

Universidad Siglo 21



Ingeniería en Software

Trabajo Final de Grado

Sistema de entrenamiento cultural intérprete de comunicación no verbal

Banno Rodrigo

Legajo: SOF00956

2020

## Resumen

Los empleados de la empresa multinacional CNH Industrial, deben comunicarse y trabajar constantemente con clientes de otros países y culturas. Esta situación acarrea contratiempos y malentendidos, generados por las diferencias culturales, que debilitan los resultados de dichas interacciones. De aquí en adelante, utilizamos el término choque cultural para referirnos a este fenómeno.

El objetivo de este trabajo fue desarrollar e implementar un sistema de entrenamiento cultural que ataque esta problemática. Esta aplicación interpreta las señales de comunicación no verbal que los empleados emiten durante la conversación, permitiéndoles obtener retroalimentación de su accionar con respecto a los códigos del lenguaje de la cultura en la que se evalúa dicha interacción. Se diseñó y desarrolló utilizando la metodología de desarrollo ágil Scrum y lenguaje Python. El sistema utiliza sensores de video, sonido, movimiento ocular, posición de cabeza y manos.

En conclusión, se cumplieron los objetivos y se redujeron los tiempos de retrabajo y conflictos, causados por mala comunicación.

Palabras claves: inteligencia artificial, visión por computadora, aprendizaje cultural, comunicación no verbal, comunicación intercultural.

## **Abstract**

Employees of the multinational company CNH Industrial must constantly communicate and work with clients from other countries and cultures. This situation leads to setbacks and misunderstandings, generated by cultural differences, which weaken the results of these interactions. From here on, we use the term culture shock to refer to this phenomenon.

The objective of this work was to develop and implement a cultural training system that addresses this problem. This application interprets the non-verbal communication signals that employees emit during conversation, allowing them to obtain feedback on their actions in relation to the language codes of the culture in which said interaction is evaluated. It was designed and developed using the Scrum agile development methodology and Python language. The system uses video, sound, eye movement, head and hand position sensors.

In conclusion, the objectives were met and rework times and conflicts caused by poor communication were reduced.

Keywords: artificial intelligence, computer vision, cultural learning, non-verbal communication, intercultural communication.

# Índice

Título .....	6
Introducción .....	6
Antecedentes .....	6
Descripción del área problemática .....	7
Justificación .....	7
Objetivo general del proyecto .....	7
Objetivos Específicos del proyecto .....	8
Marco Referencial .....	8
Actividad del Cliente .....	8
Dominio del problema .....	8
T.I.C (Tecnología de la Información y Comunicación) .....	9
Competencias .....	10
Diseño Metodológico .....	10
Metodología de desarrollo .....	10
Base de datos .....	10
Lenguaje de programación .....	11
Herramientas de trabajo .....	11
Método de recolección de datos .....	11
Planificación .....	11
Relevamiento .....	12
Relevamiento Estructural .....	13
Relevamiento Funcional .....	14
Proceso de Negocios .....	17
Diagnóstico y Propuesta .....	17
Diagnóstico .....	17
Propuesta .....	18
Objetivo del Prototipo .....	20

Límites del Prototipo .....	20
Alcance del Prototipo .....	21
Descripción del Sistema .....	21
Product Backlog .....	21
Historias de Usuario .....	23
Seguridad .....	37
Acceso a la aplicación .....	37
Política de respaldo de información .....	37
Análisis de costos .....	38
Análisis de Riesgos .....	42
Conclusiones .....	45
Demo .....	47
Referencias .....	48
Anexos .....	50
Ley de protección de datos personales .....	50

## **Índice Tablas**

Tabla 1: Product Backlog .....	21
Tabla 2: US003 ABM de Usuarios .....	23
Tabla 3: US004 ABM de culturas objetivo .....	24
Tabla 4: US005 ABM de conversaciones .....	24
Tabla 5: US006 Ingreso de usuarios .....	25
Tabla 6: US008 Visualización del historial de simulaciones del usuario .....	25
Tabla 7: US009 Verificación de sensores .....	26
Tabla 8: US010 Iniciar simulación de conversación .....	26
Tabla 9: US011 Simular Conversación .....	27
Tabla 10: US012 Captar datos de los sensores durante la simulación .....	27
Tabla 11: US013 Mostrar datos en tiempo real de los sensores durante la simulación .....	28

Tabla 12: US014 Guardar captura de los datos de los sensores una vez por fase de la conversación simulada .....	28
Tabla 13: US015 Mostrar datos en tiempo real de los sensores durante la simulación .....	29
Tabla 14: US016 Mostrar los resultados de la simulación .....	29
Tabla 15: Sprint Backlog .....	30
Tabla 16: Costos de Hardware .....	39
Tabla 17: Costos de Software .....	40
Tabla 18: Costos de Recursos Humanos .....	41
Tabla 19: Costos Totales .....	41
Tabla 20: Riesgos .....	42

## Índice Imágenes

Imagen 1: Diagrama de Gantt .....	12
Imagen 2: Organigrama de la empresa .....	14
Imagen 3: Proceso de negocio .....	17
Imagen 4: Proceso de negocio optimizado .....	19
Imagen 5: Diagrama de Clases .....	31
Imagen 6: DER .....	32
Imagen 7: Diagrama de Arquitectura .....	33
Imagen 8: Validación de Acceso .....	34
Imagen 9: Pantalla Entrenamiento .....	34
Imagen 10: Pantalla Simulación .....	35
Imagen 11: Pantalla Resultados .....	36
Imagen 12: Pantalla Historial de Usuario .....	36
Imagen 13: Gráfico de Pareto .....	43

# Título

Sistema de entrenamiento cultural intérprete de comunicación no verbal.

## Introducción

### *Antecedentes*

La comunicación no verbal, ha sido siempre parte importante de toda conversación. Un mismo conjunto de palabras, puede interpretarse de manera completamente diferente según el tono de voz, la cultura a la que pertenece el emisor y receptor del mensaje, entre otros factores. Albert Mehrabian dice en su libro que en la última década se ha visto un resurgimiento en las investigaciones e interés público en el tema. Define al comportamiento no verbal como las acciones distinguibles del discurso e incluye expresiones faciales, movimientos de mano y brazos, postura, posición y otros movimientos del cuerpo.

El autor escribe que en el ámbito empresarial los principios de comunicación no verbal tienen una amplia gama de aplicaciones. Los temas van desde ayudar a administradores y líderes a aumentar su eficiencia, mejorar el diseño de oficinas, hasta entender culturas organizacionales.

El éxito de las comunicaciones internacionales, depende de aplicar acciones no verbales apropiadas. Esto incrementa la necesidad de los empleados de ser capaces de trabajar en diversos grupos. A su vez, requiere una apreciación de las diferencias en las expectativas y comportamientos no verbales en las distintas culturas. Dependiendo del experto, la comunicación no verbal comprende del 93% al 68% del significado de un mensaje. Los mensajes no verbales pueden transmitir afiliación, consideración positiva, interés, dominio, credibilidad o estatus, puede reforzar o castigar, y puede afectar lo que otros aprenden, qué actitudes se desarrollan, qué enfoques se moldearán y qué se espera (Mehrabian, 2017).

### *Descripción del área problemática*

La empresa CNH Industrial sufre constantes inconvenientes debido a las diferencias de interpretación que existen con sus distribuidores de la región Asiática y Africana. Al momento de comunicarse con ellos los choques culturales surgen continuamente. Esto lleva a ineficiencias en los procesos, redundancia de trabajo, debilitamiento de relaciones y otros problemas. Es aquí donde la informática aparece como una herramienta para entrenar al personal en otras culturas y prevenir estos choques.

### **Justificación**

Contar con personal entrenado en las distintas culturas con las que interactúa la compañía, facilita el desarrollo y mantenimiento de buenas relaciones con los distribuidores de esas regiones. Esto a su vez resulta en:

- Un aumento de la eficiencia en los procesos de negociación, asesoramiento y atención a los clientes.
- Disminución de costos de retrabajo causados por fallas en la comunicación.
- Una mejora de la experiencia del cliente.
- Un mejor posicionamiento de la empresa en la región.

El prototipo propuesto provee una herramienta práctica para entrenar al personal y, en consecuencia, obtener dichos beneficios. Además, la facilidad de acceso a practicar con el sistema, le brinda ventaja por sobre métodos de entrenamiento tradicionales, que incurren en mayores costos y tiempo, y requieren incurrir en dichos costos cada vez que se capacita a alguien nuevo.

### **Objetivo general del proyecto**

Analizar, diseñar e implementar un sistema de entrenamiento cultural intérprete de señales de comunicación no verbal.



## Objetivos específicos del proyecto

- Reconocer de forma correcta y completa los elementos que componen la comunicación no verbal.
- Identificar qué sensores se requieren para captar las señales de comunicación no verbal del usuario y cuales son sus requisitos.
- Identificar cómo interpretar la información de los sensores para inferir intencionalidad.
- Recabar y cargar en la base de datos información correcta y precisa sobre las culturas asiáticas y africanas.

## Marco Referencial

### *Actividad del cliente*

**Servicio al cliente:** Ha sido siempre una preocupación necesaria de las organizaciones porque han entendido que los clientes, responden a la calidad del servicio que experimentan. (Buttle 2009).

**CRM:** “CRM es un enfoque basado en tecnología a la gestión de la interfaz del cliente. La mayoría de las iniciativas de CRM esperan tienen un impacto en los costos de servicio y los flujos de ingresos de los clientes.” (Buttle 2009)

### *Dominio del problema*

**Comunicación no verbal:** Cada conversación tiene dos partes, la verbal consciente y racional y la no verbal, inconsciente y emocional. La conversación no verbal se produce a nivel no consciente, de forma simultánea, y, en general, no sabemos qué estamos comunicando con nuestros gestos, con la mirada o la entonación de voz. (Cestero Mancera, A. M., 2014)

**Cultura:** “La cultura... en su sentido etnográfico, es ese todo complejo que comprende conocimientos, creencias, arte, moral, derecho, costumbres y cualesquiera otras capacidades y hábitos adquiridos por el hombre en tanto que miembro de la sociedad.” (Grimson 2008)

*T.I.C (Tecnología de la Información y Comunicación)*

**Lenguajes de Programación:** “...los lenguajes utilizados para escribir programas de computadoras...” (Luis Joyanes Aguilar, 2008).

**SMBD:**

Un Sistema de Manejo de Base de Datos (en inglés DBMS, Database Management System) es un conjunto de elementos interrelacionados y una serie de programas que permiten a varios usuarios tener acceso a estos archivos ya sea para consultarlos o actualizarlos. (Fray León Osorio Rivera 2008 citando a Edgar Frank Codd)

**SQLServer:** “...es el sistema de bases de datos profesional de Microsoft. Contiene una variedad de características y herramientas que se pueden utilizar para desarrollar y administrar bases de datos y soluciones de todo tipo basadas en ellas.” (Pérez 2011)

**Python:**

Es un lenguaje de programación abierto de propósito general, optimizado para la calidad, productividad, portabilidad, e integración. Es utilizado por cientos de miles de desarrolladores alrededor del mundo, en la programación web, de sistemas, interfaces de usuario, personalización de productos y otras áreas. (Lutz 2001)

**Sensor:** Dispositivo que capta magnitudes físicas (variaciones de luz, temperatura, sonido, entre otras) u otras alteraciones de su entorno. (Oxford University Press, 2020)

**Visión por computadora:** La visión por computadora, también llamada visión artificial, es un campo científico interdisciplinario, que lidia con cómo las computadoras pueden obtener entendimiento de alto nivel, a partir de imágenes o videos digitales (Ballard, 1982).

**OpenCV (Open Source Computer Vision Library):** es una biblioteca de software de visión artificial y aprendizaje automático, de código abierto. OpenCV se creó para proporcionar una infraestructura común para aplicaciones de visión por computadora y para acelerar el uso de la percepción de la máquina en los productos comerciales. Al ser un producto con licencia BSD, OpenCV facilita que las empresas utilicen y modifiquen el código. (OpenCV.com s. f.)

**Red de Área Amplia (WAN):** “abarca una extensa área geográfica, por lo general un país o continente.” (Tanenbaum 2016)

**ChatBot:** Programa que de forma automática conversa con personas en vez de un ser humano. (Ojuda, T. y Shoda 2018)

**Interfaz de programación de aplicaciones (API):** “...es un conjunto de funciones, procedimientos y subrutinas que ofrece una “biblioteca” para ser utilizadas por otro software.” Pardo, Dimas (14 de febrero de 2019)

### *Competencias*

No existe actualmente otro software que interprete todas las señales planteadas para deducir intencionalidad. Sin embargo, menciono a continuación un proyecto que analiza un elemento específico de la conversación (el texto) con el mismo objetivo. Recomiendo leer el paper Emotion detection from text (Ramalingam, 2018).

## **Diseño Metodológico**

### *Metodología de desarrollo*

Para el desarrollo del sistema se utilizó Scrum. Es el marco de trabajo que más se utiliza al aplicar metodologías ágiles, debido a su iteratividad y a su rápida adaptación a los cambios repentinos, que surgen durante los proyectos (Rad y Turley 2019)

### *Base de datos*

Para los datos se utilizó el motor de base de datos SQLServer de Microsoft. El servidor local de la compañía emplea este motor, y sus sistemas también respaldan los datos en la

plataforma online de Azure en la nube. Por ello, la empresa ya cuenta con las licencias necesarias y el personal capacitado en su mantenimiento.

### *Lenguaje de programación*

Se seleccionó Python como lenguaje de programación dado que es de código abierto, y resulta compatible con la librería OpenCV. Esta última es necesaria, para la implementación de reconocimiento del cuerpo a través de una cámara web.

### *Herramientas de trabajo*

- Entorno de desarrollo integrado (IDE): Eclipse con complemento PyDev
- Herramienta de administración de Scrum: Taiga
- Herramienta de exploración de base de datos: SQL Management Studio

### *Método de recolección de datos*

Para la recolección de datos se utilizó observación directa y entrevista con el referente de CNH Industrial.

## **Planificación**

El desarrollo del trabajo se llevó a cabo siguiendo el diagrama de Gantt citado a continuación:

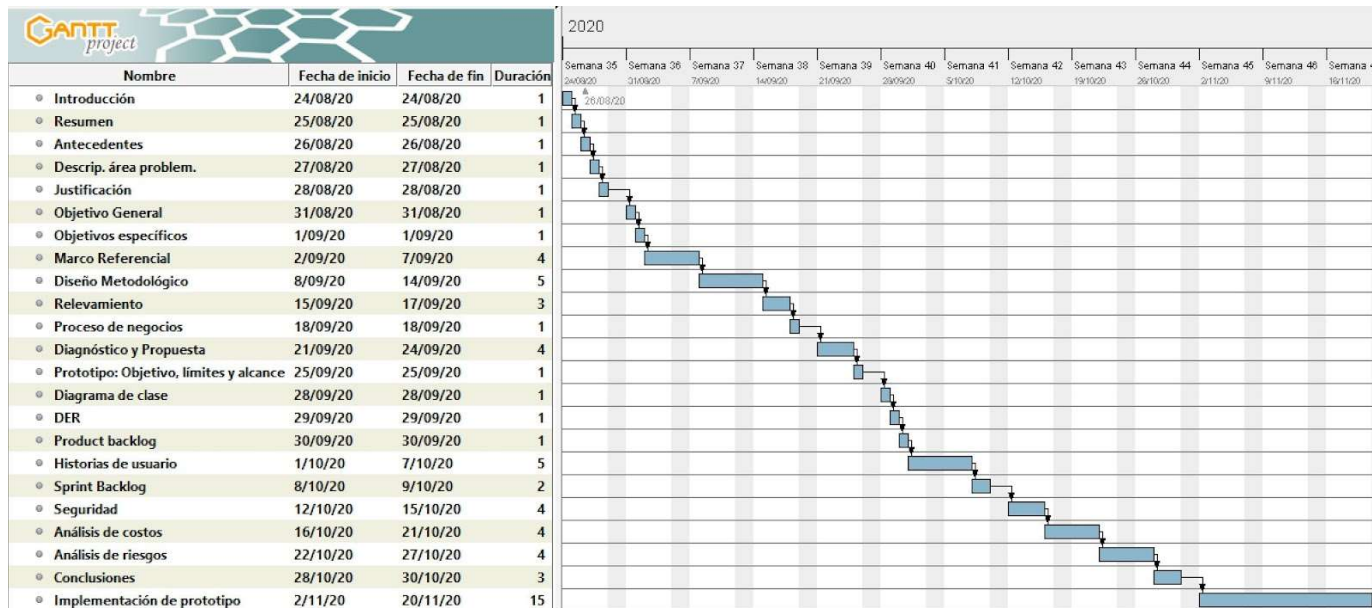


Imagen 1: Diagrama de Gantt - Fuente: Elaboración propia

## Relevamiento

CNH Industrial es una compañía multinacional líder en la fabricación de bienes de capital. Está integrada por varias marcas en los mercados de transporte, agrícola, construcción, energía y motores con presencia a nivel mundial. Cuenta con centros industriales distribuidos en los principales países en las regiones de Europa, Asia, África, América del Norte y Sur (CNHIndustrial.com 2020).

En Argentina, junto al resto de América del sur, comenzó con la marca Iveco hace más de 40 años. Actualmente, cuenta con oficinas comerciales en Buenos Aires y un complejo industrial en la ciudad de Córdoba, cuya actividad es la fabricación de camiones Iveco, motores FPT Industrial, maquinaria agrícola Case IH y New Holland, y equipos para la construcción de la marca Case Construction Equipment. De esta forma, abastece al mercado local, países miembros del Mercosur, y otras regiones tales como Asia, África y Medio Oriente, como lo indica el sitio oficial de la compañía.

Para el desarrollo del presente trabajo, el proceso se centró en la problemática y la falta de efectividad que presenta la comunicación entre líderes de servicios y productos de

nuestra región con clientes, dealers y responsables del servicio de otros continentes, como Asia o África. Para el relevamiento, se entrevistó a responsables de producto y servicio del complejo industrial Córdoba, como parte integrante del equipo Aftermarket de América del sur, con su directorio en Brasil.

### *Relevamiento Estructural*

El complejo industrial de Argentina está ubicado en la zona Ferreyra sobre colectora de Avenida Circunvalación en la Ciudad de Córdoba. El mismo posee un terreno de aproximadamente 250.000 m<sup>2</sup> de extensión, de los cuales 30000 m<sup>2</sup> son cubiertos. Allí se producen modelos de varias marcas del grupo CNH Industrial en líneas de montajes exclusivas para camiones, motores, tractores, cosechadores y maquinaria y equipos para la construcción. Además, dispone de un complejo de oficinas que albergan alrededor de 1000 empleados activos en distintas áreas administrativas de finanzas, logística, manufactura, soporte de producto, comercial y de servicio general. Cuenta con salas dedicadas a la capacitación de personal en diferentes áreas. Las mismas se encuentran equipadas con computadoras y otros equipos necesarios dependiendo de la capacitación que se imparta en cada una.

Respecto a la infraestructura tecnológica, ligada principalmente a la logística, producción y áreas administrativas en general, dispone de un centro de datos homologado según estándares internacionales, con servidores Windows y Storage de datos de última generación, conectado por una red de fibra óptica que vinculan todos los dispositivos informáticos del complejo industrial y oficinas. Además, se encuentra vinculado a una red wan que permite conectar el Site Córdoba con el resto de Sites de la compañía en Argentina y otras regiones en el mundo.

## Relevamiento Funcional

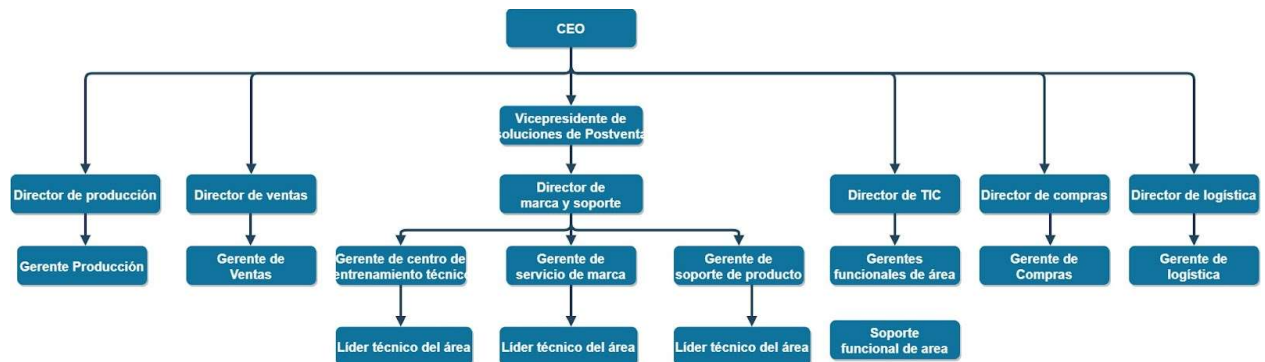


Imagen 2: Organigrama de la empresa - Fuente: Elaboración propia

**CEO:** es el máximo responsable de la compañía a nivel Sud América y de él depende toda la estructura formada hacia abajo.

**Vicepresidente (área de negocio) :** Es el encargado de informar al CEO de la compañía, coordinar funcionalmente los directores, velar para que los objetivos generales del área estén alineados con los objetivos globales de la compañía y por último de asegurar que las soluciones y resoluciones globales se apliquen a nivel sudamericano.

**Director (área de negocio o soporte):** Tiene como actividad principal coordinar los gerentes funcionales, asegurar los recursos del área, definir y hacer cumplir los objetivos, controlar que las soluciones globales se apliquen en cada una de las funciones que corresponda. En algunos casos, los directores tienen dependencia doble, responde al VP Global del área como así también al CEO HGM SA de la región, es el caso del director de ICT.

**Gerente (funcional):** Se encarga de informar al Director de su área. Tiene como función coordinar las actividades de los gerentes técnicos, asegurar la ejecución de los planes de entrenamiento, asegurar los recursos y mantener el nivel de servicio acorde a políticas y estándares globales de la compañía. De él dependen directamente todos los empleados del área.

**Gerente (técnico):** es el máximo responsable técnico del área de su competencia (producto o servicio), responde al gerente funcional. Sus principales incumbencias son:

coordinar y supervisar las actividades del personal y demás recursos a su cargo, definir y coordinar los planes de entrenamientos y asegurar el nivel de servicio.

El área posventa, cubre desde que el producto sale del patio comercial para la entrega a los distribuidores, hasta la conclusión del periodo de garantía del producto posterior a la venta. Durante todo este proceso, los especialistas y responsables de productos deben atender requerimientos por parte de los distribuidores, técnicos de campo o clientes de cualquiera de los mercados que abastece la compañía desde la región de América del Sur. La causa puede ser de diversos índoles técnicos, funcionamiento o fallas, donde en este último caso deben ser resueltas por garantía. Por lo expuesto, el proceso de categorización y resolución de requerimientos suele ser complejo con dificultad en el entendimiento, principalmente con usuarios o clientes de otras regiones con diferencias culturales o de interpretación.

Por lo expuesto, no siempre se sigue el mismo procedimiento, por lo cual, dependiendo del problema, cliente o situación en particular, las acciones que se van a tomar pueden diferir.

De acuerdo con lo mencionado en el párrafo anterior, se describe un proceso general que en la mayoría de los casos se respeta y es ejecutado de acuerdo con lo especificado. Se detallan los siguientes pasos:

**Proceso:** Soluciones de postventa aplicado a servicios de marca y soporte de productos.

**Roles:**

- **Cliente o distribuidor**
  - **Técnico de campo:** Se encarga de solucionar los inconvenientes en el lugar donde se encuentra el producto
  - **Gerente de producto**
- 1) Ante un problema, consulta o reclamo, el cliente realiza un llamado registrando un caso utilizando los diversos canales que la compañía ofrece en los diferentes mercados: Atención a clientes, dealers, chatbots, sitios oficiales.
  - 2) El caso es derivado al sistema Central GPV (Gestión de Postventa). Se verifica si el producto se encuentra en garantía. Si la garantía expiró, y el cliente no tiene un



contrato de garantía extendida, se deriva el llamado al servicio oficial más próximo, en la región donde se encuentra el cliente con el problema.

- 3) El producto se encuentra en garantía, el caso es derivado a un técnico de Campo, mediante una App Mobile PDG (Plataforma de Garantía).
- 4) El técnico de campo, inicia la atención del caso en App PDG, contacta al cliente y se dirige al lugar donde se encuentra el producto.
- 5) El técnico en el lugar, verifica el problema reportado recolectando toda la información técnica requerida: Modelo de producto, número de chasis, horómetro, estado general, falla, pieza dañada, posible causa y documentación fotográfica del producto.
- 6) Si el problema no es resuelto, el técnico de campo agenda una entrevista por video llamada con el gerente de producto.
- 7) El gerente de producto, recibe la agenda de la video llamada y la confirma.
- 8) En la videollamada, el gerente de producto indaga sobre el problema, provee sugerencias o instrucciones, propone soluciones o pasos a seguir para la resolución del problema. Si se resuelve el tema, se cierra el caso.
- 9) Si el problema continúa, y requiere mayor intervención, el gerente de producto sigue el caso y se comunica mediante videollamada con el técnico, dealers o cliente tantas veces como necesite hasta resolverlo.
- 10) Resuelto el problema, se cierra el caso y se envía el historial (datos registrados, llamados, solución propuesta, horas aplicadas, piezas reemplazadas, entre otros elementos) al sistema CRM de la compañía.

Cada uno de los involucrados debe cumplir con la información requerida en cada una de las herramientas que posea, la cual es evaluada y posteriormente se utiliza para la toma de decisiones.

Este proceso, aplicado a distribuidores y clientes de África y Asia, refleja lo necesaria que es la comunicación eficiente y de calidad, para no saturar al área con reclamos y para mantener la satisfacción con el cliente.

Proceso de Negocio

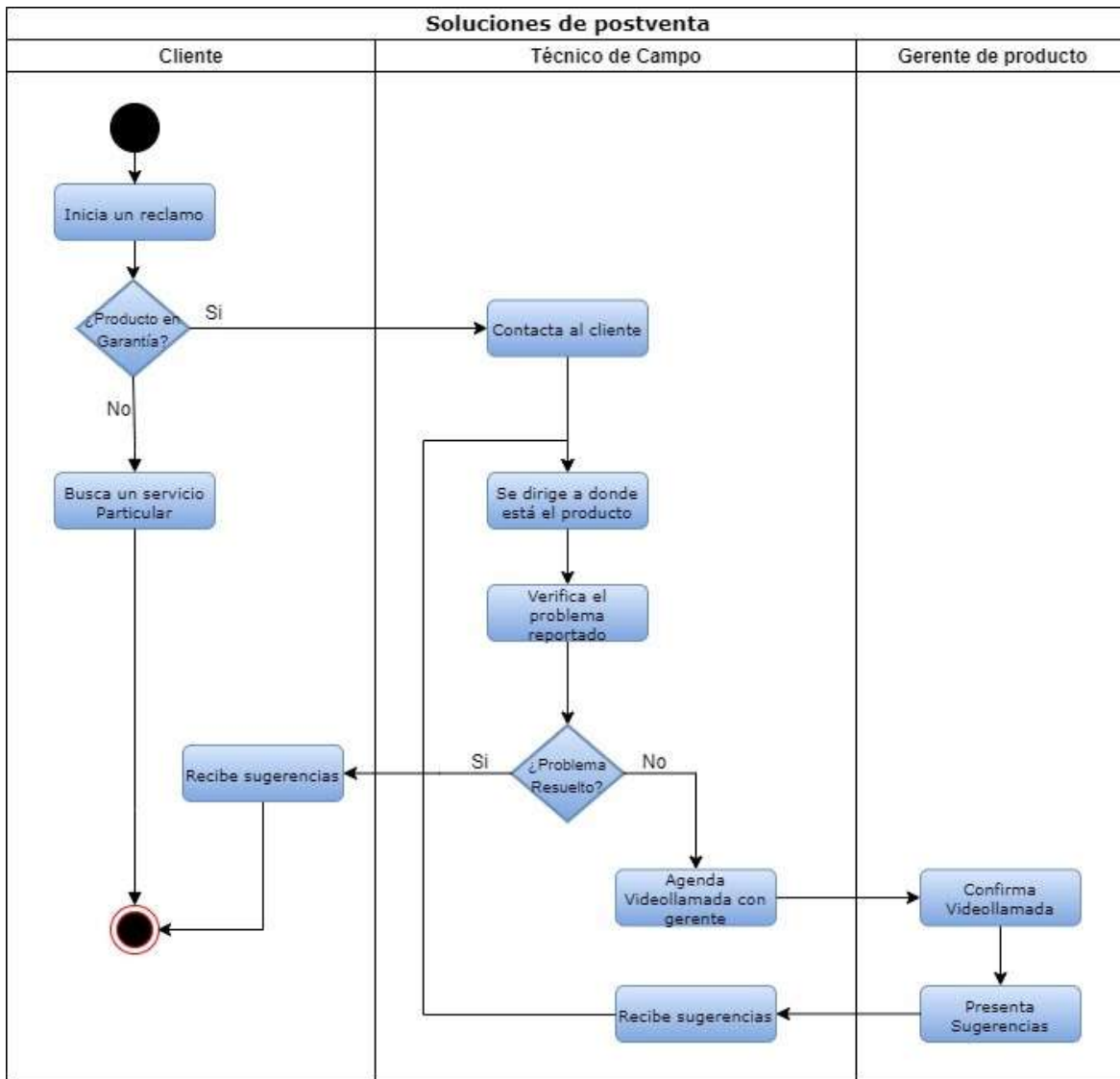


Imagen 3: Proceso de negocio - Fuente: Elaboración propia

## Diagnóstico y Propuesta

### Diagnóstico

A continuación se describen los problemas encontrados en los procesos relevados

**Proceso:** Servicio de posventa

Problemas:

- Sobrecarga del sistema CRM
- Ineficiencia e Iteraciones innecesarias en el ciclo de comunicación entre el técnico, gestor de producto y cliente

Causas:

- El personal no está preparado para comunicarse eficientemente, debido a diferencias culturales con el cliente
- Los malentendidos y confusiones estiran el tiempo de los reclamos

*Propuesta*

Se propuso la elaboración de un software de entrenamiento cultural, para uso del personal de la compañía que se encuentra en comunicación constante con dealers y clientes de África y Asia. Un empleado con conocimiento en las diferencias culturales, es capaz de comunicarse de manera más efectiva, evitando confusiones y malentendidos.

Esto permite que se reduzcan las iteraciones del proceso de servicio de postventa relevado anteriormente. También deriva en una disminución de la carga del sistema CRM de la empresa y una mejora de la experiencia y relación con los clientes.

La imagen siguiente muestra nuevamente el proceso relevado, pero con los pasos adicionales de repaso y aplicación de conocimientos culturales, los cuales tanto el técnico de campo como el gerente, reciben durante su entrenamiento con el sistema propuesto. Dichos pasos adicionales se ilustraron en verde para facilitar la comprensión de los cambios. La optimización se encuentra en que, los ciclos de ida y vuelta en la comunicación entre el cliente y el técnico, y entre el cliente y el gerente, ahora tendrán su cantidad de iteraciones reducida.

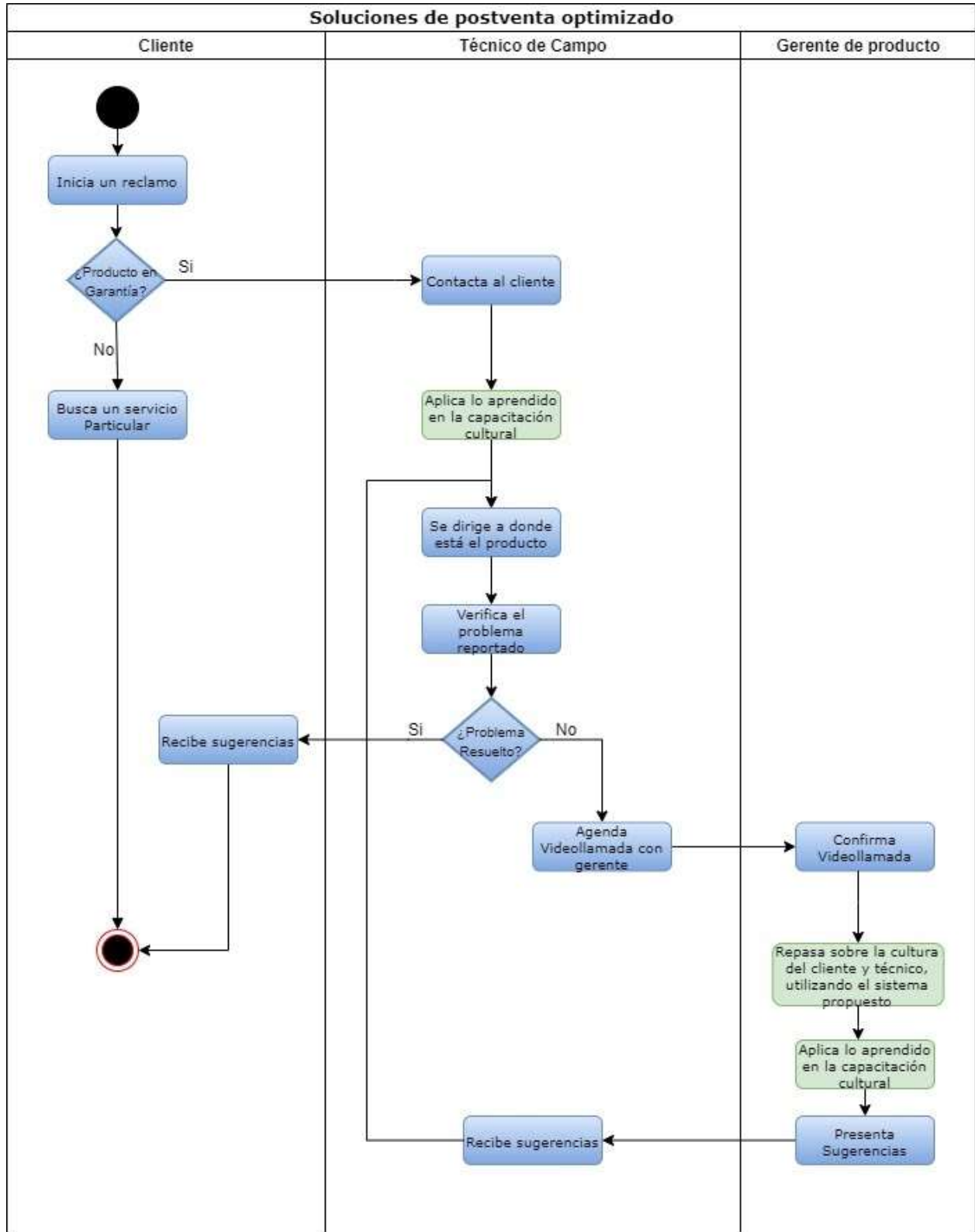


Imagen 4: Proceso de negocio optimizado - Fuente: Elaboración Propia

El software propuesto utiliza sensores para captar las señales de comunicación no verbal del usuario durante una conversación simulada. Al concluir esta última, el sistema compara esas señales con los datos correspondientes a la cultura en la cual se está entrenando. Luego se le presentan al usuario los resultados para que pueda estudiarlos y corregir sus errores. Además, el administrador puede revisar el historial de todos los empleados para verificar que estén utilizando el sistema y supervisar sus avances.

Debido a la necesidad de utilizar sensores especiales con requisitos de respuesta y hardware elevados, la aplicación se ejecuta en una computadora adquirida para ese propósito. La misma se ubica en la sala dedicada a entrenamiento del personal, descrita en el relevamiento estructural de la compañía. Los datos se almacenan en la base del servidor local de la empresa, para poder ser accedidos y administrados por los usuarios con perfil administrador.

Como el sistema utiliza datos sobre distintas culturas, es necesario que un experto en cada una cargue los datos de la misma. De esta forma, la aplicación contará realizará interpretaciones culturales precisas y correctas para cada señal del usuario. En contraste con realizar una capacitación tradicional, la cual tendría que dictarse para cada grupo de empleados, el experto es requerido solo una vez para cargar los datos, y luego los empleados actuales y futuros pueden utilizar el sistema para entrenarse y practicar tanto como les sea necesario.

## **Objetivo del Prototipo**

Interpretar, utilizando inteligencia artificial, las señales de comunicación no verbal del usuario, según la cultura en la que desea entrenarse.

## **Límites del Prototipo**

Desde la captura de las señales del usuario hasta la inferencia de la intencionalidad de los mismos.

## Alcance del Prototipo

- Captura de:
  - Datos de voz
  - Gestos faciales
  - Movimiento ocular
  - Movimiento de cabeza
  - Posición de brazos y postura
- Comparación e inferencia de intencionalidad de los datos según la cultura objetivo.
- Muestra de Interpretaciones y sugerencias.

## Descripción del Sistema

Para describir el sistema y siguiendo la metodología Scrum mostramos el Product Backlog donde se listan todas las historias de usuario necesarias para el sistema. Se les asignó prioridad alta, media o baja y puntos de historia para representar su complejidad. Los valores de los puntos siguen la escala de fibonacci modificada (0, 0,5, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 20, 40, 100). Esta es la forma más aplicada en la industria para estimar el esfuerzo de historias de usuario. (Radigan s. f.)

### *Product Backlog*

ID	Nombre de Historia	Prioridad	Puntos de Historia	Dependencia
US001	Creación de la Base de Datos	Alta	13	-
US002	Creación de arquitectura de código	Alta	20	-

US003	ABM de Usuarios	Alta	8	US001, US002
US004	ABM de Culturas Objetivo	Alta	13	US001, US002
US005	ABM de Conversaciones	Alta	13	US004
US006	Ingreso de Usuarios	Alta	5	US003
US007	Recuperación de contraseña	Media	5	US003
US008	Visualización del historial de simulaciones del usuario	Alta	13	US005
US009	Verificación de Sensores	Media	13	US002
US010	Iniciar Simulación	Alta	8	US005
US011	Simular Conversación	Alta	13	US005
US012	Captar datos de los sensores durante la simulación	Alta	8	US011
US013	Mostrar datos en tiempo real de los sensores durante la simulación	Media	13	US012
US014	Guardar captura de los datos de los sensores una vez por fase de la conversación simulada	Alta	8	US012
US015	Cruzar las capturas del usuario con datos de la Cultura Objetivo elegida	Alta	13	US014
US016	Mostrar las los resultados de la simulación	Alta	8	US014
US017	Visualización del historial de simulaciones de todos los usuarios del sistema	Media	13	US005
US018	Visualización del avatar virtual durante la conversación simulada	Media	40	US011
US019	Implementar la simulación en realidad virtual	Baja	40	US018
US020	Implementar gráficos dinámicos del desempeño de todos los usuarios	Baja	8	US018

US021	Notificación vía email de nuevas conversaciones	Baja	5	US006
<b>TOTAL PUNTOS DE HISTORIAS</b>			280	

Tabla 1: Product Backlog - Fuente: Elaboración Propia

### Historias de Usuario

En esta sección se presenta la especificación de aquellas historias de usuario pertenecientes al núcleo del sistema:

<b>Código</b>	US003	<b>Nombre</b>	ABM de usuarios
<b>Descripción</b>	Como administrador quiero cargar, modificar y eliminar usuarios para asegurar que los empleados que deben usar el sistema puedan hacerlo.		
<b>Criterios de Aceptación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Dado un usuario administrador, el sistema permitirá cargar, modificar o eliminar usuarios.</li> <li>b) Dada una contraseña, la misma debe contener más de 6 caracteres e incluir al menos una letra mayúscula, una letra minúscula, un número y un carácter especial. De lo contrario el sistema avisará de la restricción.</li> <li>c) Dado un correo electrónico, el mismo debe tener el formato correcto y no estar registrado por otro usuario o el sistema avisará del error.</li> <li>d) Dado un número de empleado, el mismo solo puede registrarse si no existe otro usuario con el mismo número registrado.</li> <li>e) Dado el campo email, nombre o nro de empleado incompleto, el sistema lo marcará en rojo y avisará al usuario de la restricción.</li> </ul>		
<b>Prioridad</b>	Alta	<b>Puntos estimados</b>	8

Tabla 2: US003 - Fuente: Elaboración Propia



<b>Código</b>	US004	<b>Nombre</b>	ABM de culturas objetivo
<b>Descripción</b>	Como administrador quiero cargar, modificar y eliminar culturas objetivo para mantener el sistema actualizado y relevante		
<b>Criterios de Aceptación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Dado un usuario administrador, el sistema permitirá cargar, modificar o eliminar culturas objetivo.</li> <li>b) Dado el nombre de una cultura objetivo, el mismo no puede estar registrado en otro registro o el sistema avisará de la restricción.</li> <li>c) Dada una cultura objetivo, el sistema no permitirá que incluya dos interpretaciones diferentes para el mismo conjunto de señales no verbales.</li> <li>d) Dada una cultura objetivo registrada, el sistema no permitirá eliminarla si existe una conversación asociada a ella.</li> <li>e) Dado el campo nombre incompleto, el sistema lo marcará en rojo ,avisará al usuario de la restricción, y no le permitirá continuar.</li> </ul>		
<b>Prioridad</b>	Alta	<b>Puntos estimados</b>	13

Tabla 3: US004 - Fuente: Elaboración Propia

<b>Código</b>	US005	<b>Nombre</b>	ABM de conversaciones
<b>Descripción</b>	Como administrador quiero cargar, modificar y eliminar conversaciones para brindarles más ejercicios de práctica a los usuarios		
<b>Criterios de Aceptación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Dado un usuario administrador y al menos una cultura objetivo registrada, el sistema permitirá cargar, modificar o eliminar conversaciones.</li> <li>b) Dado el nombre de una conversación, el mismo no puede ser igual al de otra conversación perteneciente a la misma cultura objetivo.</li> <li>c) Dada una conversación registrada, el sistema no permitirá eliminarla si existe una simulación en el historial de un usuario que la incluya.</li> <li>d) Dado el campo incompleto del guión de una fase de la conversación, el sistema lo marcará en rojo, avisará al usuario de la restricción, y no le permitirá continuar.</li> </ul>		
<b>Prioridad</b>	Alta	<b>Puntos estimados</b>	13

Tabla 4: US005 - Fuente: Elaboración Propia

<b>Código</b>	US006	<b>Nombre</b>	Ingreso de usuarios
<b>Descripción</b>	Como usuario quiero iniciar sesión en la aplicación para utilizarla.		
<b>Criterios de Aceptación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Dado un usuario registrado, si ingresa el email y la contraseña de forma correcta, accederá al menú principal de la aplicación.</li> <li>b) Dado un usuario no registrado, el sistema notificará que el email no pertenece a un usuario registrado y solicitará que se contacte con un administrador.</li> </ul>		
<b>Prioridad</b>	Alta	<b>Puntos estimados</b>	5

Tabla 5: US006 - Fuente: Elaboración Propia

<b>Código</b>	US008	<b>Nombre</b>	Visualización del historial de simulaciones del usuario
<b>Descripción</b>	Como usuario quiero acceder al historial de mis conversaciones simuladas pasadas para poder visualizar y analizar mi progreso.		
<b>Criterios de Aceptación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Dado un usuario posicionado en el menú principal, cuando seleccione Historial entonces el sistema mostrará una tabla con los datos de sus simulaciones previas.</li> <li>b) Dado un registro de la tabla cargada, se mostrará la fecha en la que se realizó la simulación, la cultura objetivo y conversación seleccionada en la misma, y el resultado junto a un botón detalles</li> <li>c) Dado un registro de la tabla cargada, cuando el usuario presione el botón detalles, el sistema mostrará la pantalla resultados correspondiente a la misma.</li> <li>d) Dada la tabla mostrada, si el usuario selecciona el nombre de la columna fecha, cultura objetivo ,o conversación, el sistema le permitirá al usuario ordenar y filtrar los datos en base a los valores que toma dicha columna.</li> </ul>		
<b>Prioridad</b>	Alta	<b>Puntos estimados</b>	13

Tabla 6: US008 - Fuente: Elaboración Propia

<b>Código</b>	US009	<b>Nombre</b>	Verificación de Sensores
<b>Descripción</b>	Como usuario quiero visualizar si los sensores no están funcionando correctamente para poder solucionarlo.		
<b>Criterios de Aceptación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Dado un usuario posicionado en el menú principal, el sistema mostrará si se detectaron correctamente la cámara web, micrófono, casco de realidad virtual y sensor de movimiento ocular.</li> <li>b) Dado un sensor no conectado, se mostrará una cruz roja para indicarlo y el botón iniciar simulación estará inhabilitado.</li> <li>c) Dado un sensor conectado y funcionando, se mostrará una tilde verde para indicarlo.</li> <li>d) Dado un sensor conectado pero que no funciona, se mostrará un cartel de advertencia amarillo.</li> </ul>		
<b>Prioridad</b>	Media	<b>Puntos estimados</b>	13

Tabla 7: US009 - Fuente: Elaboración Propia

<b>Código</b>	US010	<b>Nombre</b>	Iniciar simulación de conversación
<b>Descripción</b>	Como usuario quiero iniciar una simulación de conversación para entrenarme en la cultura objetivo.		
<b>Criterios de Aceptación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Dado un usuario posicionado en el menú principal, si presiona la cultura objetivo el sistema desplegará la lista de culturas objetivo disponibles para que seleccione la deseada.</li> <li>b) Si presiona la conversación, el sistema desplegará la lista de conversaciones disponibles para la cultura objetivo seleccionada, para que seleccione la deseada.</li> <li>c) Si presiona iniciar conversación el sistema iniciará la simulación de la conversación seleccionada.</li> </ul>		
<b>Prioridad</b>	Alta	<b>Puntos estimados</b>	8

Tabla 8: US010 - Fuente: Elaboración Propia

<b>Código</b>	US011	<b>Nombre</b>	Simular Conversación
<b>Descripción</b>	Como usuario quiero completar la simulación de conversación.		
<b>Criterios de Aceptación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Dado un usuario que inició una conversación, el sistema mostrará el guión de la primera fase de la conversación.</li> <li>b) Dado el guión, el sistema leerá en voz sintetizada la primera línea del guión y entrará en modo de espera.</li> <li>c) Dado el sistema en modo de espera y si el usuario lee la siguiente línea del guión en voz alta, el sistema saldrá del modo de espera para leer la línea siguiente.</li> <li>d) Finalizadas las líneas del guión de la primera fase, el sistema pasará a la siguiente para repetir el proceso.</li> <li>e) Finalizada la última fase, el sistema dará por finalizada la simulación.</li> </ul>		
<b>Prioridad</b>	Alta	<b>Puntos estimados</b>	13

Tabla 9: US011 - Fuente: Elaboración Propia

<b>Código</b>	US012	<b>Nombre</b>	Captar datos de los sensores durante la simulación
<b>Descripción</b>	Como usuario quiero que el sistema capte los datos de los sensores durante la simulación para luego guardarlos.		
<b>Criterios de Aceptación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Dada una simulación en proceso, el sistema iniciará la captura de los datos del micrófono, cámara web, casco de realidad virtual y sensor de movimiento ocular.</li> </ul>		
<b>Prioridad</b>	Alta	<b>Puntos estimados</b>	8

Tabla 10: US012 - Fuente: Elaboración Propia

<b>Código</b>	US013	<b>Nombre</b>	Mostrar datos en tiempo real de los sensores durante la simulación
<b>Descripción</b>	Como usuario quiero que el sistema me muestre los datos de los sensores en tiempo real durante la simulación para visualizar mi desenvolvimiento.		
<b>Criterios de Aceptación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Dada una simulación en progreso, el sistema mostrará el video de la cámara web y las ondas de sonido del micrófono en tiempo real.</li> <li>b) Dada la onda de sonido, se mostrará en rojo en caso de un volumen de 65 decibeles, en amarillo para 47 a 64 decibeles, y en verde para menos de 47 decibeles.</li> <li>c) Dado el video de cámara web, se mostrarán con líneas las extremidades detectadas y con un recuadro el rostro detectado.</li> </ul>		
<b>Prioridad</b>	Media	<b>Puntos estimados</b>	13

Tabla 11: US013 - Fuente: Elaboración Propia

<b>Código</b>	US014	<b>Nombre</b>	Guardar captura de los datos de los sensores una vez por fase de la conversación simulada
<b>Descripción</b>	Como usuario quiero que el sistema guarde los datos de los sensores durante una conversación simulada para que puedan ser interpretados.		
<b>Criterios de Aceptación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Dada una conversación iniciada por el usuario, el sistema generará una captura de los datos de los sensores por cada fase de la conversación.</li> <li>b) Dado el audio captado por el micrófono, el sistema guardará los promedios del volumen de voz y número de palabras por segundo durante la fase.</li> <li>c) Dado el video captado por la cámara, el sistema detectará y guardará la posición de brazos y gesto facial del usuario predominantes durante la fase.</li> <li>d) Dados los datos provistos por el casco de realidad virtual, el sistema asociará la variación de rotación de la cabeza a un descriptor de su movimiento durante la fase que será guardado.</li> <li>d) Dados los datos provistos por el sensor ocular, el sistema utilizará el vector de mirada para estimar a donde está mirando el usuario y guardará el resultado.</li> </ul>		
<b>Prioridad</b>	Alta	<b>Puntos estimados</b>	8

Tabla 12: US014 - Fuente: Elaboración Propia

<b>Código</b>	US015	<b>Nombre</b>	Cruzar las capturas del usuario con datos de la Cultura Objetivo elegida
<b>Descripción</b>	Como usuario, quiero que el sistema interprete mi lenguaje no verbal según la cultura objetivo seleccionada, para luego poder visualizar dichas interpretaciones.		
<b>Criterios de Aceptación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Dados los datos captados del usuario, el sistema buscará una coincidencia con las interpretaciones cargadas pertenecientes a la cultura objetivo.</li> <li>b) En caso de no encontrar una captura exacta, el sistema utilizará una interpretación que coincida de forma parcial.</li> </ul>		
<b>Prioridad</b>	Alta	<b>Puntos estimados</b>	13

Tabla 13: US015 - Fuente: Elaboración Propia

<b>Código</b>	US016	<b>Nombre</b>	Mostrar las los resultados de la simulación
<b>Descripción</b>	Como usuario quiero que el sistema interprete mis datos de la simulación en base a la cultura objetivo seleccionada para poder visualizarlos.		
<b>Criterios de Aceptación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Finalizada una simulación de conversación, el sistema mostrará la interpretación de cada captura de cada una de las fases según la cultura objetivo seleccionada.</li> <li>b) Dadas las fases de la conversación simulada, el sistema mostrará de cada una los datos de la captura correspondiente a las mismas, seguidas por una descripción de su interpretación en la cultura objetivo, y un botón más información.</li> <li>c) Dado que el usuario presione el botón más información, se abrirá un documento en formato pdf con información extensiva de la cultura objetivo.</li> <li>d) Dados los resultados descritos, el sistema los guardará en el historial del usuario junto con la fecha y hora de la simulación.</li> </ul>		
<b>Prioridad</b>	Alta	<b>Puntos estimados</b>	8

Tabla 14: US016 - Fuente: elaboración propia.

### Sprint Backlog

Sprint	Historia de usuario	ID	Tareas	Complejidad	Dependencia
1	US001 - Creación de la Base de datos	S1T01	Diseñar diagrama de Entidad Relación	Alta	-
		S1T02	Crear tablas en la base de datos	Baja	S1T01
		S1T03	Crear asociaciones en la base de datos	Media	S1T02
		S1T04	Cargar datos iniciales de prueba	Media	S1T03
		S1T05	Diseñar e implementar prueba de integridad	Media	S1T03
	US002 - Creación de arquitectura de código	S1T06	Crear el proyecto en el entorno integrado de desarrollo	Baja	-
		S1T07	Configurar directorios y dependencias	Baja	S1T06
		S1T08	Configurar acceso a la base de datos	Media	S1T06
	US004 - ABM de Culturas Objetivo	S1T09	Crear pantalla de carga	Baja	-
		S1T10	Crear pantalla de edición	Baja	-
		S1T11	Implementar funcionalidad de las interfaces	Media	S1T09, S1T10
		S1T12	Diseñar e implementar pruebas de funcionalidad	Media	S1T12

Tabla 15: Sprint - Fuente: Elaboración propia

## Diagrama de Clases

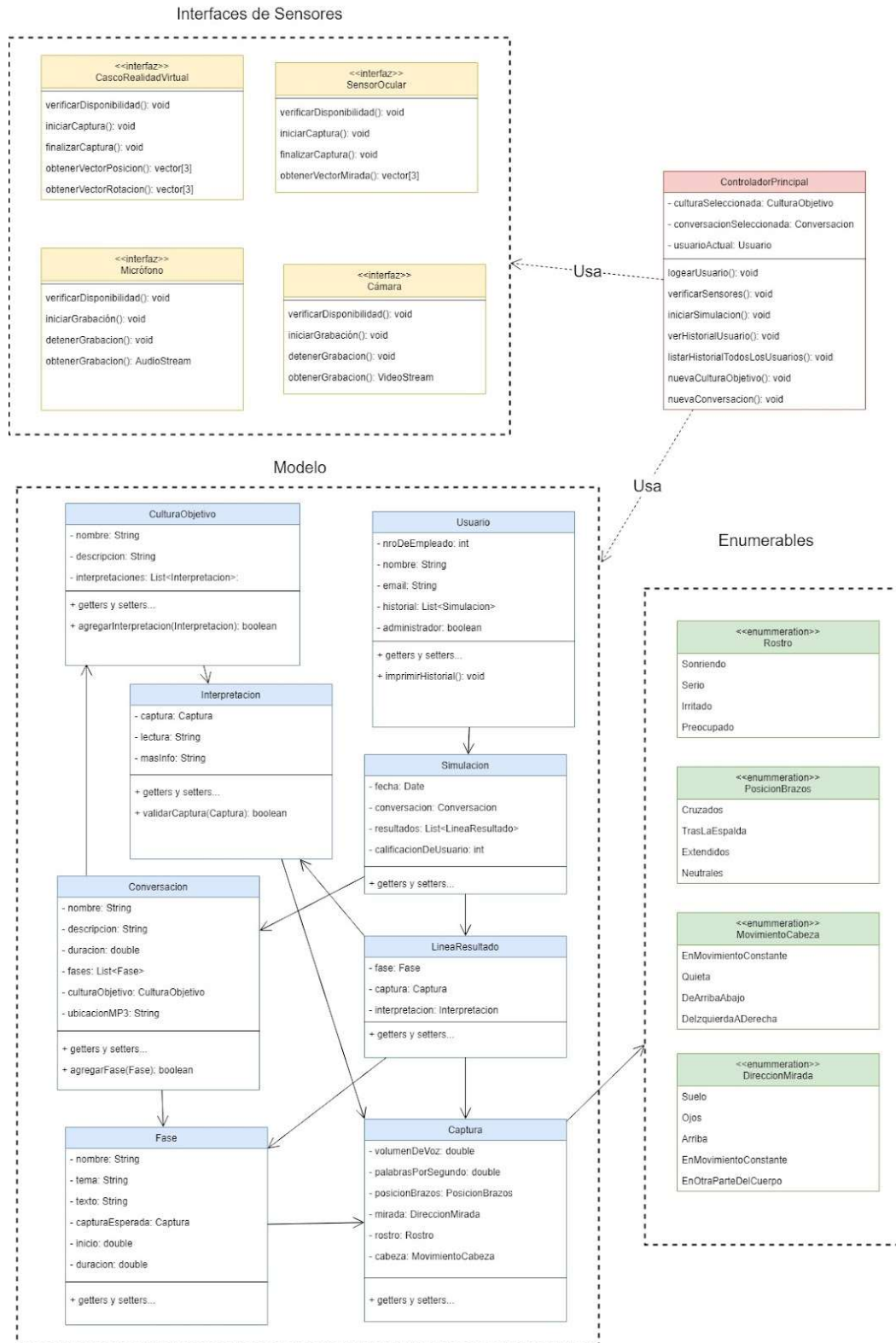


Imagen 5: Diagrama de Clases - Fuente: Elaboración propia



DER

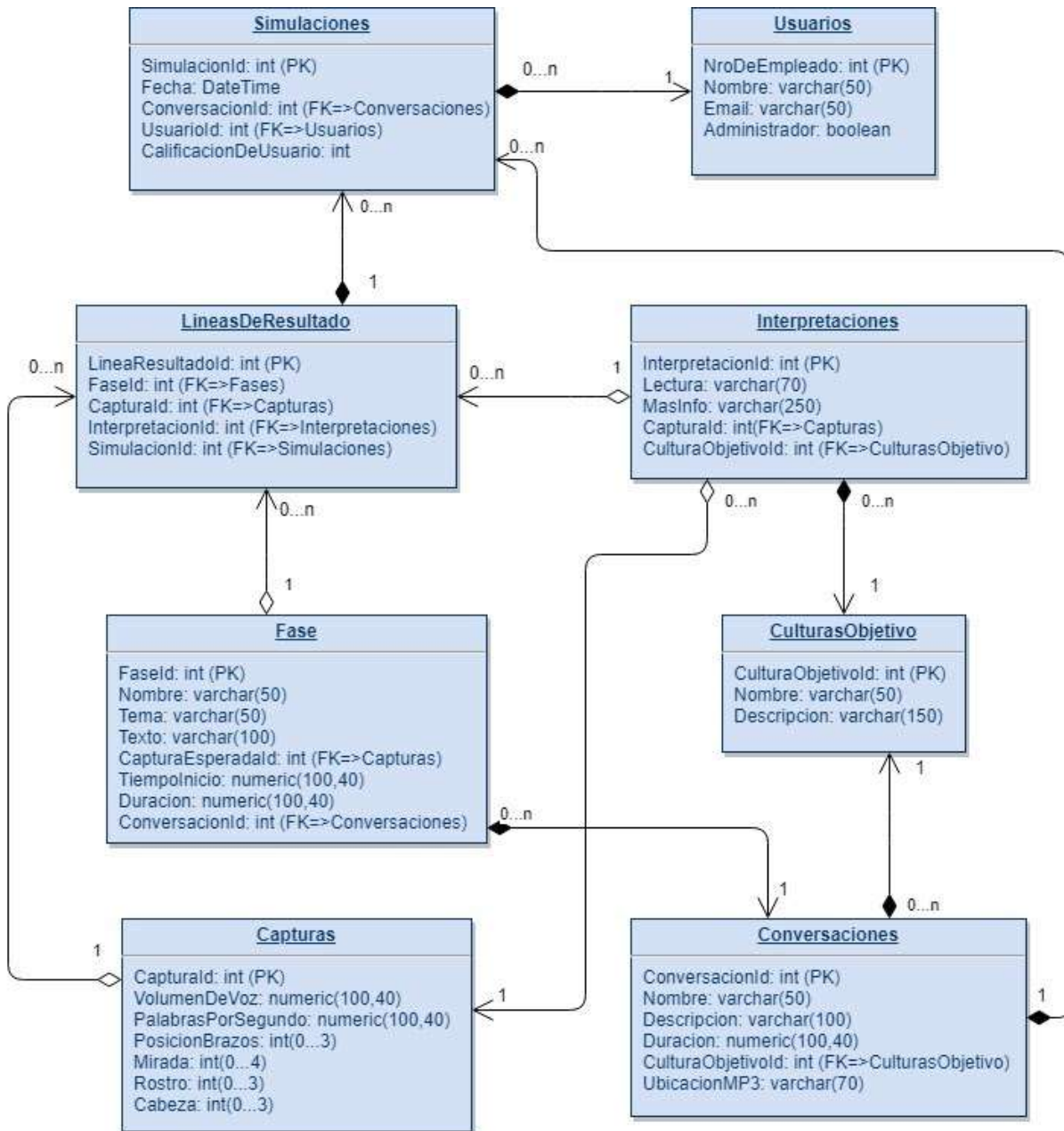


Imagen 6: DER - Fuente: Elaboración propia

## Diagrama de Arquitectura

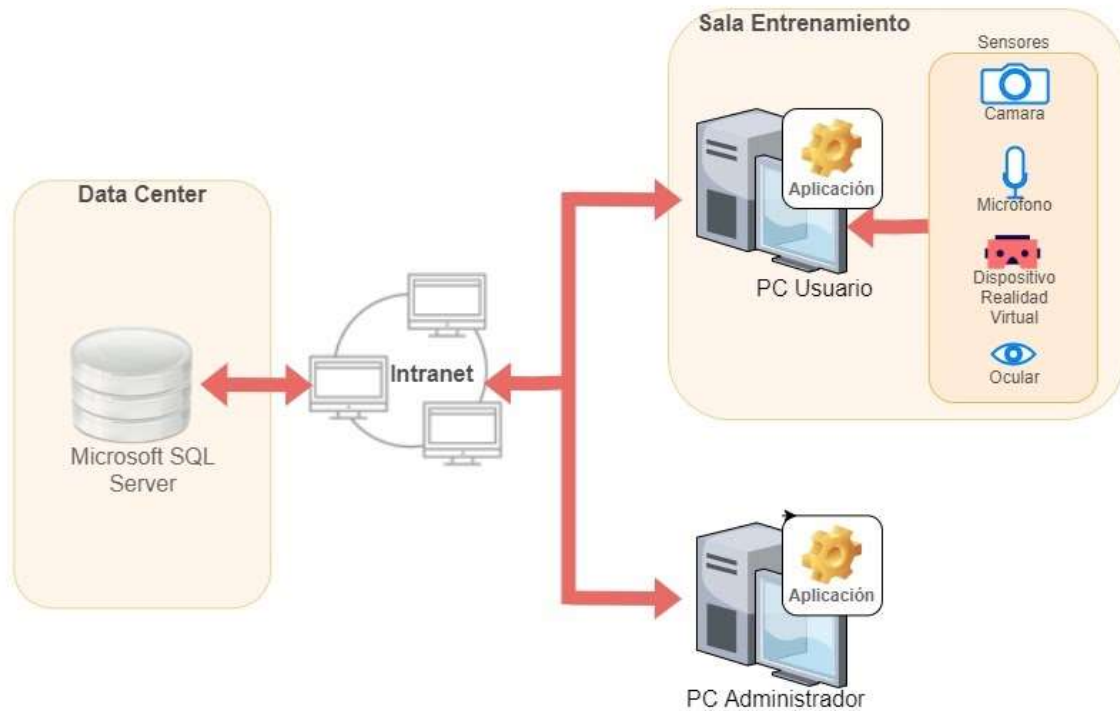


Imagen 7: Diagrama de Arquitectura - Fuente: Elaboración propia

En el diagrama presentado, se aprecia la distribución de los componentes del sistema planteado. La computadora del usuario que utiliza el entrenador, junto con los sensores que utiliza el software, se encuentran en la sala de entrenamiento de la empresa, detallada anteriormente en el relevamiento estructural. Los administradores de sistema, quienes se encargan de hacer las revisiones, y de cargar nuevos datos al sistema, realizan dichas labores desde sus oficinas. En ambos casos la aplicación se conecta con el centro de datos de la empresa, que contiene almacenados los datos de la aplicación, a través de la red interna de la compañía.

## Prototipos de Interfaz

Seguidamente se presentan prototipos de pantalla diseñados para la aplicación. La primera es la de autenticación de usuario:



Imagen 8: Validación de Accesos - Fuente: Elaboración propia

Tras iniciar sesión se presenta al usuario con la siguiente pantalla. Aquí podrá elegir los parámetros de la simulación a realizar y verificar que los sensores se encuentran conectados y funcionando correctamente.



Imagen 9: Pantalla Entrenamiento - Fuente: Elaboración propia

Si el usuario oprime el botón iniciar conversación se le presenta la pantalla de simulación. En ella podrá pausar, rebobinar o adelantar la simulación, verse a sí mismo y ver cómo están captando los sensores en tiempo real sus gestos, voz y posición.

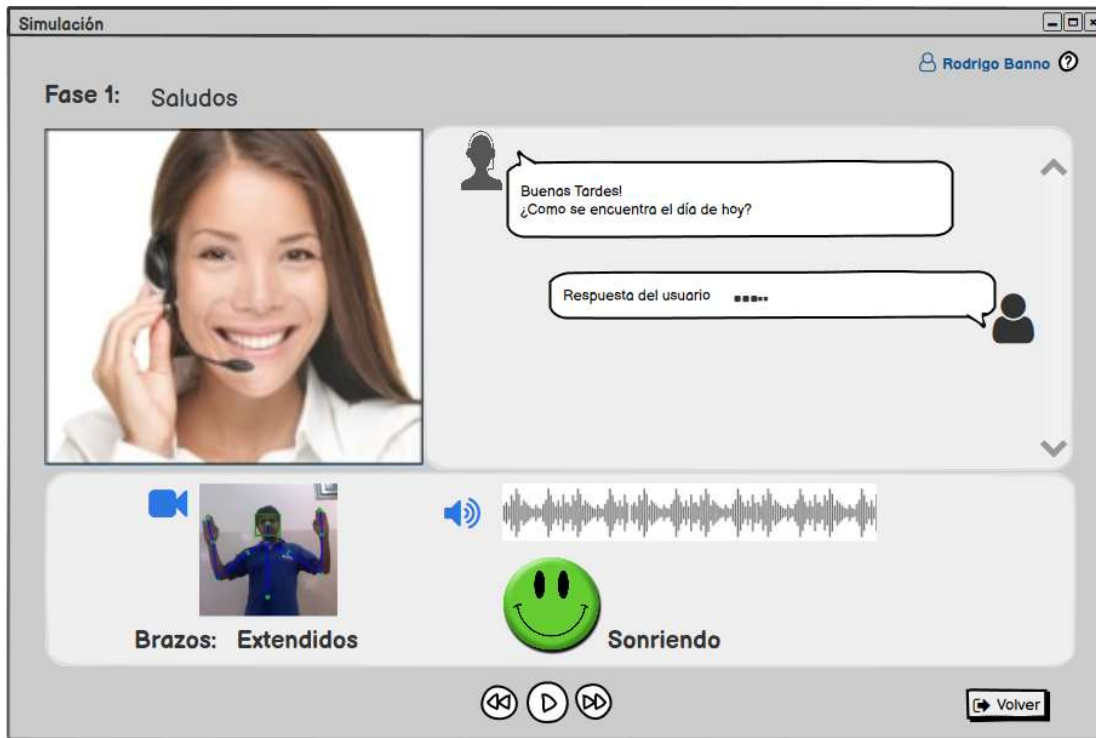


Imagen 10: Pantalla Simulación - Fuente: Elaboración propia

Al terminar de pasar por todas las fases de la conversación, la simulación llega a su fin. Luego, se muestra la pantalla de resultados. En ella, puede ver qué tan acertados fueron sus gestos durante toda la simulación. Además, se le presenta información detallada de las señales no verbales que se captaron en cada fase de la conversación, y una descripción detallada de cómo fueron interpretadas, junto con sugerencias para su próximo intento.

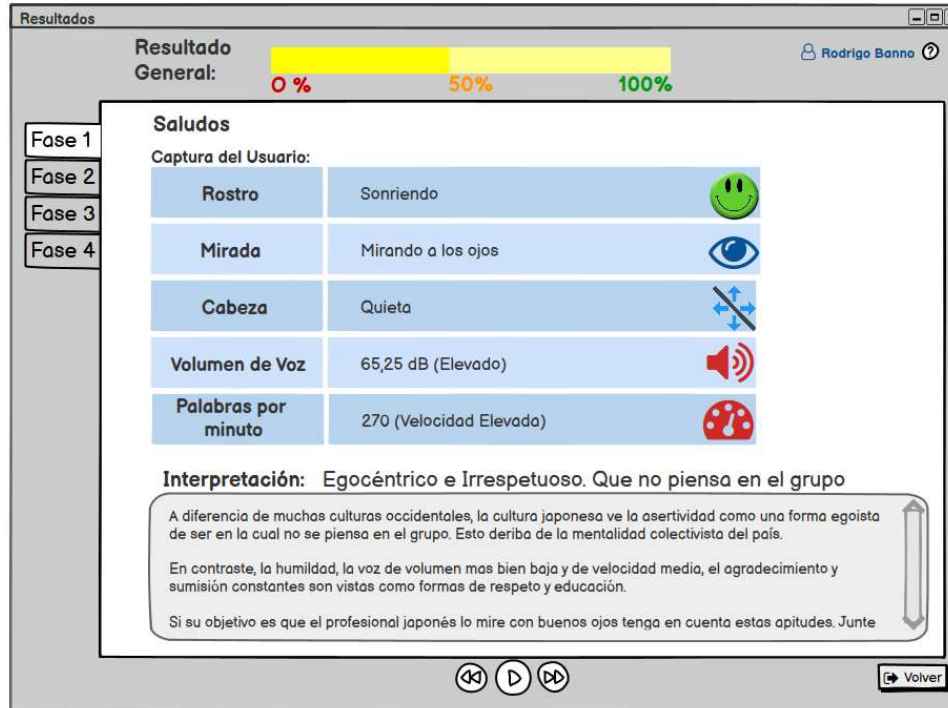


Imagen 11: Pantalla Resultados - Fuente: Elaboración propia

Finalmente se presenta la pantalla de historial de usuario, accesible desde el menú principal. En ella el usuario accede a un reporte resumido de sus simulaciones previas. También puede presionar el botón detalles para acceder a los resultados detallados.

**Entrenamiento**

**Historial de Usuario:**

Rodrigo Banno ?

Filtrar

FECHA	CULTURA OBJETIVO	CONVERSACION	RESULTADO
12.08.2020	Japonesa	Saludos y Presentaciones	REGULAR <a href="#">Detalles</a>
15.08.2020	Japonesa	Explicando el Producto	EXCELENTE <a href="#">Detalles</a>
28.08.2020	Japonesa	Saludos y Presentaciones	DEFICIENTE <a href="#">Detalles</a>
28.08.2020	Japonesa	Tranquilizando al Cliente	REGULAR <a href="#">Detalles</a>
09.09.2020	China	Tranquilizando al Cliente	DESTACADO <a href="#">Detalles</a>

Volver

Imagen 12: Pantalla Historial de Usuario - Fuente: Elaboración propia

# Seguridad

## *Acceso a la aplicación*

Se configuraron dos tipos de perfiles para acceder a la aplicación:

- Usuario común
  - Puede acceder al simulador para practicar.
  - Puede ver el historial de su rendimiento en sesiones anteriores
  - Puede modificar su contraseña
- Administrador
  - Puede acceder al historial de uso y desempeño de todos los usuarios
  - Puede cargar nuevos modelos culturales para que los usuarios se entrenen en nuevas culturas

Los perfiles serán creados utilizando el número de identificación de empleado que utiliza la empresa y una contraseña personal. La contraseña debe cumplir los siguientes requisitos:

- Tener 7 caracteres o más
- Poseer al menos una letra mayúsculas, una letra minúsculas, un número y un carácter especial
- No ser igual al número de usuario o a contraseñas anteriores

La aplicación convertirá la contraseña a través del algoritmo SHA3 en un valor numérico. SHA3 es considerado en la industria como uno de los más seguros para la encriptación. Dicho hash se guarda en la base de datos en la tabla usuarios. De esta forma, la contraseña original queda protegida.

## *Política de respaldo de información*

- Servidor Local:

- El Servidor Local de la compañía respalda de forma automática la base de datos completa una vez a la semana el viernes a las 00:00 hs
- Nube:
  - El mismo día y hora, la base se copia y guarda en la plataforma Azure de Microsoft, en la cual la compañía tiene una base de datos, que es utilizada por el resto de los sistemas de la compañía
- Almacenamiento externo:
  - **Pendrives:** El administrador de base de datos de la empresa respalda el último respaldo del servidor local los Lunes a las 9:00 hs. Luego los guarda bajo llave.
  - **DVDs:** Al mismo tiempo se graba el respaldo en un DVD y se guarda en otra sección bajo llave de otro administrador distinto de la compañía.

Resulta importante destacar que el sistema guarda datos biométricos del usuario. Esta es considerada información sensible y está cubierta por la ley de protección de datos personales de la república Argentina. La misma exige que se garantice la confidencialidad, se le brinde acceso al usuario a sus datos y se eliminen si así lo solicita. Esto significa que, la protección en contra de ataques físicos o digitales del servidor local, y de los medios físicos de respaldo, debe estar asegurada.

## **Análisis de costos**

A continuación se encuentran detallados los costos del sistema. Para los productos valuados en dólares se utilizó la cotización del Banco Central de la República Argentina del 30 de octubre de 2020. 1U\$D = 83,890 \$ (Banco Central de la República Argentina, 2020). Para compras internacionales de productos físicos se sumó también el costo de derecho de importación y envío.

Con respecto al Hardware del sistema la empresa ya cuenta con Switches, cables de red y un servidor local en el cual crear la base de datos. El resto de los dispositivos requeridos son los siguientes:

Hardware	Descripción	Precio Unitario	Cantidad	Precio Final
Casco de Realidad Virtual <sup>2</sup>	Casco de Realidad Virtual HTC Vive Pro Eye para PC (con seguimiento de ojos, micrófono y auriculares integrados)	\$ 190.127	1	\$ 115.228
Control + Estación Base <sup>3</sup>	Control de realidad virtual HTC Vive para simular mano y sensor de HTC para usar el casco y el control	\$ 147.400	2	\$ 294.800
PC de escritorio <sup>4</sup>	Desktop con procesador intel i5 8400 - 8GB de RAM DDR4 - Disco Duro de 1TB4	\$ 58.738	1	\$ 58.738
Placa de Video <sup>5</sup>	Placa de Video ATI RADEON RX 580 8GB de RAM de video5	\$ 25.499	1	\$ 25.499
Monitor <sup>6</sup>	Monitor 19 LED Philips 193V5LHSB2/55 HDMI6	\$ 12.990	1	\$ 12.990
Mouse <sup>7</sup>	Mouse USB Logitech M907	\$ 399	1	\$ 399
Teclado <sup>8</sup>	Teclado USB Genius KB-1008	\$ 850	1	\$ 850
Webcam <sup>9</sup>	Webcam USB 1080p Loosafe9	\$ 4.499	1	\$ 4.499
<b>Total:</b>				<b>\$ 513.003</b>

Tabla 16: Costos de Hardware - Fuente: Elaboración propia

Con respecto al software, como se mencionó anteriormente, la empresa cuenta con licencias pagas de SQLServer como motor de base de datos. Los demás costos de licencias

<sup>1</sup> [http://www.bcra.gob.ar/PublicacionesEstadisticas/Tipo\\_de\\_cambio\\_minorista\\_2.asp](http://www.bcra.gob.ar/PublicacionesEstadisticas/Tipo_de_cambio_minorista_2.asp)

<sup>2</sup>

[https://www.amazon.com/-/es/dp/B07RPPDJSN/ref=sr\\_1\\_2?\\_\\_mk\\_es\\_US=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&dchilid=1&keywords=htc+vive+pro+eye&qid=1604091555&sr=8-2](https://www.amazon.com/-/es/dp/B07RPPDJSN/ref=sr_1_2?__mk_es_US=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&dchilid=1&keywords=htc+vive+pro+eye&qid=1604091555&sr=8-2)

<sup>3</sup> <https://ps3argentina.mercadoshops.com.ar/htc-vive-pro-controller-sensor-pedido-1166694417xJM>

<sup>4</sup> <https://www.venex.com.ar/computadoras-y-servidores/pcs-de-escritorio/pc-intel-i5-8400-cofeelake--1tb-8gb-ram.html>

<sup>5</sup> <https://www.venex.com.ar/componentes-de-pc/placas-de-video/placa-de-video-gigabyte-rx-580-8g-gaming-8gb.html>

<sup>6</sup> <https://www.venex.com.ar/monitores/monitor-19-led-philips-193v5lhsb2-55-hdmi.html?keywords=monitor>

<sup>7</sup> <https://www.venex.com.ar/perifericos/mouse/mouse-usb-logitech-m90---.html?keywords=mouse>

<sup>8</sup> <https://www.venex.com.ar/perifericos/teclados/teclado-genius-kb-100-black-usb.html?keywords=teclado>

<sup>9</sup> <https://www.venex.com.ar/perifericos/webcams/webcam-loosafe-1080p-1-2-cmos-usb-c-tripode.html?keywords=webcam>



se resumen a continuación:

Nombre	Descripción	Licencia	Precio
Unity	Motor gráfico para aplicaciones gráficas 3D en tiempo real. Se utilizó para crear la escena de la conversación simulada	Libre	\$ 0
Tobii XR SDK	Kit de desarrollo para tecnología de seguimiento de movimiento ocular de Tobii con integración con Unity	Libre	\$ 0
VIVE Eye Tracking SDK - Hand Tracking SDK - Wave SDK	Kits de desarrollo para casco de realidad virtual Vive Eye y para los controles	Libre	\$ 0
Windows 10 Pro <sup>10</sup>	Sistema operativo para la computadora de escritorio que soporta todos los sensores que se utilizan en el sistema	Paga por unidad	\$ 12.999
Java SDK <sup>11</sup>	Kit de desarrollo para programar con el lenguaje Java	Libre	\$ 0
OpenCV	Bibliotecas para detección y seguimiento del cuerpo a través de análisis de video	BSD (Distribución de Software de Berkeley)	\$ 0
<b>Total:</b>			<b>\$ 12.999</b>

Tabla 17: Costos de Software - Fuente: Elaboración propia

Los costos de Recursos Humanos se calcularon sacando el promedio de honorarios por cargo publicados en la página oficial del CPCIPC (Consejo Profesional de Ciencias Informáticas de la Provincia de Córdoba) y la página web Glassador.com.ar.

El proyecto se desarrolla a lo largo de 6 meses que incluyen, el tiempo que lleva al equipo familiarizarse con los sensores y herramientas de desarrollo. Además de los profesionales informáticos, se incluyen cargos de diseño gráfico y animación 3D que resultan

<sup>10</sup>

[https://www.microsoft.com/es-ar/p/windows-10-pro/DF77X4D43RKT?icid=Cat-Windows-mosaic\\_banner1-pro-es\\_ar&activetab=pivot%3aoverviewtab](https://www.microsoft.com/es-ar/p/windows-10-pro/DF77X4D43RKT?icid=Cat-Windows-mosaic_banner1-pro-es_ar&activetab=pivot%3aoverviewtab)

<sup>11</sup><https://www.oracle.com/downloads/licenses/javase-license1.html>

3D que son necesarios para crear la escena y avatares virtuales que se utilizan en la simulación de realidad virtual.

Recurso Humano	Cantidad	Honorario mensual	Meses	Precio total
Ingeniero de Software <sup>12</sup>	1	\$ 139.727	3	\$ 419.181
Desarrollador Senior <sup>12</sup>	1	\$ 104.733	6	\$ 628.395
Desarrollador Junior <sup>12</sup>	1	\$ 104.020	6	\$ 624.120
Diseñador Gráfico <sup>13</sup>	1	\$ 46.000	1	\$ 46.000
Animador 3D <sup>14</sup>	1	\$ 62.000	2	\$ 124.000
<b>Total:</b>				<b>\$ 1.841.696</b>

Tabla 18: Costos de Recursos Humanos - Fuente: Elaboración propia

Finalmente se presenta la suma de todos los costos para obtener nuestro valor estimado total:

Categoría	Costo
Hardware	\$ 513.003
Software	\$ 12.999
Recursos Humanos	\$ 1.841.696
<b>Total:</b>	<b>\$ 2.367.698</b>

Tabla 19: Costos totales - Fuente: Elaboración propia

Los valores del hardware corresponden a un puesto de entrenamiento. De agregar nuevos puestos en el futuro, se deberá adicionar incurrir nuevamente en el costo del hardware ,y software especificado.

<sup>12</sup> <https://www.cpcipc.org.ar/content/honorarios>

<sup>13</sup> [https://www.glassdoor.com.ar/Sueldos/dise%C3%B1ador-gr%C3%A1fico-sueldo-SRCH\\_KO0,17.htm](https://www.glassdoor.com.ar/Sueldos/dise%C3%B1ador-gr%C3%A1fico-sueldo-SRCH_KO0,17.htm)

<sup>14</sup> [https://www.glassdoor.com.ar/Sueldos/animador-2d-y-3d-sueldo-SRCH\\_KO0,16.htm](https://www.glassdoor.com.ar/Sueldos/animador-2d-y-3d-sueldo-SRCH_KO0,16.htm)

## Análisis de Riesgos

A continuación se listan y describen los riesgos identificados para el proyecto. La tabla muestra también la probabilidad de ocurrencia, impacto del 1 al 5 y el grado de exposición de cada uno. Un valor de 1 de impacto representa un efecto bajo en el proyecto y uno de 5 implica un efecto elevado. El grado de exposición fue calculado multiplicando el impacto de cada riesgo por su probabilidad de ocurrencia. Se encuentran ordenados de mayor a menor según este valor.

Riesgo	Causas	Impacto	Probabilidad	Grado Exposición
Falta de capacitación del personal	Los desarrolladores no son capaces de aprender y utilizar por su cuenta las APIs necesarias para el desarrollo	5	30%	1,5
Interpretaciones de intencionalidad erradas	El experto en la cultura objetivo no comprende cómo se relacionan los datos que debe cargar, con cómo el sistema interpreta las señales del usuario	5	20%	1
Sensores imprecisos	Los sensores escogidos no tienen la calidad suficiente para que el sistema funcione correctamente	3	30%	0,9
Estimación de tiempo optimista	Se subestima la complejidad del proyecto resultando en demoras de entrega	3	25%	0,75
Incomodidad por parte de los usuarios	Los usuarios sienten que los sensores que deben utilizar son demasiado invasivos e incómodos	4	15%	0,6
Trabas en la importación de sensores	Se prohíben o limitan las importaciones de tecnología al país volviendo a los sensores inaccesibles	5	10%	0,5
Falta de documentación de las APIs	Las APIs a utilizar no están documentadas y no existen cursos para utilizarlas	5	10%	0,5

Aumento de los costos	La suba del dólar o de los precios de licencias y hardware aumenta los costos del proyecto	1	25%	0,25
Seguridad del servidor comprometida	El servidor local de la empresa no cuenta con la seguridad suficiente para protección de datos personales	2	5%	0,1

Tabla 20: Riesgos - Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta el gráfico de Pareto, creado utilizando los datos de la tabla anterior:

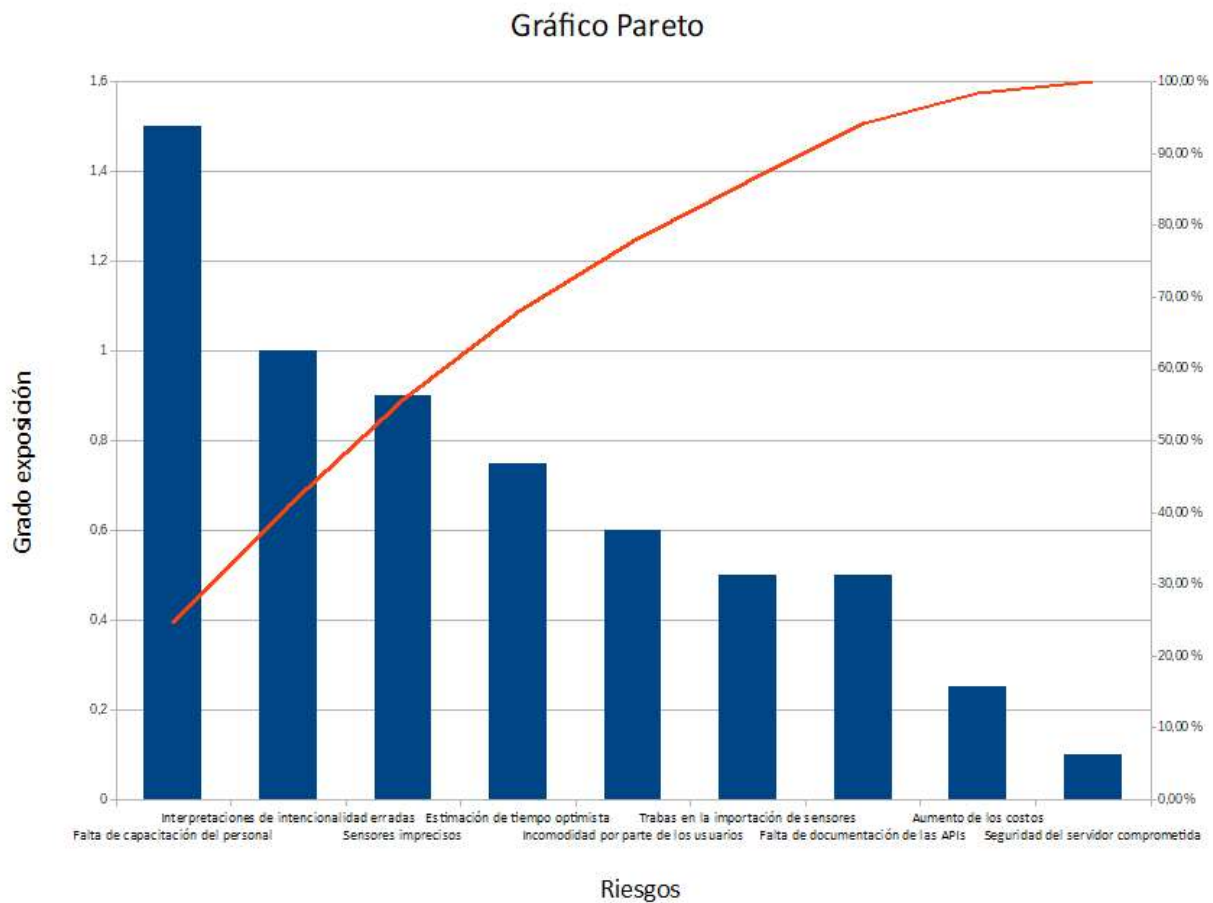


Imagen 13: Gráfico de Pareto - Fuente: Elaboración propia

Pareto nos dice que el 80% de los problemas se derivan del 20% de las causas. Por ese motivo fue necesario desarrollar un plan de contingencia para los riesgos de izquierda a derecha

que sumados superen el 20% del grado de exposición total. Este total, obtenido sumando el valor individual de cada causa de riesgo, es de 6,1. En el gráfico se aprecia que el riesgo con mayor grado de exposición individual, es la falta de capacitación del personal que trabaja en el proyecto. Su valor es de 1,5, el cual representa el 24,59% del total acumulado. Debido a que acumula más del 20% del mismo, y aplicando la regla de Pareto, basta con crear un plan de contingencia para este único riesgo. Sin embargo, y teniendo en cuenta que la regla 80-20 es una aproximación, también se preparó un plan para el riesgo de que las interpretaciones de intencionalidad del sistema tengan errores. Al incluir este segundo plan, se cubrió el 38,46% de las causas, brindando mayor robustez al proyecto.

Se presenta a continuación los planes de contingencia correspondientes:

**Riesgo:** Falta de capacitación del personal

**Causa:** Los desarrolladores no son capaces de aprender y utilizar por su cuenta las APIs necesarias para el desarrollo.

**Plan de Contingencia:**

- Se pagarán cursos de capacitación para los desarrolladores
- Se contratará a otro desarrollador con experiencia en el uso de las tecnologías involucradas en el proyecto.
- Se asignará mayor carga horaria del ingeniero al proyecto, para brindar apoyo a los desarrolladores.

**Riesgo:** Interpretaciones de intencionalidad erradas

**Causa:** El experto en la cultura objetivo no comprende cómo se relacionan los datos que debe cargar, con cómo el sistema interpreta las señales del usuario.

**Plan de Contingencia:**

- Se contratará a un segundo experto, para que asista al actual en la corrección de los datos de la cultura.
- Se asignará a un desarrollador para que asesore a los expertos culturales durante la corrección de los datos, para evitar errores.
- Se llevará a cabo un proceso de testing exhaustivo antes de pasar los nuevos datos a la versión de producción.

## Conclusiones

En este trabajo se propuso atender un problema que la empresa CNH Industrial tiene desde hace tiempo, los choques culturales en comunicaciones internacionales. Por ello, se desarrolló un sistema que, utilizando inteligencia artificial, interpreta señales de comunicación no verbal, y con ello, entrena al personal de las áreas involucradas, en culturas diferentes a las propias. Ahora, la compañía aprecia mejoras en las relaciones y experiencia de distribuidores y clientes de las regiones de África y Asia. A su vez, se redujo los costos de retrabajo por fallas en la comunicación, y ha mejorado la capacidad de los técnicos de campo de interactuar con los clientes .

El mayor desafío que surgió fue el diseño de la solución. El primer paso fue determinar cómo detectar las señales de comunicación no verbal relevantes. Si bien en el ámbito de la informática se ha avanzado en la detección e interpretación de palabras a través del análisis de audio, poco se ha desarrollado en la interpretación de aquello que no tenga que ver con las palabras. Ya existía la detección de gestos faciales y posición del cuerpo a través de cámaras y sensores, pero no se había utilizado aún esta información para inferir intencionalidad en los mensajes que transmiten las personas. Se llegó a la conclusión de que se necesitaba lo siguiente:

- Voz: Captar la voz con un micrófono para detectar volumen y velocidad del habla. Para la velocidad del habla se utilizó un software de detección de palabras y luego se calculó la media de palabras por minuto.
- Posición del cuerpo y gesto facial: Captar la posición de brazos, cabeza, postura y gesto facial del individuo. Para ello, se utilizó una cámara web y la librería OpenCV que facilita la detección de objetos a partir de imágenes.
- Movimiento ocular: La posición de los ojos fue capturada a través de una cámara especializada.
- Distancia con quien conversa el usuario: Cestero menciona la distancia como otra señal de comunicación no verbal. Al simular la conversación en realidad virtual, se logró medir la distancia que el usuario mantuvo con el avatar virtual.

Una vez adquiridos todos estos datos fue necesario interpretarlos. Para ello se definieron posiciones y patrones con los cuales comparar.

- Se midió la distancia entre brazo y antebrazo, y se analizó su posición con respecto a la cabeza para determinar si el individuo está cruzado de brazos, encogido de hombros, u otras posiciones
- Se compararon los decibeles de la voz con estándares humanos para determinar si correspondía a un volumen elevado, medio o bajo. Lo mismo se hizo con las palabras por segundo para determinar si el usuario hablaba de forma acelerada, lenta o media.
- Se debió analizar el vector de dirección de mirada obtenido del sensor ocular para captar si el individuo veía a su compañero de conversación a los ojos, si apartaba la mirada, entre otras acciones.

Una vez obtenido todo lo anterior se compararon los datos con la cultura objetivo y se infirió intencionalidad transmitida. De esta forma se pudo superar el desafío.

En próximos pasos, se recomienda ampliar los datos de las diferentes culturas, con asesoramiento de expertos en ellas, para garantizar su calidad. Con lo expuesto, se concluye que se superaron los desafíos, generando una solución de calidad para la problemática presentada.

En cuanto al aspecto profesional y técnico, el desarrollo de este trabajo permitió aplicar y reafirmar los conocimientos adquiridos durante la carrera. Así mismo, incorporar nuevos conocimientos técnicos sobre distintos sensores, inteligencia artificial, visión y reconocimiento de objetos por computadora. Estos resultan de mucha utilidad para especializarme en esta área de la informática que llama mi interés, y se utilizan cada vez más en la industria.

En lo personal, durante el proceso de investigación para el proyecto, aprendí mucho sobre cultura y comunicación no verbal. Esto ha enriquecido mi crecimiento como persona y ha cambiado mi perspectiva de las relaciones interpersonales, tanto formales como informales.

A modo de resumen, se cumplieron los objetivos, se superaron desafíos técnicos y de diseño de forma exitosa y se adquirieron nuevas habilidades en el ámbito de la informática.

## *Demo*

El siguiente link pertenece a un repositorio de acceso abierto en la plataforma GitHub. Allí se encuentra todo lo necesario para instalar y ejecutar el sistema. Es necesario que el usuario cuente al menos con una cámara web y micrófono para que funcione correctamente. Pueden encontrarse las instrucciones de instalación en el documento README.md

<https://github.com/RodriArgCba/entrenadorCultural>



## Referencias

**About.** (s. f.). Recuperado 21 de noviembre de 2020, de OpenCV website: <https://opencv.org/about/>

**Aguilar, L. J.** (2014), Fundamentos de Programación. Algoritmos y Estructuras de datos (4ª ed.). Madrid, España: McGrawHill.

**Atlassian.** (s. f.). ¿Qué son los puntos de historia y cómo se estiman? Recuperado el 22 de noviembre de 2020, de Atlassian website: <https://www.atlassian.com/es/agile/project-management/estimation>

**Ballard, D. H.** (1982). Computer vision. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall.

**Buttle, F.** (2009). Customer Relationship Management: Concepts and Technologies. Butterworth-Heinemann.

**Cestero Mancera, A. M.** (2014), Comunicación no verbal y comunicación eficaz, Barcelona, España: Kairós

**CNH Industrial—Company Profile.** (s. f.). Recuperado 21 de noviembre de 2020, [https://www.cnhindustrial.com/en-us/know\\_us/who\\_we\\_are/Pages/default.aspx](https://www.cnhindustrial.com/en-us/know_us/who_we_are/Pages/default.aspx)

**Grimson, A.** (2008) “Diversidad y cultura: reificación y situacionalidad”, Tabula Rasa

**Lutz, M., Lewin, L., & Willison, F.** (2001). Programming Python. O’Reilly.

**Mehrabian, A.** (2017). Nonverbal Communication. Routledge.

**Okuda, T., & Shoda, S.** (2018). AI-based chatbot service for financial industry. Fujitsu Scientific and Technical Journal, 54(2), 4-8.

**Oxford.** (2020), Oxford Advanced Learner’s Dictionary: Sensor definition, Recuperado de <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/sensor?q=sensor> el día 1 de noviembre del año 2020

**Pardo, Dimas.** (s. f.) - «¿Para qué sirve una API? Solventa por fin esta duda de primerizo» (html). Pandora FMS. Archivado desde: <https://pandorafms.com/blog/es/para-que-sirve-una-api/> el 14 de febrero de 2020. Consultado el 20 de febrero de Octubre 2019.

**Pérez, M.** (2011). Microsoft SQL Server 2008 R2. Motor de base de datos y administración. RC Libros.

**Rad, N. K., & Turley, F.** (2019). Los Fundamentos de Agile Scrum. Van Haren.

**Ramalingam, V. V., Pandian, A., Jaiswal, A., & Bhatia, N.,** 2018, Emotion detection from text, In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1000, No. 1, p. 012027).

**Rivera, F. L. O.** (2008), Base de Datos Relacionales Teoría y Práctica, Medellín, Colombia: ITM.

**Tanenbaum, A. S., & Wetherall, D.** (2016). Redes de computadoras. México: Pearson

**Tipo de Cambio Minorista.** (s. f.). Recuperado 22 de noviembre de 2020, de [http://www.bcra.gob.ar/PublicacionesEstadisticas/Tipo\\_de\\_cambio\\_minorista\\_2.asp](http://www.bcra.gob.ar/PublicacionesEstadisticas/Tipo_de_cambio_minorista_2.asp)

## **Anexos**

### *Ley de Protección de datos personales*

#### PROTECCION DE LOS DATOS PERSONALES

Ley 25.326

Disposiciones Generales. Principios generales relativos a la protección de datos. Derechos de los titulares de datos. Usuarios y responsables de archivos, registros y bancos de datos. Control. Sanciones. Acción de protección de los datos personales.

**Sancionada: Octubre 4 de 2000.**

**Promulgada Parcialmente: Octubre 30 de 2000.**

**El Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina reunidos en Congreso, etc. sancionan con fuerza de Ley:**

#### **Ley de Protección de los Datos Personales**

#### **Capítulo I**

#### **Disposiciones Generales**

#### **ARTICULO 1° — (Objeto).**

La presente ley tiene por objeto la protección integral de los datos personales asentados en archivos, registros, bancos de datos, u otros medios técnicos de tratamiento de datos, sean éstos públicos, o privados destinados a dar informes, para garantizar el derecho al honor y a la intimidad de las personas, así como también el acceso a la información que sobre las mismas se registre, de conformidad a lo establecido en el artículo 43, párrafo tercero de la Constitución Nacional.

Las disposiciones de la presente ley también serán aplicables, en cuanto resulte pertinente, a los datos relativos a personas de existencia ideal.

En ningún caso se podrán afectar la base de datos ni las fuentes de información periodísticas.

#### **ARTICULO 9° — (Seguridad de los datos).**

1. El responsable o usuario del archivo de datos debe adoptar las medidas técnicas y organizativas que resulten necesarias para garantizar la seguridad y confidencialidad de los datos personales, de modo de evitar su adulteración, pérdida, consulta o tratamiento no autorizado, y que permitan detectar desviaciones, intencionales o no, de información, ya sea que los riesgos provengan de la acción humana o del medio técnico utilizado.

2. Queda prohibido registrar datos personales en archivos, registros o bancos que no reúnan condiciones técnicas de integridad y seguridad.

**ARTICULO 10.** — (Deber de confidencialidad).

1. El responsable y las personas que intervengan en cualquier fase del tratamiento de datos personales están obligados al secreto profesional respecto de los mismos. Tal obligación subsistirá aun después de finalizada su relación con el titular del archivo de datos.

2. El obligado podrá ser relevado del deber de secreto por resolución judicial y cuando medien razones fundadas relativas a la seguridad pública, la defensa nacional o la salud pública.

**ARTICULO 11.** — (Cesión).

1. Los datos personales objeto de tratamiento sólo pueden ser cedidos para el cumplimiento de los fines directamente relacionados con el interés legítimo del cedente y del cesionario y con el previo consentimiento del titular de los datos, al que se le debe informar sobre la finalidad de la cesión e identificar al cesionario o los elementos que permitan hacerlo.

2. El consentimiento para la cesión es revocable.

3. El consentimiento no es exigido cuando:

a) Así lo disponga una ley;

b) En los supuestos previstos en el artículo 5° inciso 2°;

c) Se realice entre dependencias de los órganos del Estado en forma directa, en la medida del cumplimiento de sus respectivas competencias;

d) Se trate de datos personales relativos a la salud, y sea necesario por razones de salud pública, de emergencia o para la realización de estudios epidemiológicos, en tanto se preserve la identidad de los titulares de los datos mediante mecanismos de disociación adecuados;

e) Se hubiera aplicado un procedimiento de disociación de la información, de modo que los titulares de los datos sean inidentificables.

4. El cesionario quedará sujeto a las mismas obligaciones legales y reglamentarias del cedente y éste responderá solidaria y conjuntamente por la observancia de las mismas ante el organismo de control y el titular de los datos de que se trate.