el funcionamiento a este tipo de personas y les pedíamos que se quiten los lentes para realizar la prueba virtual, la respuesta inmediata era que sin los lentes no les sería posible utilizarlo. En ese momento les explicamos cómo se utilizaba la funcionalidad para personas con baja visión y, luego de probar el sistema, las respuestas fueron completamente satisfactorias. Recibimos muchos comentarios sobre sus experiencias en las ópticas donde no pueden probarse los armazones como quisieran y con este sistema mejorarían significativamente sus pruebas de armazones. Estas respuestas fueron muy valiosas para nosotros debido a que justificaban la razón de ser de nuestro proyecto. Estas respuestas nos otorgaron la validez práctica a todo el análisis teórico previo que realizamos.

El sistema desarrollado fue probado por los mismos desarrolladores antes de su presentación en Ingeniería de Muestra. Sin embargo, la muestra fue un Testing más exigente debido a que el sistema fue probado por muchos tipos de usuarios que desconocían la herramienta. El resultado de este Testing fue muy positivo debido a que las funcionalidades se comportaron de acuerdo a lo esperado y se encontraron detalles a corregir o mejorar muy específicos.

En resumen el evento “Ingeniería de Muestra”, en el cual participamos, fue muy positivo para nosotros debido a que nos permitió entender el valor de nuestro proyecto en una etapa anterior a la prevista al comienzo del mismo.

Gestión del Proyecto

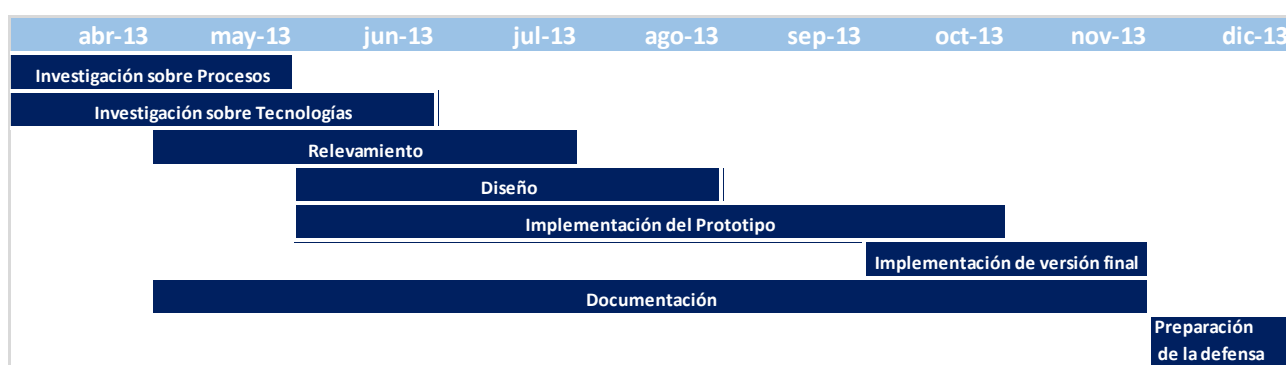
Introducción

En esta sección presentaremos los resultados asociados a la gestión de nuestro proyecto de grado.

Para esto, mostraremos un diagrama de Gantt con las principales actividades del proyecto y explicaremos las principales dificultades que enfrentamos.

Diagrama de Gantt

A continuación se muestra el diagrama de Gantt con las duraciones de las principales actividades del proyecto:



Los primeros meses del proyecto fueron dedicados exclusivamente a la investigación de fundamentos teóricos de las distintas temáticas del proyecto.

Con respecto a Procesos, se leyeron fuentes de temas como sistemas, reingeniería de procesos y calidad total. Por otro lado, la investigación sobre tecnologías estuvo enfocada en las distintas alternativas de implementación de detección facial y superposición de imágenes.

A partir del tercer mes, el grupo se enfocó en dos frentes. El frente de Procesos participó en la documentación del relevamiento y en el diseño del nuevo proceso mientras que el frente de la Implementación se enfocó en la programación del sitio. En este momento en que el equipo estaba dividido en estos dos frentes, era sumamente importante que la comunicación fuera fluida debido a que los requerimientos del sitio surgían en el diseño del nuevo proceso.

A mediados de setiembre, se nos notifica que tenemos que presentarnos en Ingeniería de Muestra. Esto nos obligó a acelerar la implementación del prototipo. Las fechas comprometidas se cumplieron y a fines de octubre el prototipo completo fue presentado en Ingeniería de Muestra.

A partir de la mitad de octubre, el foco del equipo fue tener finalizado el proyecto en diciembre por lo que otra vez nos dividimos en dos frentes para finalizar la documentación y la implementación.

Dificultades encontradas

La primer dificultad encontrada fue que los cuatro integrantes del grupo trabajamos y estamos cursando algunas materias adicionales al Proyecto de Grado. Dado que el proyecto no tiene entregas parciales, es fácil sacarle prioridad al proyecto para atender a otras entregas. Para prevenir esto, fijamos dos días en la semana para reunirnos y avanzar, al margen de los

avances de cada uno por su lado. En este sentido se fijó el día miércoles para reunirse a verificar avances y consolidarlos, y se fijó también un día del fin de semana para dedicarle en su totalidad al proyecto. Estos días fijos nos aseguraban continuar enfocados en el proyecto en las semanas en que apremiaban otras entregas.

La siguiente dificultad ocurrió en noviembre. Un integrante del grupo, por razones laborales, tuvo que viajar a Panamá en esa fecha. Para que este viaje no interfiriera en el desarrollo del proyecto utilizamos los correos electrónicos y la mensajería instantánea para que dicho integrante continúe alineado al grupo en Montevideo y así pudiera seguir al tanto de los avances y de las reuniones con el Tutor. Además, el trabajo era dividido entre todos los integrantes y se pudo perfectamente continuar con el proyecto con el mismo ritmo que se acostumbraba.

Cierre del informe

Con el objetivo de cerrar el informe del proyecto, a continuación presentamos el trabajo a realizar en el futuro y las conclusiones finales.

Trabajo futuro

De acuerdo a lo mencionado en las secciones anteriores, durante este proyecto se logró que la óptica brinde un mejor servicio a sus clientes a partir de la mejora de su proceso de ventas. Esto se debe a que, de acuerdo a lo explicado, mediante la utilización del sitio los clientes con baja visión logran ver cómo lucen los armazones.

Sin embargo, durante la etapa de diagnóstico de la situación actual, se identificaron otras mejoras relacionadas a la gestión de la información y a la gestión del relacionamiento con el cliente.

En base a lo anterior, entendemos que la óptica debería implementar las iniciativas asociadas a las mejoras identificadas en el diagnóstico.

En este sentido, es importante comenzar con la implementación de la iniciativa asociada a la Gestión de la Información. Actualmente, la información de la óptica es resguardada en fichas de papel. La gestión de esta información es costosa en términos de tiempos y mantener la información disponible es difícil debido a que no hay respaldos de la información y debido al deterioro del papel. Es por esto que creemos necesario implementar un sistema de Pedidos, Ventas y Stock para gestionar la información generada en la óptica.

Una vez estén establecidas las soluciones de gestión de información, entendemos importante que la óptica mejore el relacionamiento con sus clientes para contar con información sobre oportunidades de venta, clientes y campañas de marketing. De acuerdo a lo explicado en el diagnóstico de la situación actual del proceso, las soluciones de gestión del relacionamiento con el cliente mejoran la eficiencia y eficacia del proceso de ventas dado que permiten una mejor identificación de oportunidades de ventas, una mejor gestión de las campañas de marketing y reducción de costos.

Con respecto al sitio Web de la óptica desarrollado en el transcurso del trabajo, lo primero a realizar es mejorar la reserva de armazones. Actualmente, la reserva se realiza mediante el envío de un mail al personal de la óptica con el armazón seleccionado. Una mejora a realizar puede ser la de guardar en una base de datos la reserva y que, mediante un sistema, se puedan consultar. De la misma forma, realizar las mejoras correspondientes al Sistema de Relacionamiento con el Cliente ya que también fue implementado vía mail. Por otro lado, se requiere mejorar el probador virtual de forma de eliminar una pequeña vibración que actualmente tiene. Para esto, es necesario modificar el algoritmo de reconocimiento facial.

Asimismo, se pueden incorporar nuevas funcionalidades que brinden más servicios al usuario y que sean innovadoras, siendo diferenciadores para la óptica en el mercado. Ejemplos de mejoras a realizar en el sitio Web pueden ser:

- Reserva de hora para acceder a la óptica
Los clientes podrán reservar un horario para asistir a la óptica lo que les permite organizarse mejor. Asimismo, permite al personal de la óptica planificar las visitas de los clientes.

- Registro para recibir un newsletter de la óptica con ofertas
La óptica podría generar un newsletter mensual con los nuevos armazones disponibles. Este newsletter se envía a los usuarios que se registren a través del sitio.
- Información sobre salud visual
De forma de que los clientes puedan tomar precauciones asociadas a la salud de su vista, se puede disponer información sobre salud visual en el sitio.

Conclusiones finales

En el inicio del presente informe se presentaron los objetivos que persigue este proyecto los cuales buscan rediseñar el proceso de ventas de la óptica de forma tal que permita solucionar los inconvenientes con los que se encuentran los clientes que no logran probarse con eficacia los armazones.

De manera de cumplir el objetivo, se desarrolló un sistema para que los clientes puedan simular la prueba de armazones. Dicho sistema fue probado por distintos tipos de clientes, incluyendo algunos de ellos con muy baja visión. Los resultados de estas pruebas fueron realmente positivos y satisfactorios, lo que nos permitió entender que el objetivo estaba cumplido. Las personas con muy baja visión logran ver desde la web de forma aproximada como lucen los armazones, y dentro de la óptica como lucen realmente.

Por otro lado, también desde la perspectiva del cliente, se generó un canal alternativo para que pueda conocer los armazones de la óptica si acceder a esta. Esto genera un impacto importante en la satisfacción del cliente dado que le brinda una posibilidad más comfortable de conocer y probarse los armazones.

Asimismo, se generaron beneficios para el cliente debido a que se mejoró la eficiencia del proceso ya que se reducen los tiempos de atención de un cliente en la óptica. Por otro lado, que la óptica cuente con un portal que permita a sus clientes probarse armazones es innovador y atractivo de cara a ellos.

Lecciones aprendidas

Con respecto a lo aprendido a partir del proyecto de grado, podemos decir que este proyecto nos enseñó cómo entender un proceso ajeno a las actividades que habitualmente realizamos y determinar cómo utilizar la tecnología para apalancar su mejora. Por otro lado, las tareas asociadas al relevamiento, diagnóstico y diseño del proceso, en general son realizadas por roles funcionales. A lo largo de la carrera universitaria no hemos puesto en práctica este tipo actividades, que en este proyecto sí pudimos llevarlas a cabo, sino que normalmente en la Facultad hemos estado acostumbrados más que nada a los perfiles técnicos, quienes realizan el desarrollo de lo especificado por los analistas funcionales. Por otro lado, la interacción con un cliente no técnico también es un punto que no siempre se ve en las tareas normales de un desarrollador.

Asimismo, la elaboración de un informe de un proyecto no específicamente tecnológico fue un desafío importante para nosotros que estamos acostumbrados a crear software y elaborar informes que describen dicho software.

Un desafío adicional que supimos cómo superar fue el asociado al viaje del integrante de nuestro grupo. Pudimos organizarnos y gestionarnos correctamente y logramos que el viaje no impacte en la ejecución del proyecto.

Por último, nos resultó gratificante lograr un producto que sea de gran utilidad para las personas con los defectos visuales ya reiterativamente mencionados, y sobre el cual ya recibimos una devolución enriquecedora en el evento “Ingeniería de Muestra”.

Anexo I – Herramientas de Diseño de Procesos

Modelado de Procesos de Negocio

Para la documentación de los procesos, en este informe, se utilizará la notación para el modelado de procesos de negocio BPMN, la cual es un código de notación gráfica estandarizada que permite el modelado de procesos en un formato de flujo de trabajo.

Esta notación fue desarrollada por la organización Business Process Management Initiative, sin embargo, actualmente está siendo mantenida por Object Management Group.

El objetivo principal de BPMN es brindar una notación fácilmente comprensible por todos los interesados.

En la notación se identificarán cuatro categorías básicas de elementos que facilitan la diagramación de los procesos:

1. Objetos de flujo

a. Eventos

	Evento de Inicio Indica el comienzo de un determinado proceso.
	Evento Intermedio Ocurre entre un evento de inicio y uno de finalización. Afecta el flujo del proceso pero no indica inicio o fin del mismo.
	Evento de Finalización Indica la finalización de un proceso

b. Actividades

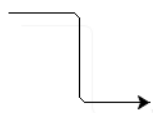
	Tarea Elemental Conjunto de pasos para lograr un objetivo particular.
	Subproceso Agrupación de actividades para lograr un objetivo particular. Cada actividad puede ser una tarea elemental o un subproceso.

c. Controladores de flujo

	Conector Indica la divergencia y convergencia en la secuencia del flujo. Determina ramificaciones y fusiones de caminos.
	Conector AND Indica que el proceso debe seguir todas las ramificaciones posibles.

	Conector OR Indica que el proceso puede seguir por una o varias de las ramificaciones posibles dependiendo de las reglas de negocio definidas.
	Conector XOR Indica que el proceso debe seguir por una de las ramificaciones posibles dependiendo de las reglas de negocio definidas.

2. Objetos conectores

	Flujo secuencial Indica la secuencia del proceso
	Asociación Utilizado para asociar información a los objetos del flujo
	Flujo de mensajes Utilizado para mostrar el flujo de mensajes entre dos objetos del flujo

3. Objetos organizadores de actividades

	Pool Representa un participante en un proceso. Un participante puede ser cualquier entidad de negocio ya sea la organización así como un rol determinado como un comprador o un vendedor.
	Lane Indica una partición de un Pool.

4. Objetos accesorios

	Objeto de datos Provee información de cómo los documentos, datos y otros objetos son utilizados en el transcurso del proceso. Puede representar documentos electrónicos o físicos.
	Grupo Elemento visual para agrupar elementos del diagrama. No afecta al proceso, sin embargo provee información para el análisis del diagrama.

	Anotación Elemento para agregar información adicional al modelo para el lector del diagrama.
---	--

En este informe, los procesos serán modelados utilizando la herramienta Bizagi Process Modeler.

Anexo II – Implementación del Sitio

Tecnología Utilizada

El sitio fue desarrollado en PHP utilizando el framework Yii mientras que el probador virtual está desarrollado en HTML5 utilizando la librería en javascript JSDetector. Este probador permite obtener capturas de los clientes con la cámara Web de la computadora o subir una imagen con el rostro del cliente. El algoritmo de la librería reconoce dónde se encuentran los ojos del rostro y coloca el armazón seleccionado en dicha posición. Asimismo, presenta como ventaja principal que se ejecuta completamente en el navegador, lo que minimiza el impacto en el servidor. De la misma forma, la superposición de imágenes y las distintas funcionalidades sobre el probador como el comparador, también se ejecutan íntegras en el navegador por lo cual se logra una aplicación más ligera.

Justificación de la utilización del lenguaje PHP

PHP es un lenguaje de programación de uso general de código del lado del servidor originalmente diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico. El código es interpretado por un servidor web que contiene un procesador de PHP que genera las páginas web resultantes. Este lenguaje puede ser utilizado en la mayoría de los servidores web al igual que en todos los sistemas operativos y distintas plataformas, con costo cero.

Hubo varias características de este lenguaje y algunos otros factores que nos llevaron a decidir elegirlo para nuestro proyecto:

- **Open Source**
Su característica de software libre, hace que sea de muy fácil acceso, y si bien ya nos provee de las funcionalidades que necesitamos, su código fuente puede ser fácilmente accedido y modificado para ajustarlo a nuestras necesidades.
- **Comunidad PHP**
Existe una comunidad muy grande de desarrolladores PHP, esto hace que abunde la documentación, ejemplos, soluciones a problemas comunes, tutoriales, entre otros elementos que mejoran la experiencia con este lenguaje.
- **Conocimiento del lenguaje**
Hemos desarrollado una herramienta de software que produce un impacto sobre un proceso sin embargo el proyecto de grado apunta al rediseño del proceso de ventas. Debido a esto, decidimos elegir tecnologías que sean de nuestro conocimiento con el fin de minimizar las dificultades existentes al momento de desarrollar. El conocimiento del lenguaje por parte de los integrantes del grupo, nos permitió desarrollar la herramienta de software sin complicaciones mayores y esto nos permitió mantener el foco sobre dicho rediseño.
- **Portabilidad en distintas plataformas**
PHP es soportado por casi todos los sistemas operativos. Esto hace que el software desarrollado pueda funcionar en casi cualquier sistema operativo sin tener que modificar código alguno.
- **Orientado a aplicaciones web dinámicas**
Este lenguaje fue diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico que es precisamente de lo que se trata la aplicación desarrollada para el proyecto.

- **Soporte a bases de datos**

Este lenguaje soporta diversos motores de bases de datos incluyendo MySQL, que es el motor elegido para la aplicación desarrollada. Más adelante especificaremos por qué elegimos este motor de base de datos.

Justificación de la utilización del framework Yii

Yii es un framework PHP de alta performance orientado al desarrollo de aplicaciones web. Posee varias características que lo convirtieron en uno de los frameworks más utilizados por desarrolladores de PHP. Gracias a su fácil interpretación e instalación, y a que provee de una enorme cantidad de funcionalidades amigables para el desarrollador, nos ha permitido reducir el tiempo de desarrollo de la aplicación. Este punto es realmente importante para nosotros dado a que, como se menciona en la sección anterior, fue muy importante no perder el foco sobre el rediseño del proceso. Este framework, gracias a su facilidad de implementación, nos ha permitido lograrlo.

Es cierto que existen otros frameworks PHP de nuestro conocimiento, tales como CakePHP y Zend. Estos frameworks también nos hubieran permitido minimizar el tiempo de desarrollo, pero Yii tiene algunas características que nos condujeron a su elección:

- **Documentación de fácil acceso**

Yii posee una extensa documentación que está muy bien presentada y es de muy fácil acceso. Existe una enorme cantidad de desarrolladores PHP que utilizan este framework, por lo tanto, se encuentran soluciones a problemas muy fácilmente, existen muchos foros y sitios de consulta. De la misma forma, el sitio Web oficial del framework cuenta, en nuestra opinión, con la mejor documentación de las distintas funcionalidades.

- **Rapidez y almacenamiento de información**

Yii carga la información requerida por la aplicación a demanda y posee un sistema de caché muy poderoso, que hace que las aplicaciones desarrolladas en este framework posean una muy buena performance.

- **Seguridad**

Este framework incluye validación de las entradas de los usuarios así como prevención de distintas posibles amenazas como SQL Injection, entre otras. Esto permite que podamos enfocarnos en el desarrollo de la aplicación, sin mayores preocupaciones sobre la seguridad ya que en gran parte viene implementada con el framework.

- **Fácilmente extensible**

Yii brinda la posibilidad de desarrollar extensiones basadas en nuestras necesidades para el desarrollo de la aplicación y que estas sean fácilmente instaladas, integradas al framework y reusables.

Esta característica fue realmente importante al momento de tratar imágenes en nuestra aplicación. Se ha instalado una extensión que facilita y agiliza considerablemente el tratamiento de imágenes.

- **Código auto-generado**

Este framework, dada la especificación de los modelos de datos de una aplicación, permite auto-generar, tanto la lógica como las vistas para el alta, baja y modificación

de modelos de datos. Este aspecto agiliza completamente el proceso de desarrollo de software.

Justificación de la utilización de HTML5

HTML es el lenguaje usado para escribir las páginas web, describe la estructura y el contenido usando solo texto y lo complementa con objetos tales como imágenes, entre otros. Su estructura se compone de etiquetas o tags entre las cuales van insertados los diferentes elementos que componen la página como son los bloques de texto, scripts y la ruta a la ubicación de archivos externos como imágenes y otros archivos multimedia. Al navegador cargar dichos archivos representa todos los elementos en ella de forma correspondiente. HTML5 surge como una evolución de las anteriores versiones de HTML, buscando:

- Lograr que la información, y la forma de presentarla estén lo más separadas posible.
- Resumir, simplificar y hacer más sencillo el código utilizado.
- Un lenguaje que haga las páginas compatibles con todos los navegadores web, incluyendo los de los teléfonos móviles y otros dispositivos modernos usados en la actualidad para navegar en Internet.
- Eliminar restricciones que hagan el código más popular y accesible

Además de ser innovador y de estar convirtiéndose en un nuevo estándar para desarrolladores de aplicaciones web, HTML5, simplifica diversos aspectos de maquetación de sitios web, lo que nos permite desarrollar el sitio web en menor cantidad de tiempo. Otra vez, recordamos que el proyecto apunta a la reingeniería de procesos, por lo tanto, consideramos que toda herramienta que nos permita simplificar o acelerar la tarea de desarrollo de la aplicación web, siempre y cuando sea útil para el desarrollo, lo vamos a tener en cuenta. Además, simplicidad de su código, permite que las páginas en HTML5 carguen más rápido en los navegadores.

Otra razón no menor por la que consideramos HTML5 está relacionada con el uso de la cámara y la captura de imágenes. HTML5 provee de las etiquetas <video> y <canvas>, que trabajando junto a la API HTML5 getUserMedia, nos han permitido resolver todo lo que tiene que ver con captura de video y posicionamiento de imágenes en nuestra aplicación web, siendo estas algunas de las características más importantes de la aplicación.

Al comenzar el proyecto, considerando los requerimientos de Óptica Martínez en cuanto al probador virtual de armazones, se realizó una investigación profunda sobre tecnologías de render de imágenes, detección de elementos sobre una imagen, captura de video, y temas relacionados, buscando herramientas que nos permitan desarrollar el probador virtual de forma eficaz y cumpliendo con dichos requerimientos. Se puede encontrar una reseña sobre este proceso de investigación bajo el capítulo "Investigación de tecnologías de tratamiento de imágenes". Como mencionamos en dicho capítulo, después de un proceso de investigación y prototipado de funcionalidades relativas a la captura de video y procesamiento de imágenes, encontramos una manera eficiente y de costo relativamente bajo, de cumplir con los requerimientos mediante HTML5.

Mediante el uso del tag <video> y la API de HTML5 getUserMedia, logramos realizar la captura de video utilizando la webcam del terminal, del lado del cliente. Esto significa, que todo el procesamiento de video y captura de imágenes se ejecuta del lado del cliente, siendo

soportado simplemente por el navegador del mismo. De esta forma, no tenemos necesidad de utilizar ninguna extensión de terceros, ni código del lado del servidor, haciendo que la aplicación sea mayormente portable y menos costosa su ejecución. Por lo tanto, simplemente mediante el uso de un navegador web (requerimiento indispensable para navegar cualquier sitio web) el cliente ya tiene acceso a todo el procesamiento de imágenes de la aplicación, nada más es necesario. Muchas aplicaciones web, requieren de extensiones y plugins de terceros para el tratamiento de video e imágenes haciendo que su ejecución sea más lenta y consuma más recursos, afortunadamente, HTML5 nos ha permitido escapar de esto, brindando la posibilidad de soportar dichas funcionalidades del lado del navegador.

Por último, cabe destacar el uso del elemento HTML5 <canvas>. Es este elemento el que nos permite realizar el render de imágenes de armazones sobre las capturas de los videos. El <canvas> es utilizado para dibujar gráficos del lado del navegador (cliente), permitiendo, otra vez, evitar el uso de extensiones de terceros y por lo tanto reduciendo el costo y el tiempo de carga de la aplicación.

Concluyendo sobre las razones de por qué elegimos HTML5, se destaca que junto con el desarrollo de código Javascript que se ejecuta también en el navegador del cliente, nos proveen de una forma innovadora y eficaz, reducir costos y tiempos de desarrollo sobre la aplicación web, simplificando el proceso de desarrollo.

Justificación de la utilización de MySQL

Decidimos usar MySQL como sistema de gestión de base de datos debido a que dadas algunas de sus características, cumplía con los requisitos de nuestra aplicación, sumado a la experiencia de los integrantes del grupo con este sistema de gestión de base de datos.

MySQL permite elegir entre diversos motores de almacenamiento para cada tabla de la base de datos en cuestión. Entre esos motores se encuentra InnoDB, que se destaca por soportar transacciones. Una transacción es un conjunto de operaciones que se ejecutan sobre una base de datos, de forma atómica, indivisible, asegurando la integridad de los datos. Si alguna de dichas operaciones llegara a fallar, no se ejecuta ninguna de ellas, asegurando dicha integridad. El éxito de una transacción está dado por el éxito de cada una de sus operaciones. Este factor fue considerado, dado a que la aplicación desarrollada, necesitaba realizar algunas operaciones sobre la base de datos de forma transaccional, como la creación de nuevos armazones, por ejemplo.

Como en la mayoría de las herramientas que hemos seleccionado, el costo de instalación y configuración es considerablemente bajo, esto nos permitió establecer un ambiente de desarrollo de manera rápida y eficaz, sin mayores complicaciones.

MySQL presenta un bajo consumo de recursos, por lo tanto, puede ser instalado en servidores con bajos recursos sin ningún tipo de problema, esto reduce costos al momento de elegir el servidor donde la aplicación será instalada.

Otro factor que fue considerado fue la seguridad. La base de datos en cuestión almacena datos que son sensibles para la óptica, por lo tanto, la seguridad los datos es importante. MySQL provee de un sistema de privilegios y contraseñas que es tan flexible como seguro y permite

realizar distintos tipos de controles. Todo el tráfico que trata información sensible, como las contraseñas de los usuarios por ejemplo, está cifrado, asegurando integridad de los datos.

Por otro lado, MySQL es uno de los sistemas de gestión de base de datos soportados por el framework Yii, que es el utilizado.

Tratamiento de Imágenes

En esta sección especificaremos cómo fue el camino de búsqueda de herramientas adecuadas para implementar el tratamiento de imágenes y reconocimiento de patrones sobre las mismas, recorriendo los diferentes obstáculos encontrados, así como los distintos tipos de herramientas. Posteriormente, especificaremos las bases teóricas sobre el reconocimiento de patrones sobre imágenes y finalmente terminaremos describiendo los elementos principales y características de las herramientas de software elegidas para la implementación del reconocimiento de patrones y tratamiento de imágenes.

Se decidió la inclusión del reconocimiento de patrones para detectar la posición de los ojos ya que esto hace al sistema más novedoso, atractivo e innovador, además de agregarle un desafío técnico mayor al proyecto.

Comparación de herramientas

Dadas las características del proyecto, dentro de los requerimientos nos encontramos con el desafío de desarrollar un probador virtual de lentes/armazones para usuarios, potenciales clientes de la óptica. Por probador virtual, entendemos de una interfaz mediante la cual un usuario de la aplicación web pueda probarse distintos armazones a elección, sobre una imagen de su cara, que puede ser obtenida tanto a partir de una captura de la webcam de su ordenador, o puede ser subida a la aplicación como un archivo que tenga almacenado en su ordenador. Se trata de un montaje de imágenes (la imagen del usuario y la imagen del armazón), que debe ejecutarse en la aplicación y ser lo más acercado a la realidad posible, de forma de que el usuario pueda observar casi realmente, o al menos, tener una visión clara de cómo el armazón se ve en su cara.

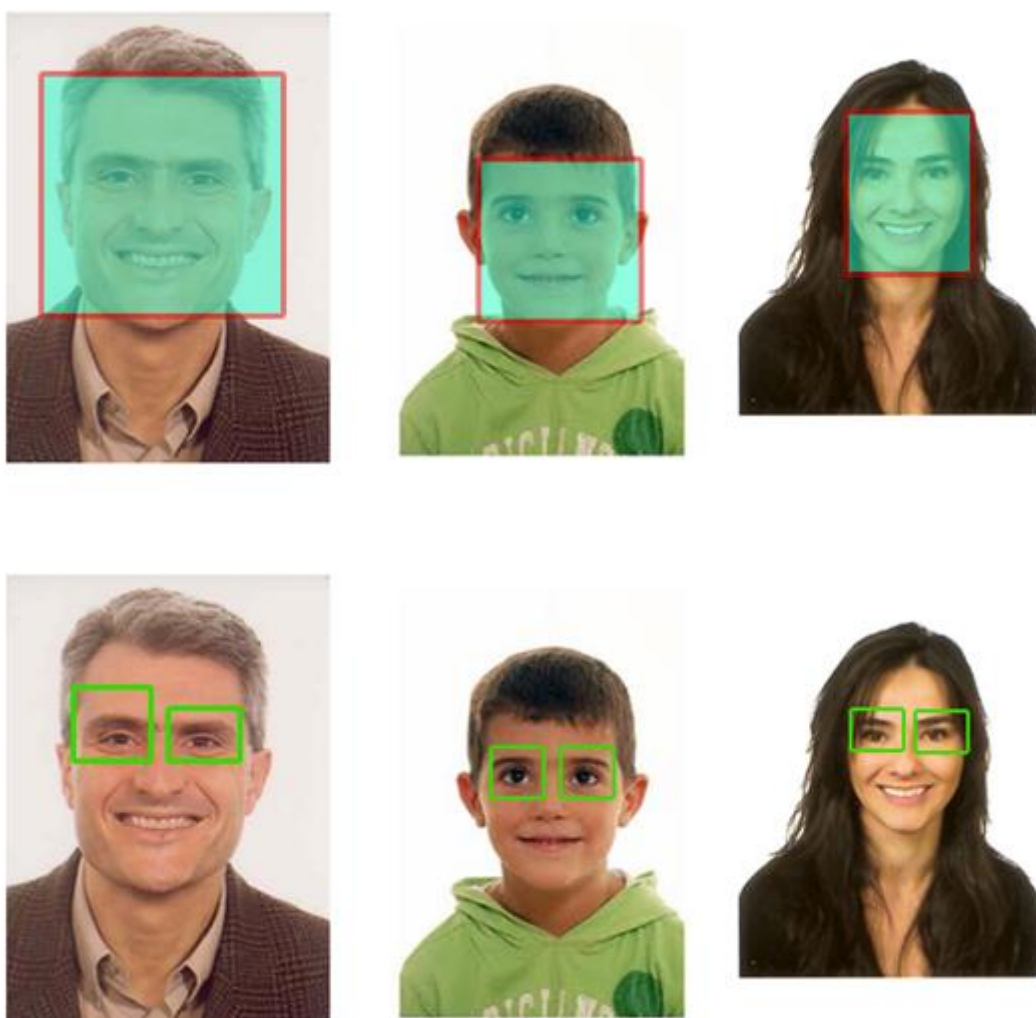
En el momento inicial, comenzamos a realizar una investigación exhaustiva sobre el render de imágenes y los fotomontajes. Buscamos qué herramientas nos permitirían realizar estas tareas, y además, de qué manera podríamos, dada una imagen de una cara, localizar los ojos de la misma desde el software.

A lo largo de esta búsqueda, se abrieron varios caminos diferentes, desde la teoría de identificación de patrones sobre imágenes hasta diversas herramientas que dieran lugar a la edición y el fotomontaje de las mismas. A través de uno de los integrantes del grupo, contactamos a la empresa *AdviseMeTech*, quienes desarrollaron un sistema similar sobre maquillajes en caras de mujeres para L'OREAL, para comentarles la investigación que estábamos realizando y buscar puntos en común con el trabajo que ellos habían realizado. Al hablar con integrantes de la empresa, nos dieron pauta que la investigación que estábamos realizando iba por buen camino: existe una herramienta que fue nuestro primer candidato para la implementación, llamado OpenCV¹³, que era la misma que ellos habían utilizado para el software que desarrollaron. Sobre esa premisa, agregamos intensidad a la investigación sobre dicha herramienta y comenzamos a desarrollar prototipos, para poder estimar el tiempo de desarrollo, y ya encontrarnos de forma temprana con los posibles obstáculos que el uso de

¹³ <http://opencv.org/>

esta herramienta podía presentar.

OpenCV (*Open Source Computer Vision Library*) es una librería que provee de funciones destinadas a la visión en computadoras en tiempo real. Esta librería es muy utilizada cuando se trata de tratamiento de imágenes en tiempo real, y se puede ver implantada en sistemas de reconocimiento facial, seguimiento de movimientos, interacción humano-computadora, reconocimiento de gestos, entre otros. A lo largo de la investigación, desarrollamos diversos prototipos, sobre el reconocimiento facial, identificación de posicionamiento de los ojos en una cara, entre algunos otros. A continuación, algunos resultados obtenidos a partir de los prototipos desarrollados para la detección de cara y ojos respectivamente:



El desarrollo de los prototipos utilizando OpenCV, nos introdujo también a la teoría de reconocimiento de patrones sobre imágenes, la cual se describió en el Marco Teórico. A través de los prototipos se puede observar que se logró la identificación de patrones sobre imágenes, pudiendo reconocer caras y también posicionamiento de ojos sobre caras de personas de diferentes características (facciones faciales, edad, sexo, entre otras) y entendimos de qué forma las mismas son identificadas.

Ahora, si bien logramos buenos resultados, también observamos que la implementación, más allá de que la librería brinda muchas facilidades para el desarrollo, nos llevaría un tiempo

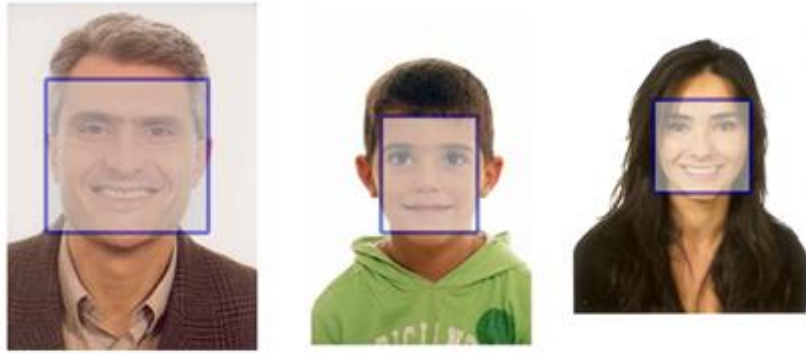
considerable lograr el desarrollo del probador virtual final y consideramos esto como un posible obstáculo. Considerando el factor que el proyecto se enfoca sobre la reingeniería de procesos, decidimos, sin descartar esta librería seguir investigando sobre otras posibilidades buscando alguna herramienta o tecnología que nos permitiera obtener los mismos resultados pero de forma más eficiente, y rápida y de esta forma poder enfocarnos sobre la reingeniería de procesos y desarrollar el probador virtual de forma paralela sin perder el foco.

Continuando la búsqueda, ya con mayor soporte teórico y sabiendo precisamente lo que necesitábamos apuntando al reconocimiento de patrones en imágenes. Nos encontramos con una librería implementada en Javascript que se adapta precisamente a lo que necesitábamos y se basaba en la teoría utilizada por OpenCV sobre el reconocimiento de patrones en imágenes, permitiéndonos seguir con la misma línea de desarrollo. El nombre de dicha librería es js-objectdetect¹⁴ y provee de diversas funciones para el reconocimiento de patrones, al igual que OpenCV, desde la captura de caras, reconocimiento de gestos, hasta reconocimiento de ojos en una cara.

Como se especificó en la justificación de las herramientas elegidas para el desarrollo, nos encontramos con una herramienta que, siendo implementada en Javascript, se ejecuta en el lado del cliente de la aplicación (cliente-servidor), por lo tanto, simplemente mediante el uso de un navegador web (requerimiento indispensable para navegar cualquier sitio web) el cliente ya tiene acceso a todo el procesamiento de imágenes de la aplicación. La librería js-objectdetect es muy fácil de integrar a una aplicación web y utiliza propiedades y funcionalidades propias de HTML5, haciéndola innovadora, eficaz y de reducido costo de implementación. Dadas estas características y las ventajas que estas presentan, decidimos desarrollar los mismos prototipos que habían sido desarrollados anteriormente con OpenCV, pero utilizando esta librería y logramos los mismos resultados pero de forma más rápida y certera. Esto, junto a todas las ventajas que conlleva ejecutar la lógica correspondiente del lado del navegador del cliente, nos llevó a considerarla indispensable y elegirla como herramienta para la implementación del reconocimiento de patrones y tratamiento de imágenes del probador virtual.

A continuación, algunos resultados de los prototipos desarrollados utilizando la librería js-objectdetect:

¹⁴ <https://github.com/mtschr/js-objectdetect>



La librería Js-objectdetect terminó siendo utilizada en el proyecto, para el probador virtual en tiempo real, tanto como para detectar las posiciones de los ojos en las imágenes estáticas (subidas por el usuario a la aplicación o capturadas a partir de la webcam del ordenador del usuario). Por lo tanto, dicha librería es el pilar del probador virtual de la aplicación.

Renderización de imágenes y fotomontajes

Como se especifica en la justificación de herramientas, se utiliza HTML5 y Javascript para el desarrollo del render de imágenes y fotomontajes en la aplicación. El uso en conjunto de HTML5 con Javascript, provee de elementos y funcionalidades que nos han permitido implementar el tratamiento de imágenes y los fotomontajes de forma muy sencilla e intuitiva, ganando eficiencia y reduciendo costos de desarrollo.

A continuación, describiremos brevemente los elementos utilizados de las mencionadas tecnologías y luego especificaremos como se utilizaron en conjunto para lograr cumplir con los requerimientos obteniendo el probador virtual para la aplicación. Para comenzar, definiremos algunos conceptos que serán utilizados durante la explicación:

Canvas

El elemento <canvas> de HTML5 es utilizado para renderizar gráficos en tiempo real en una página web. Este elemento es meramente un contenedor de gráficos, que son dibujados o renderizados a partir de Javascript y el API de Canvas, soportando distintos métodos que permiten dibujar diversos tipos de elementos gráficos, desde formas geométricas hasta imágenes, pudiendo lograr animaciones, juegos, fotomontajes, entre otros.¹⁵

Canvas API

Existe un amplio conjunto de funcionalidades Javascript que permiten acceder al canvas y dibujar sobre el mismo mediante el Canvas API.

Video

El elemento <video> de HTML5 permite mostrar un video en una página web. Hasta HTML5, no existía una forma estándar de mostrar un video en una página, siempre se necesitaba alguna herramienta externa o un plugin de terceros para mostrarlos. Con la llegada de HTML5, se define una forma estándar de mostrar videos en una página, y es a través de este elemento.

WebRTC

WebRTC (Web Real Time Communications) es la tecnología que permite el streaming de audio y video en un navegador sin la necesidad de instalar ninguna extensión ni herramienta externa. Los componentes de WebRTC son accedidos a través de código Javascript.¹⁶

MediaStream API

Un elemento MediaStream puede ser definido como una simple URL que hace referencia a datos y puede ser almacenado en un elemento HTML. Hay distintos tipos de elementos MediaStream, pero destacamos el tipo LocalMediaStream que es generado por la función de la API llamada getUserMedia() que permite referenciar una URL a datos obtenidos a partir de la cámara web del usuario, permitiendo representar la filmación de la cámara web del usuario en un elemento de una página web, por ejemplo.

File API

Es una interfaz que provee de métodos que permiten leer archivos y cargarlos en memoria, así

¹⁵ <http://www.w3.org/wiki/HTML/Elements/canvas>

¹⁶ <http://docs.webplatform.org/wiki/apis/webrtc>

como acceder a datos de los mismos. Nos permite por ejemplo, cargar una imagen en memoria y obtener datos de la misma como sus dimensiones y hasta poder renderizarla.¹⁷

Input de tipo “file”

Elemento HTML que nos permite la carga de archivos desde el ordenador.¹⁸

Luego de haber descripto brevemente los elementos más relevantes utilizados para el desarrollo del probador virtual, ahora especificaremos cómo estos han sido utilizados para lograr los resultados obtenidos.

El probador virtual implementado cuenta con diferentes modalidades:

1. Captura de imagen a partir de cámara web

En esta modalidad, se logra obtener la filmación de la cámara web del ordenador del usuario y esta misma es renderizada en la página del probador. El usuario puede capturar una imagen a partir de la cámara web y luego sobre dicha imagen se puede probar distintos armazones.

Ahora bien, para lograr esto se utilizaron algunos de los elementos anteriormente descriptos.

Primero, se obtiene acceso a la cámara web del usuario a través de la MediaStream API y su función `getUserMedia()`. Esta función nos devuelve una URL que referencia a la salida de la cámara web. Esta URL obtenida, es utilizada como recurso para alimentar al elemento HTML5 video, pudiendo así mostrar la filmación de la cámara web en el probador. Luego, una vez que está siendo renderizada la filmación, se realiza una captura de foto sobre la misma a elección del usuario, y se dibuja la imagen obtenida sobre un elemento HTML5 canvas y la función `drawImage()` de la API del canvas. Por último, para poder renderizar las imágenes de los armazones sobre la captura de la cámara web, se vuelve a utilizar la función `drawImage()` para renderizar el armazón, superponiéndolo con la captura de forma adecuada.

2. Subida de imagen desde ordenador

Esta modalidad es muy similar a la anterior, con la diferencia que la foto se obtiene desde el ordenador del usuario en lugar de su cámara web. Para obtener la imagen desde el ordenador del usuario, se utiliza un elemento HTML `<input type="file">`. A partir de este elemento, se obtiene el archivo desde el ordenador, mediante la interfaz File API, se accede a las propiedades del archivo seleccionado para antes que nada validar el formato para asegurar que sea una imagen. Si el archivo no es una imagen, se devuelve el error correspondiente, luego, en el caso que es una imagen, se obtiene la misma a partir de la función `readAsDataURL()` de la File API se obtiene la misma y se renderiza sobre el `<canvas>` de HTML5 a partir de la función `drawImage()` de la interfaz del canvas.

Por último, el fotomontaje del armazón sobre la imagen cargada se realiza de la misma

¹⁷ <http://dev.w3.org/2006/webapi/FileAPI/#FileReader-interface>

¹⁸ <http://www.w3.org/wiki/HTML/Elements/input/file>

forma que la modalidad de cámara web.

3. Modo Espejo

Esta modalidad funciona a través de la cámara web, en la que el armazón se sitúa automáticamente sobre los ojos del usuario en tiempo real. El espejo contiene un algoritmo capaz de reconocer la posición de los ojos y situar y escalar sobre ellos el armazón seleccionado.

El acceso a la cámara web se realiza de la misma forma que en la modalidad de captura de imagen a partir de cámara web como se explicó recientemente. Luego, para la ubicación de armazones sobre la filmación de la cámara web en tiempo real, se utilizó la librería js-objectdetect tal cual como fue explicado en la sección de investigación de tecnologías. Dicha librería, nos permite obtener la posición de los ojos en cada frame de la filmación, y sobre esa posición, mediante una lógica javascript, se renderizan los armazones, pudiendo realizar el fotomontaje en tiempo real.

En las tablas a continuación presentadas se puede observar el soporte de los elementos utilizados por los distintos navegadores existentes y sus versiones.

	IE	Firefox	Chrome	Safari	Opera	iOS Safari	Opera Mini	Android Browser	Blackberry Browser	Opera Mobile	Chrome for Android	Firefox for Android	IE Mobile
27 versions back			4.0										
26 versions back			5.0										
25 versions back		2.0	6.0										
24 versions back		3.0	7.0										
23 versions back		3.5	8.0										
22 versions back		3.6	9.0										
21 versions back		4.0	10.0										
20 versions back		5.0	11.0										
19 versions back		6.0	12.0										
18 versions back		7.0	13.0										
17 versions back		8.0	14.0										
16 versions back		9.0	15.0										
15 versions back		10.0	16.0										
14 versions back		11.0	17.0										
13 versions back		12.0	18.0		9.0								
12 versions back		13.0	19.0		9.5-9.6								
11 versions back		14.0	20.0		10.0-10.1								
10 versions back		15.0	21.0		10.5								
9 versions back		16.0	22.0		10.6								
8 versions back		17.0	23.0		11.0								
7 versions back		18.0	24.0	3.1	11.1								
6 versions back	5.5	19.0	25.0	3.2	11.5			2.1		10.0			
5 versions back	6.0	20.0	26.0	4.0	11.6	3.2		2.2		11.0			
4 versions back	7.0	21.0	27.0	5.0	12.0	4.0-4.1		2.3		11.1			
3 versions back	8.0	22.0	28.0	5.1	12.1	4.2-4.3		3.0		11.5			
2 versions back	9.0	23.0	29.0	6.0	15.0	5.0-5.1		4.0		12.0			
Previous version	10.0	24.0	30.0	6.1	16.0	6.0-6.1		4.1	7.0	12.1			
Current	11.0	25.0	31.0	7.0	17.0	7.0	5.0-7.0	4.2-4.3	10.0	16.0	31.0	25.0	10.0
Near future		26.0	32.0		18.0			4.4					
Farther future		27.0	33.0										

Soporte de HTML5 Canvas

Se puede observar que el elemento <canvas> es soportado por la mayor parte de los navegadores en casi todas sus versiones. El único navegador que no lo soporta es Internet Explorer, pero solo en versiones viejas incluyendo IE 8.0.

	IE	Firefox	Chrome	Safari	Opera	iOS Safari	Opera Mini	Android Browser	Blackberry Browser	Opera Mobile	Chrome for Android	Firefox for Android	IE Mobile
27 versions back			4.0										
26 versions back			5.0										
25 versions back		2.0	6.0										
24 versions back		3.0	7.0										
23 versions back		3.5	8.0										
22 versions back		3.6	9.0										
21 versions back		4.0	10.0										
20 versions back		5.0	11.0										
19 versions back		6.0	12.0										
18 versions back		7.0	13.0										
17 versions back		8.0	14.0										
16 versions back		9.0	15.0										
15 versions back		10.0	16.0										
14 versions back		11.0	17.0										
13 versions back		12.0	18.0		9.0								
12 versions back		13.0	19.0		9.5-9.6								
11 versions back		14.0	20.0		10.0-10.1								
10 versions back		15.0	21.0	webkit	10.5								
9 versions back		16.0	22.0	webkit	10.6								
8 versions back		17.0	moz 23.0	webkit	11.0								
7 versions back		18.0	moz 24.0	webkit 3.1	11.1								
6 versions back	5.5	19.0	moz 25.0	webkit 3.2	11.5			2.1		10.0			
5 versions back	6.0	20.0	moz 26.0	webkit 4.0	11.6	3.2		2.2		11.0			
4 versions back	7.0	21.0	moz 27.0	webkit 5.0	12.0	4.0-4.1		2.3		11.1			
3 versions back	8.0	22.0	moz 28.0	webkit 5.1	12.1	4.2-4.3		3.0		11.5			
2 versions back	9.0	23.0	moz 29.0	webkit 6.0	15.0	5.0-5.1		4.0		12.0			
Previous version	10.0	24.0	moz 30.0	webkit 6.1	16.0	6.0-6.1		4.1	7.0	12.1			
Current	11.0	25.0	moz 31.0	webkit 7.0	17.0	7.0	5.0-7.0	4.2-4.3	10.0	16.0	31.0	25.0	moz 10.0
Near future		26.0	moz 32.0	webkit	18.0			4.4					
Farther future		27.0	moz 33.0	webkit									

Soporte de MediaStream API

MediaStream API es mayormente soportado por Firefox y Chrome. El soporte para el resto de los navegadores todavía está en proceso y será liberado en las versiones siguientes.

	IE	Firefox	Chrome	Safari	Opera	iOS Safari	Opera Mini	Android Browser	Blackberry Browser	Opera Mobile	Chrome for Android	Firefox for Android	IE Mobile
27 versions back			4.0										
26 versions back			5.0										
25 versions back		2.0	6.0										
24 versions back		3.0	7.0										
23 versions back		3.5	8.0										
22 versions back		3.6	9.0										
21 versions back		4.0	10.0										
20 versions back		5.0	11.0										
19 versions back		6.0	12.0										
18 versions back		7.0	13.0										
17 versions back		8.0	14.0										
16 versions back		9.0	15.0										
15 versions back		10.0	16.0										
14 versions back		11.0	17.0										
13 versions back		12.0	18.0		9.0								
12 versions back		13.0	19.0		9.5-9.6								
11 versions back		14.0	20.0		10.0-10.1								
10 versions back		15.0	21.0		10.5								
9 versions back		16.0	22.0		10.6								
8 versions back		17.0	23.0		11.0								
7 versions back		18.0	24.0	3.1	11.1								
6 versions back	5.5	19.0	25.0	3.2	11.5			2.1		10.0			
5 versions back	6.0	20.0	26.0	4.0	11.6	3.2		2.2		11.0			
4 versions back	7.0	21.0	27.0	5.0	12.0	4.0-4.1		2.3		11.1			
3 versions back	8.0	22.0	28.0	5.1	12.1	4.2-4.3		3.0		11.5			
2 versions back	9.0	23.0	29.0	6.0	15.0	5.0-5.1		4.0		12.0			
Previous version	10.0	24.0	30.0	6.1	16.0	6.0-6.1		4.1	7.0	12.1			
Current	11.0	25.0	31.0	7.0	17.0	7.0	5.0-7.0	4.2-4.3	10.0	16.0	31.0	25.0	10.0
Near future		26.0	32.0		18.0			4.4					
Farther future		27.0	33.0										

Soporte de File API

File API es soportada por la mayoría de los navegadores. Internet Explorer comienza a soportarla a partir de su versión IE 10.0.

	IE	Firefox	Chrome	Safari	Opera	iOS Safari	Opera Mini	Android Browser	Blackberry Browser	Opera Mobile	Chrome for Android	Firefox for Android	IE Mobile
27 versions back			4.0										
26 versions back			5.0										
25 versions back		2.0	6.0										
24 versions back		3.0	7.0										
23 versions back		3.5	8.0										
22 versions back		3.6	9.0										
21 versions back		4.0	10.0										
20 versions back		5.0	11.0										
19 versions back		6.0	12.0										
18 versions back		7.0	13.0										
17 versions back		8.0	14.0										
16 versions back		9.0	15.0										
15 versions back		10.0	16.0										
14 versions back		11.0	17.0										
13 versions back		12.0	18.0		9.0								
12 versions back		13.0	19.0		9.5-9.6								
11 versions back		14.0	20.0		10.0-10.1								
10 versions back		15.0	21.0		10.5								
9 versions back		16.0	22.0		10.6								
8 versions back		17.0	23.0		11.0								
7 versions back		18.0	24.0	3.1	11.1								
6 versions back	5.5	19.0	25.0	3.2	11.5			2.1		10.0			
5 versions back	6.0	20.0	26.0	4.0	11.6	3.2		2.2		11.0			
4 versions back	7.0	21.0	27.0	5.0	12.0	4.0-4.1		2.3		11.1			
3 versions back	8.0	22.0	28.0	5.1	12.1	4.2-4.3		3.0		11.5			
2 versions back	9.0	23.0	29.0	6.0	15.0	5.0-5.1		4.0		12.0			
Previous version	10.0	24.0	30.0	6.1	16.0	6.0-6.1		4.1	7.0	12.1			
Current	11.0	25.0	31.0	7.0	17.0	7.0	5.0-7.0	4.2-4.3	10.0	16.0	31.0	25.0	10.0
Near future		26.0	32.0		18.0			4.4					
Farther future		27.0	33.0										

El elemento <video> es soportado por la mayoría de los navegadores y sus versiones. Internet Explorer comienza a soportarlo desde su versión IE 9.0.

Anexo III – Descripción funcional del portal Web

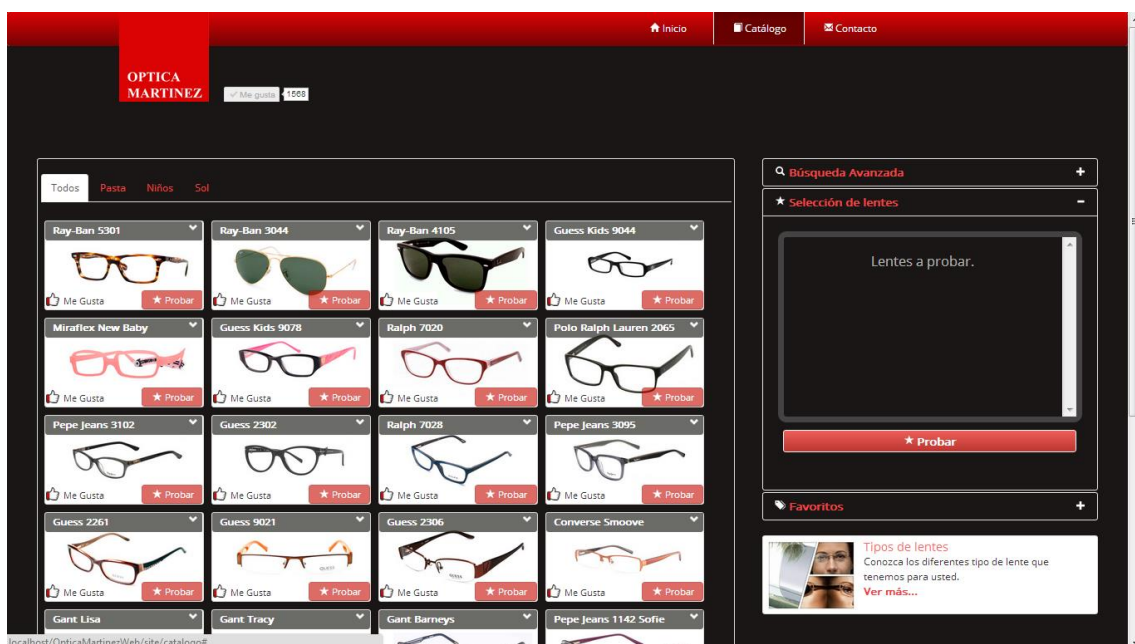
Funcionalidades para el usuario

A continuación se describirán las principales funcionalidades para el usuario. A ellas podrá acceder desde la página de inicio.

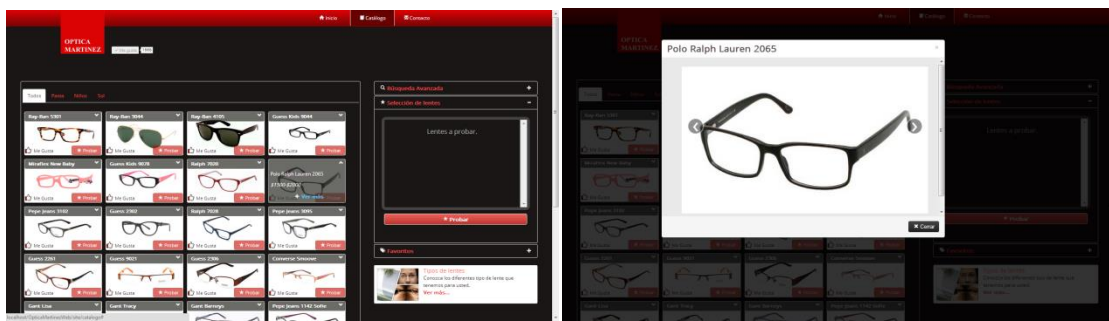


Catálogo On-Line

Es posible acceder al catálogo de armazones mediante el link “Ver Armazones”.



En él se listan los armazones agrupados por distintas categorías, donde cada una de ellas se corresponde con una pestaña. Se muestra la marca y el modelo junto a la imagen de cada armazón en miniatura, y es posible acceder a más detalles del mismo colocando el mouse sobre al marco gris superior de la imagen. Al realizar dicha acción se muestra el precio del armazón y un link para poder visualizar más imágenes del mismo.



Además, existe un banner a la derecha del catálogo, con un link que lleva a una página en la que se permite conocer los distintos tipos de lentes que se ofrecen en la óptica como polarizados, fotocromáticos y antirreflejo con una breve descripción y ventajas para cada uno de ellos.

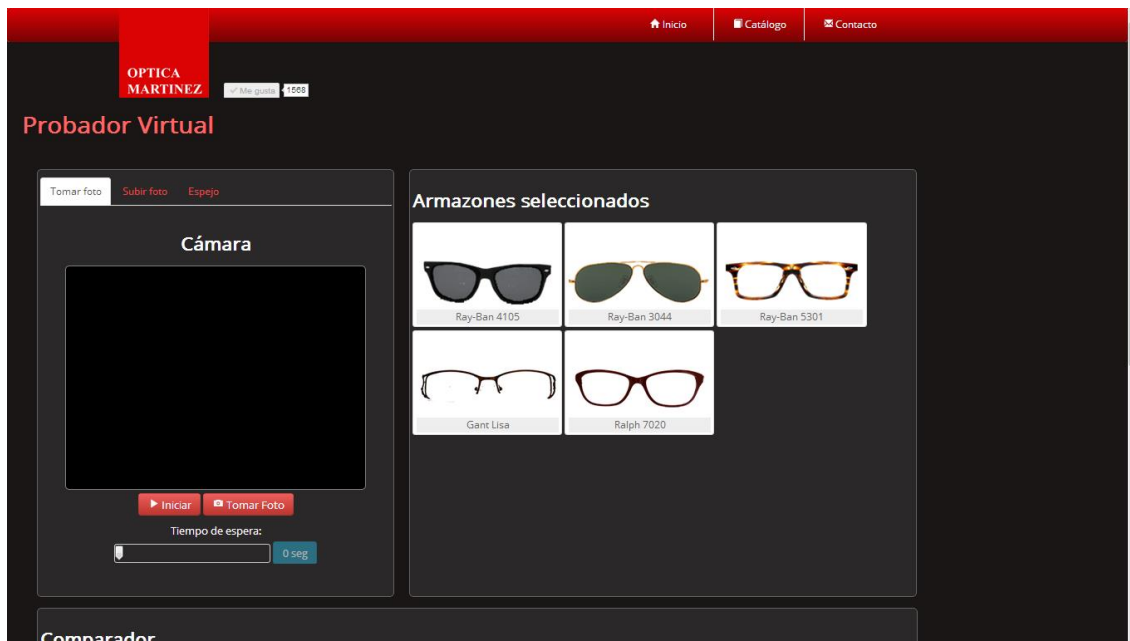


Buscador de armazones

El sitio web ofrece un buscador de armazones de forma de sugerirle al cliente los lentes más adecuados según sus características. El buscador (recuadro “Búsqueda Avanzada” a la derecha de la pantalla) tiene en sus datos de entrada algunos rasgos del cliente como el sexo, las dioptrías, edad, etc. y en base a aquellos que el cliente finalmente ingrese se recomienda un conjunto de armazones que aparecerán listados en el catálogo.

Probador Virtual

Desde el catálogo, es posible seleccionar uno o más armazones para utilizar en el probador virtual. El probador virtual, como ya lo hemos dicho consiste en la superposición de una imagen del rostro con una imagen de un armazón para lograr una buena aproximación a la realidad. A medida que se van seleccionando los armazones, estos se van marcando y agregando en el recuadro “Selección de lentes” a la derecha de la pantalla, hasta que se desee finalizar la selección y comenzar el probado de armazones.

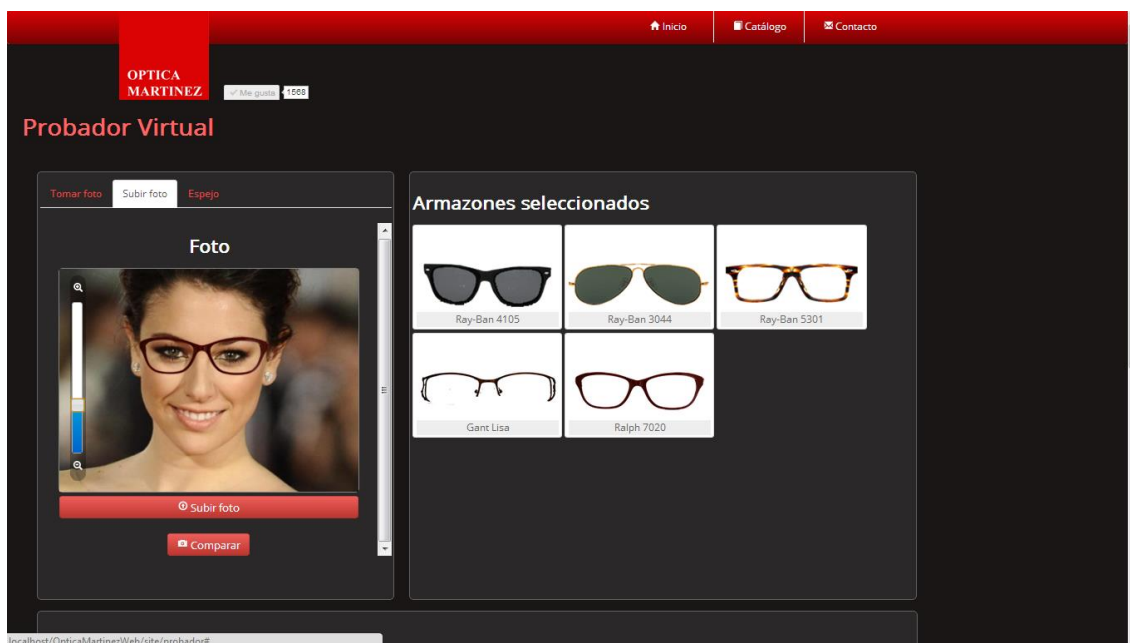


En pantalla se muestran a la derecha los armazones seleccionados, y a la izquierda se muestra el probador en sus diferentes opciones:

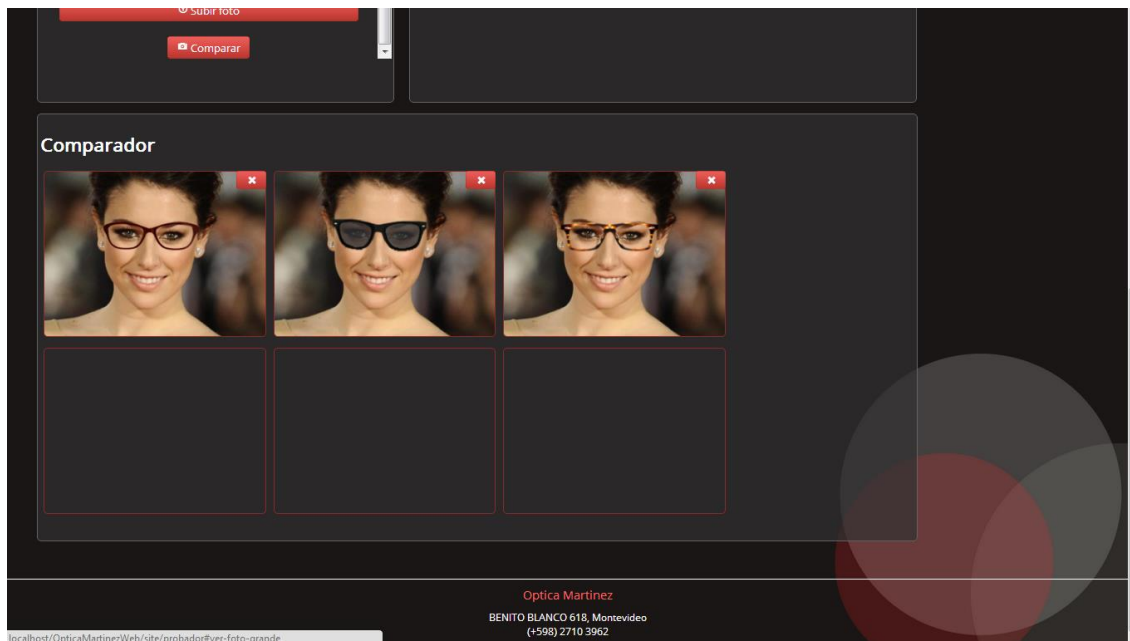
Prueba del armazón por medio de una imagen

Se permite al usuario subir una foto para utilizar en el probador o tomarse una desde la cámara web, para luego seleccionar cada uno de los armazones y reposicionarlos sobre la imagen. Es posible a su vez, ajustar la imagen haciendo zoom y centrándola.

Para el caso de tomarse una foto desde la cámara web, se dispone de un timer para que las personas que no logren verse correctamente en la cámara web sin sus lentes, puedan posicionarse frente a ella con sus lentes y luego sacar la foto sin ellos.



Por último, para comparar como lucen cada uno de los armazones se pueden ir almacenando las imágenes con la opción “Comparar” de la botonera, y luego en la parte inferior de la pantalla se muestran las mismas en forma conjunta.



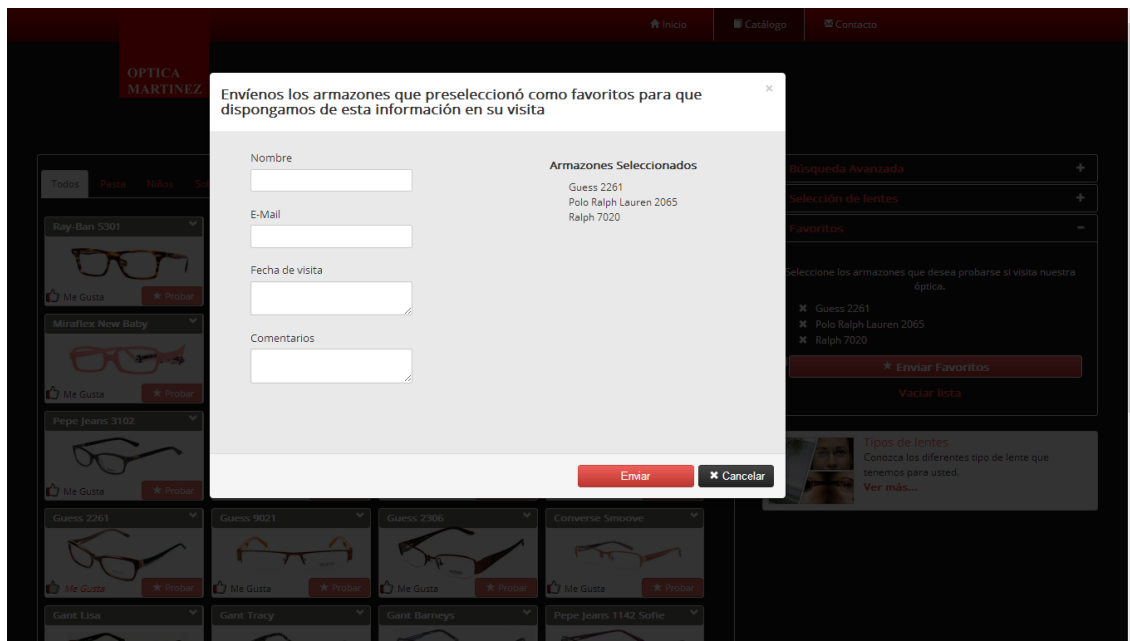
Se permite un máximo de 6 imágenes y se pueden eliminar del comparador para luego seguir añadiendo.

Prueba de armazones mediante el espejo virtual

Esta opción funciona a través de la cámara web, en la que el armazón se sitúa automáticamente sobre los ojos del usuario en tiempo real. El espejo contiene un algoritmo capaz de reconocer la posición de los ojos y situar y escalar sobre ellos el armazón seleccionado. De esta forma se logra una visualización similar a la anterior, pero el usuario puede observarla en tiempo real.

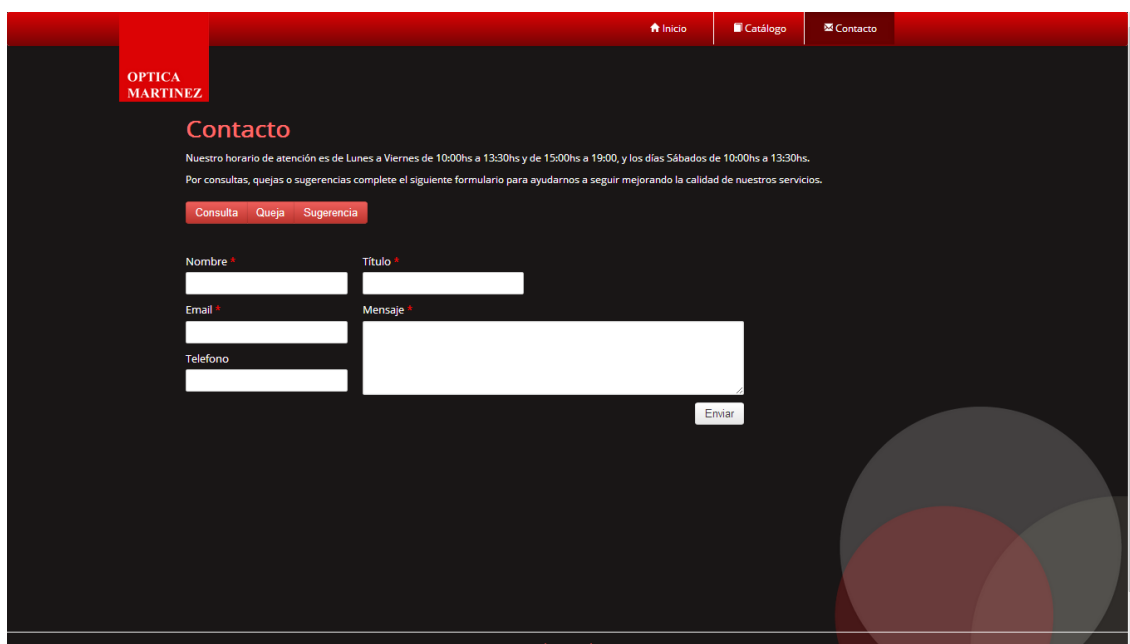
Pre-Venta de armazones

También desde el catálogo, y al igual que para el probador virtual, es posible seleccionar uno o más armazones en este caso para indicar a la óptica aquellos en los cuales el usuario se ha interesado de forma de agilizar el proceso al momento de concurrir a la óptica. A medida que se van seleccionando los armazones, estos se van marcando y agregando en el recuadro “Favoritos” de la derecha de la pantalla. Al finalizar la selección se debe completar un formulario que permitirá identificar la misma al momento de la eventual venta.



Formulario de Contacto

En la página de contacto, además de detallarse las diversas formas de contactarse con la óptica, se ofrece la posibilidad de completar un formulario para presentar una consulta, sugerencia o queja de forma de lograr un intercambio entre la empresa y el cliente de forma sencilla.



Funcionalidades del administrador

En la siguiente sección se describirá de forma detallada cómo utilizar la web por parte del administrador del sistema. En ella se podrá encontrar por separado cada una de las funcionalidades provistas para dicho rol, que principalmente están destinadas para la gestión de los armazones para el catálogo y el probador virtual, y para actividades dentro del local comercial.

El objetivo de este manual es que sirva como guía y/o ayuda al usuario administrador para ejecutar correctamente las funcionalidades del sitio. Para ello se incluirán imágenes de la web, a modo de facilitar la comprensión del mismo.

Especificaciones Técnicas

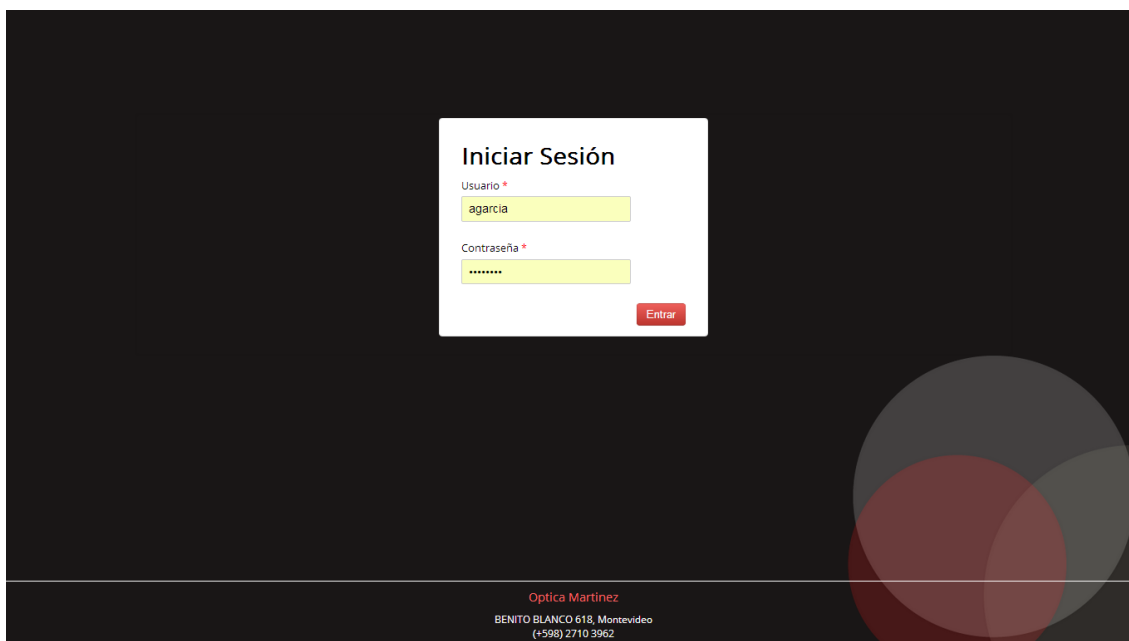
Para la utilización del sitio web se requiere que el navegador utilizado admita HTML5, por lo que se recomienda alguno de los siguientes:

- Google Chrome (versión 21 en adelante)
- Mozilla Firefox (versión 17 en adelante)
- Opera (versión 18 en adelante)

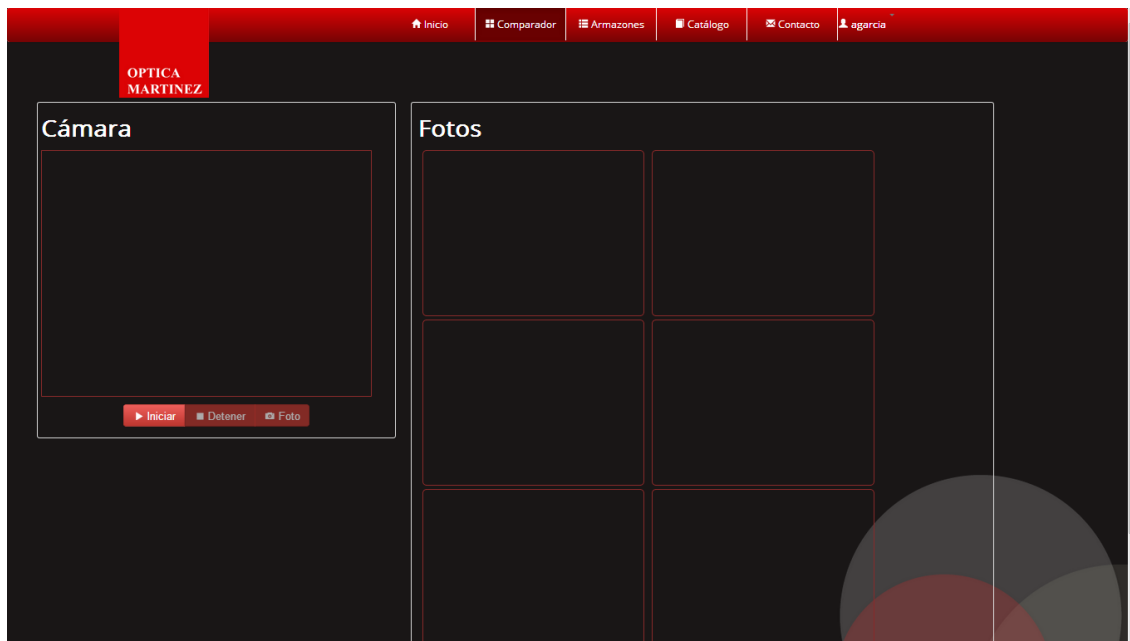
Las imágenes del presente manual son tomadas desde el navegador Google Chrome en la versión 31.

Ingreso al Sistema

Para ingresar al sistema como administrador se debe ingresar a la url que se le indicará al momento de la puesta en producción de la web, donde se desplegará la siguiente pantalla en la cual el usuario debe ingresar el nombre de usuario y contraseña proporcionados.

The image shows a login form titled "Iniciar Sesión" centered on a dark background. The form has two input fields: "Usuario *" with the text "agarcia" and "Contraseña *" with masked characters "*****". A red "Entrar" button is at the bottom right of the form. At the bottom of the page, there is contact information for "Optica Martinez" located at "BENITO BLANCO 618, Montevideo" with the phone number "(+598) 2710 3962".

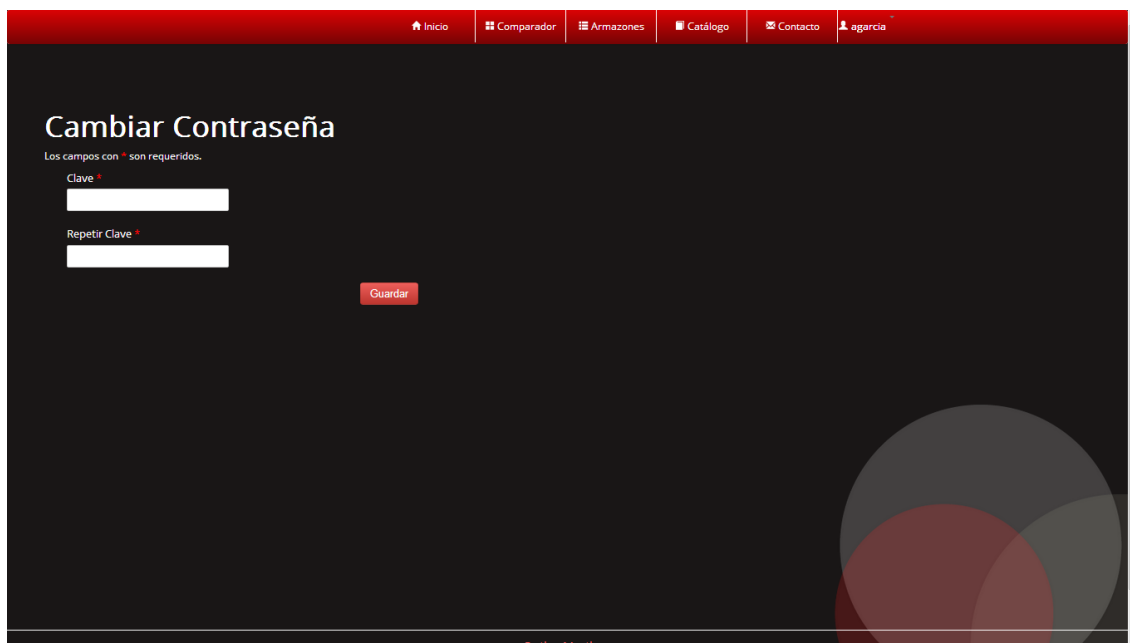
Una vez confirmados los datos ingresados, se redirige al usuario a la pantalla del “Comparador” ya que será la funcionalidad por defecto. Además se muestra un menú en la parte superior de la misma, para poder iniciar el resto de las funcionalidades.



Cambio de Contraseña

Se permite el cambio de contraseña para el usuario a través de la funcionalidad que se describe en esta sección. Es posible acceder a la misma seleccionando la opción “Cambiar Contraseña” que se despliega al clicar sobre la última opción del menú, la cual muestra el nombre de usuario.

Luego de lo indicado anteriormente, se despliega la siguiente pantalla:



En ella se debe ingresar la nueva clave, que además de repetirla para confirmar que se haya ingresado la deseada, debe cumplir las siguientes propiedades:

- Debe tener como mínimo 6 caracteres
- Debe tener como máximo 20 caracteres

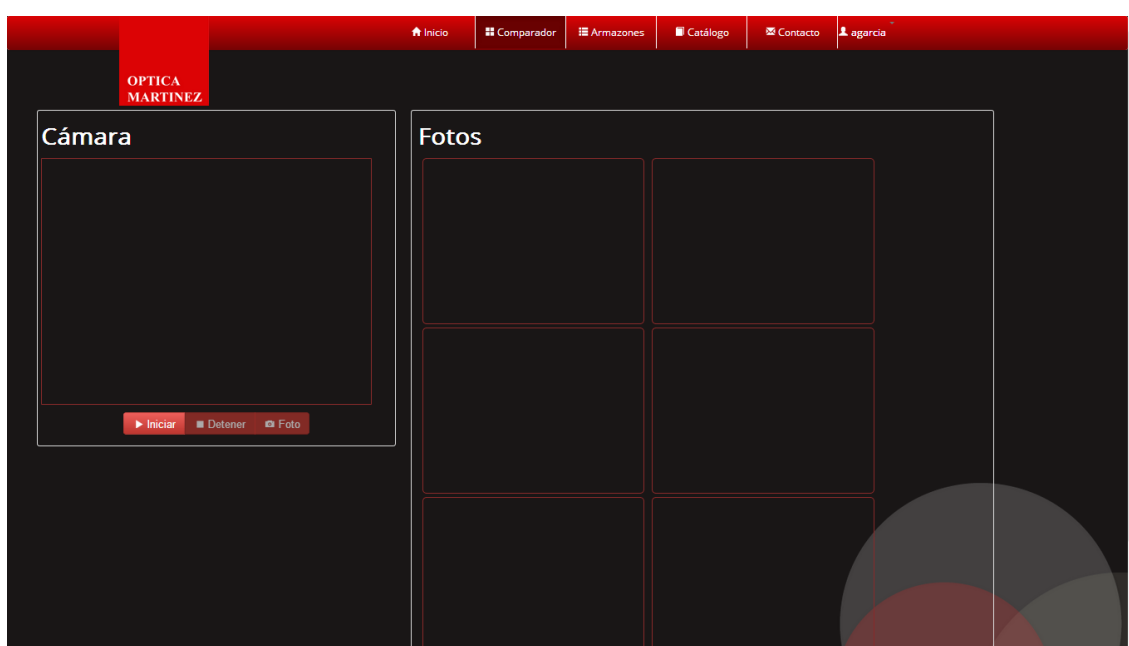
Luego de ingresada la clave en ambos campos de texto, y en caso de ser modificada correctamente se desplegará un mensaje confirmando que el cambio fue realizado con éxito.

Comparador de Fotos

Esta funcionalidad permite la comparación de fotos dentro de la óptica para los clientes con los armazones puestos persiguiendo dos objetivos:

- Lograr en los clientes que no logran visualizarse correctamente en el espejo sin aumento, la visualización correcta con los armazones que decide probarse.
- Permitir visualizar en forma conjunta varias fotos y ayudar al usuario en la elección de uno de los armazones.

Para acceder al comparador desde otras pantallas, se debe seleccionar la opción correspondiente en el menú superior para que muestre la pantalla que sigue:



Una vez que el usuario se encuentra en la pantalla del comparador debe seguir los siguientes pasos para poder utilizarlo:

1. Clickear sobre el botón “Iniciar” del menú de la sección “Cámara” para comenzar a utilizar la cámara web
2. El navegador le solicitará permiso para utilizar la cámara, a lo que el usuario debe aceptar.
3. Una vez aceptado el permiso, comenzará a mostrarse en pantalla la captura instantánea desde la cámara Web. Se habilitan en ese instante los botones “Detener” y “Foto” del menú.
4. En caso que el usuario desee cerrar la cámara web debe presionar sobre el botón “Detener”
5. Con la cámara en funcionamiento se permite ir tomando fotos para luego poder compararlas entre ellas. Las mismas se irán posicionando en los recuadros que se encuentran en la sección “Fotos” hasta un máximo de 6. En caso de querer seguir tomando fotos se debe eliminar alguna de ellas (se detallará como hacerlas en el punto 7). Para tomar una foto se debe clickear el botón “Foto”, y la misma se situará

- en el primero de los recuadros libres, tomando referencia de izquierda a derecha y arriba a abajo.
6. Existe la opción de poder ver en un tamaño mayor las fotos tomadas mediante el link “Ampliar” del recuadro de la foto en cuestión. Esta opción despliega sobre la pantalla un pop-up conteniendo la imagen seleccionada, hasta que el usuario decida cerrarla.
 7. Para eliminar una de las fotos de los recuadros, se debe presionar sobre la “X” que se encuentra en la parte superior derecha del recuadro.

Administración de Armazones

Esta funcionalidad brinda la posibilidad de administrar el catálogo de armazones disponibles en la web. Entre las principales funcionalidades permite:

- Agregar, eliminar y ocultar armazones del catálogo
- Editar la información de cada armazón:
 - Información general (Marca, modelo, precio, entre otros)
 - Atributos asociados (Rasgos del cliente para los cuales se recomienda el armazón)
 - Imágenes
 - Imagen del probador virtual

En las siguientes sub-secciones se irán detallando una a una de las funcionalidades detalladas recientemente. Para acceder a ellas se debe comenzar por seleccionar el ítem “Armazones” del menú superior, lo que hará que se muestren los armazones existentes en el sistema y las opciones para operar con ellos, de la siguiente forma:

Marca	Modelo	Descripción	Ocultar en la web?	Precio (\$)
Guess	1727	desc	N	1400.00
Triumph	Modelo 2	desc	N	2000.00
Skechers	2017	desc	N	1800.00
Skechers	3012	desc	N	2300.00
Gant	Elden	desc	N	1999.00
Pepe Jeans	1119	desc	N	1400.00
Polo Ralph Lauren	1083	desc	N	3000.00
Polo Ralph Lauren	Modelo 8	desc	N	3100.00
Polo Ralph Lauren	1103	desc	N	1650.00
Portofino	Modelo 10	desc	N	1500.00

Los armazones se muestran en páginas, cada una de ellas con 10 de ellos, y es posible buscar de forma rápida en los filtros que se encuentran en la parte superior de cada columna de la grilla.

Un mismo modelo de armazón puede contener distintos talles y colores, los que a su vez se corresponden con distintas imágenes y a los que pueden recomendarse para distinto público. Por eso es que cada modelo de armazón es listado en la tabla de la pantalla, e ingresando al detalle de cada uno de ellos se puede observar los distintos talles y colores.

Agregar armazón al catálogo

Para agregar un nuevo modelo de armazón se debe seleccionar el botón “Nuevo Armazón” que se sitúa sobre el listado de los armazones existentes. Esto hará que se despliegue un formulario con los siguientes campos a completar:

- Marca
- Modelo
- Precio (en Pesos Uruguayos)
- Descripción del modelo (texto que puede introducir para uso interno de la óptica)
- Ocultar en la web? (Si/No deseo ocultar el armazón en la web a los usuarios)

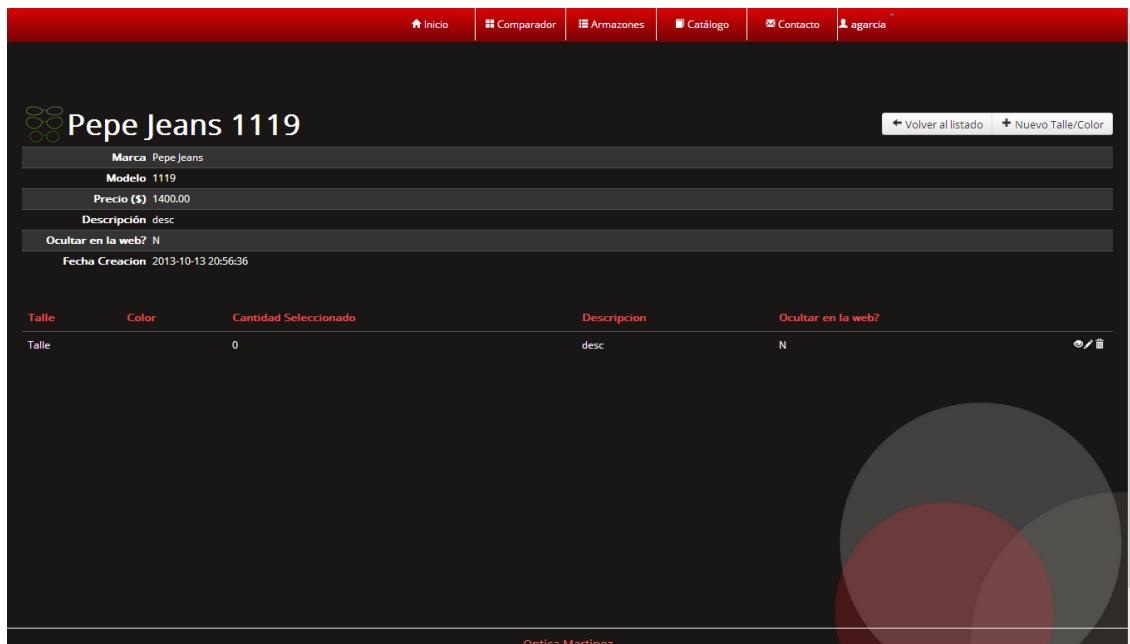
Los campos obligatorios son marcados con un asterisco y para guardar los cambios se debe clicar en “Confirmar”.

Una vez confirmados los mismos, se redirigirá al usuario a la pantalla de detalle del armazón con los datos ingresados recientemente.

Ver armazón

Para ver los detalles de un armazón, se debe seleccionar la opción  que se encuentra sobre la derecha de la fila del armazón correspondiente. Se redirige luego, a una pantalla con los datos del modelo del armazón como:

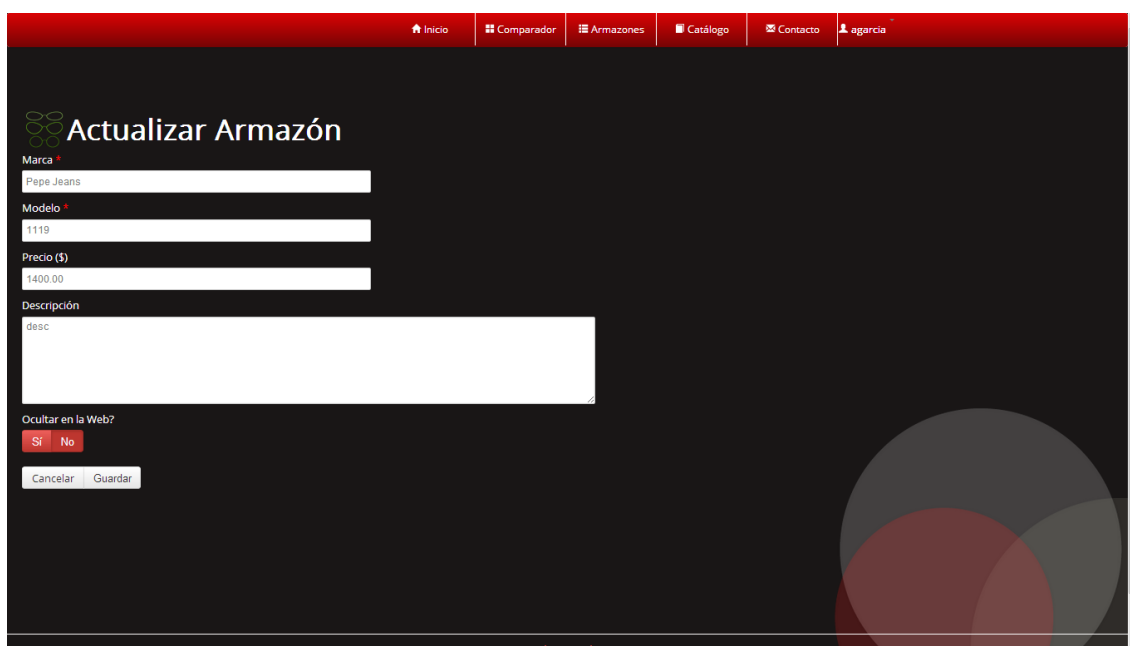
- Marca
- Modelo
- Precio (en Pesos Uruguayos)
- Descripción del modelo (texto que puede introducir para uso interno de la óptica)
- Ocultar en la web? (Si/No deseo ocultar el armazón en la web a los usuarios)
- Fecha de Creación del modelo (Fecha de alta en el sistema)
- Lista de talles y colores del armazón.



Modificar armazón

Para modificar los datos de un modelo de armazón se debe seleccionar la opción  que se encuentra sobre la derecha de la fila del armazón correspondiente. Esto hará que se despliegue un formulario con los siguientes campos, precargados con los datos que se tiene almacenado en el sistema para su modificación:

- Marca
- Modelo
- Precio (en Pesos Uruguayos)
- Descripción del modelo (texto que puede introducir para uso interno de la óptica)
- Ocultar en la web? (Si/No deseo ocultar el armazón en la web a los usuarios)



Los campos obligatorios son marcados con un asterisco, y para guardar los cambios se debe clicar en “Guardar”.

Una vez confirmados los mismos, se redirigirá al usuario a la pantalla de detalle del armazón con los datos ingresados recientemente.

Eliminar armazón

Es posible eliminar un armazón del sistema, para ello se debe seleccionar la opción  que se encuentra sobre la derecha de la fila del armazón correspondiente. Previo a la eliminación se solicitará confirmación al usuario ya que no es posible restablecer la acción posteriormente.

Agregar talla/color de armazón

Para agregar un nuevo talla o color de un modelo de armazón primero se debe entrar al detalle del armazón como se describe en la sección “Ver armazón”, y una vez dentro de la misma seleccionar el botón “Nuevo Talla/Color” que se sitúa en la parte superior derecha de ella. Esto hará que se despliegue un formulario con los siguientes campos a completar:

- Talle
- Color
- Descripción (texto que puede introducir para uso interno de la óptica)
- Ocultar en la web? (Si/No deseo ocultar el armazón en la web a los usuarios)



La imagen muestra una interfaz web con una barra de navegación superior roja que contiene los enlaces: Inicio, Comparador, Armazones, Catálogo, Contacto y Agencia. El título principal de la sección es "Pepe Jeans 1119 - Nuevo Talle/Color". El formulario contiene los siguientes elementos:

- Un campo de texto etiquetado "Talle *" con un asterisco que indica que es obligatorio.
- Un campo de texto etiquetado "Color *" con un asterisco que indica que es obligatorio.
- Un campo de texto etiquetado "Descripción".
- Una sección "Ocultar en la Web?" con dos botones: "Si" (en rojo) y "No" (en gris).
- En la parte inferior del formulario, dos botones: "Cancelar" y "Continuar".

En la esquina inferior derecha de la pantalla, se ven tres círculos de colores (gris, rojo y gris) que forman parte del diseño de la web.

Los campos obligatorios son marcados con un asterisco, y para guardar los cambios se debe clicar en “Continuar”.

Una vez confirmados los mismos, se redirigirá al usuario a la pantalla de detalle del talla/color del armazón con los datos ingresados recientemente.

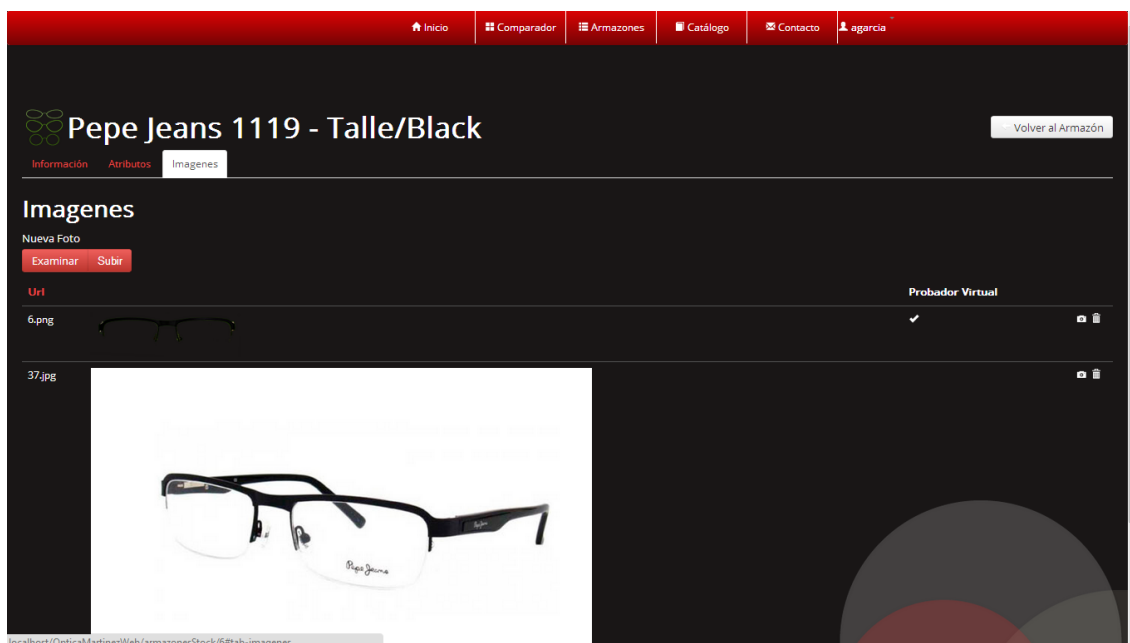
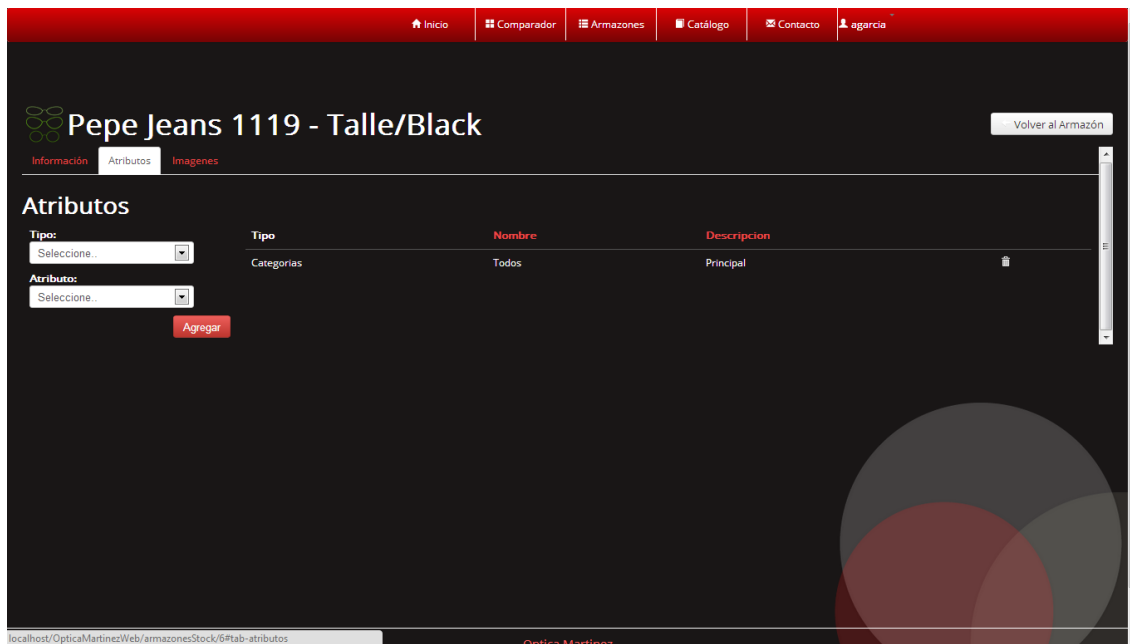
Ver talla/color de armazón

Para ver los detalles de un talla/color de armazón, primero se debe entrar al detalle del armazón como se describe en la sección “Ver armazón”, y una vez dentro de la misma se debe

seleccionar la opción  que se encuentra sobre la derecha de la fila del armazón correspondiente. Se redirige luego, a una pantalla con los datos del modelo del talla/color del armazón, ordenado en distintas secciones (pestañas):

- Información
 - Talle
 - Color
 - Ocultar en la web? (Si/No deseo ocultar el armazón en la web a los usuarios)
 - Descripción del modelo (texto que puede introducir para uso interno de la óptica)
 - Cantidad Seleccionado (Cantidad de veces que fue seleccionado para el probador virtual)
 - Fecha de Creación (Fecha de alta en el sistema)
- Atributos (Lista de atributos del cliente para los cuales se recomienda el armazón)
- Imágenes





Modificar talle/color de armazón

Para modificar los datos de un talle/color de armazón primero se debe entrar al detalle del armazón como se describe en la sección “Ver armazón”, y una vez dentro de la misma seleccionar la opción  que se encuentra sobre la derecha de la fila del talle/color correspondiente. Esto hará que se despliegue un formulario con los siguientes campos, precargados con los datos que se tiene almacenado en el sistema para su modificación:

- Talle
- Color
- Descripción (texto que puede introducir para uso interno de la óptica)
- Ocultar en la web? (Si/No deseo ocultar el armazón en la web a los usuarios)

Los campos obligatorios son marcados con un asterisco, y para guardar los cambios se debe clicar en “Guardar”.

Una vez confirmados los mismos, se redirigirá al usuario a la pantalla de detalle del talla/color del armazón con los datos ingresados recientemente.

Agregar/Eliminar atributos de talla/color de armazón

Es posible agregar y eliminar los atributos para los cuales se recomiendan los armazones. Para ello desde el detalle del talla/color (indicado en “Ver talla/color de armazón”), en la pestaña “Atributos” se debe seleccionar, en una primera instancia, el tipo de atributo desde la lista “Tipo”. Al seleccionar este último, se carga la lista “Atributo” con los atributos de dicho tipo, y se debe seleccionar uno de ellos. Luego presionando el botón “Agregar” será asociado al talla/color del armazón agregándose al listado.

Para eliminar un atributo asociado a un talla/color, se debe seleccionar la opción  que se encuentra sobre la derecha de la fila del atributo correspondiente. Previo a la eliminación se solicitará confirmación al usuario ya que no es posible restablecer la acción posteriormente.

Agregar/Eliminar imágenes de talla/color de armazón

Es posible agregar y eliminar imágenes de los armazones. Para ello desde el detalle del talla/color (indicado en “Ver talla/color de armazón”), en la pestaña “Imágenes” se debe seleccionar en una primera instancia el botón “Examinar” para seleccionar la imagen desde el ordenador. Luego se debe clicar en “Subir” y la imagen quedará en el listado de imágenes.

Para eliminar una imagen, se debe seleccionar la opción  que se encuentra sobre la derecha de la fila de la imagen. Previo a la eliminación se solicitará confirmación al usuario ya que no es posible restablecer la acción posteriormente.

Seleccionar imagen para probador virtual

Para seleccionar la imagen que se utilizará para el probador virtual (y que se excluirá en el catálogo web), desde el detalle del talla/color (indicado en “Ver talla/color de armazón”), en la pestaña “Imágenes” se debe seleccionar la opción  que se encuentra sobre la derecha de la fila de la imagen. Para verificar que la imagen haya sido seleccionada correctamente, la misma debe estar marcada con un  en la columna “Probador Virtual”.

Eliminar talla/color de armazón

Es posible eliminar un talla/color de armazón del sistema, para ello primero se debe entrar al detalle del armazón como se describe en la sección “Ver armazón”, y una vez dentro de la misma seleccionar la opción  que se encuentra sobre la derecha de la fila del talla/color correspondiente. Previo a la eliminación se solicitará confirmación al usuario ya que no es posible restablecer la acción posteriormente.