

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. Descripción del tema de estudio

El sistema de reconocimiento facial es una aplicación dirigida por un ordenador que identifica automáticamente a una persona en una imagen digital. Esto es posible mediante un análisis de las características faciales del sujeto extraídas de la imagen o de un fotograma clave de una fuente de video, y comparándolas con una base de datos.

1.1.2. Importancia del tema de estudio

Este proyecto tiene una importancia fundamental debido a que con el diseño y la implementación de un sistema de seguridad de caja fuerte mediante reconocimiento facial, se logra evitar el robo de pertenencias de alto valor. Por lo cual, brindará tranquilidad a los propietarios al saber que solo personas autorizadas podrán hacer uso de su caja fuerte.

Tomando en cuenta el problema que tiene actualmente el país en cuanto al robo de pertenencias, es necesario realizar este sistema de protección antirrobo para minimizar las pérdidas y crear un ambiente de seguridad en la ciudadanía; puesto que si se decide desde ya implementar sistemas para mejorar la seguridad de pertenencias, los indicadores de robo pueden disminuir.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Incrementar el nivel de seguridad para la protección y almacenaje de pertenencias de alto valor mediante un prototipo de caja fuerte aplicando el análisis facial

1.2.2. Objetivos Específicos

- ❖ Desarrollar un sistema informático que incremente el nivel de seguridad para la protección de las pertenencias de alto valor.
- ❖ Diseñar y construir un prototipo de caja fuerte utilizando componentes electrónicos.
- ❖ Socializar los resultados del proyecto mediante videos empleando marketing digital, destinado para el público en general e interesados en el proyecto a través de redes sociales (YouTube).

1.3.Presupuesto / Justificación

ITEM	RUBROS	Aporte Universidad	Otro Aporte	TOTAL (Bs.)
10000	SERVICIOS PERSONALES			
	12000 Empleados no Permanentes			24000
	Sub total rubro			24000
20000	SERVICIOS NO PERSONALES			1200
	21000. Servicios Básicos			
	22000. Servicios de transporte			
	23000. Alquileres			
	24000. Mantenimiento y reparación			
	25000. Servicios Profesionales y Comerciales			
	Sub total rubro			1200
30000	MATERIALES Y SUMINISTROS			
	31000. Alimentos y Productos Forestales			
	32000. Productos de Papel, Cartón e Impresos			
	33000. Textiles y Vestuario			

	34000. Productos Químicos, Combustibles y Lubricantes			
	39000. Productos Varios			2200
	Sub total rubro			2200
40000	ACTIVOS REALES			
	43000. Maquinaria y Equipo.			
	46000. Descripción de estudios y proyectos para inversión			
	49000. Otros Activos			
	Sub total rubro			
	TOTAL			27400

1) GRUPO 10000. SERVICIOS PERSONALES

a) SUB GRUPO 12000. Empleados no Permanentes

Partida	Personal	Remuneración	Tiempo/meses	Total
12100	Personal Eventual			
	Ingeniero Junior área Informática	Bs. 3000.-	8	24000.-
	Total			24000.-

* Se refiere a gastos para remunerar a personas sujetas a contrato dependientes según la necesidad de cada entidad.

2) GRUPO 20000. SERVICIOS NO PERSONALES

b) SUB GRUPO 21000. Descripción de los gastos de servicios básicos

Partida	Tipo de servicio básico *	Costo	Tiempo mes	Costo Total
21100	Comunicación	Bs. 100	8	800
21200	Energía Eléctrica	Bs. 50	8	400
21300	Agua	0	0	0
21400	Servicios Telefónicos	0	0	0
Total				1200

* Se refiere principalmente a los gastos por servicios; como: servicio de correo, radiogramas, servicio telefónico, fax, Internet.

c) SUB GRUPO 22000. Descripción de los gastos de viajes y transporte de personal

Partida	Personal	Lugar	Nº de viajes	Costo unitario*	Costo total
22100	Pasajes		-	-	-
Total					0

* En el caso de pasajes debe indicarse el costo de ida y vuelta (costo unitario), indicando el número de viajes.

Partida	Personal	Lugar	Duración (días)	Costo unitario*	Costo total
22200	Viáticos		-	-	-
22300	Fletes y Almacenamientos		-	-	-
22600	Transporte de Personal		-	-	-
Total					0
Total sub grupo 22000					

* En el caso de los viáticos, debe considerarse la escala establecida por la UAJMS.

d) SUB GRUPO 23000. Descripción de los gastos por concepto de alquileres de equipos y maquinarias

Partida	Alquiler de equipo y maquinaria	Costo unitario	Tiempo mes	Costo total
23100	Alquiler de Edificios	-	-	-
23200	Alquiler de Equipos y Maquinaria	-	-	-
23300	Alquiler de Tierras y Terrenos	-	-	-
Total				0

* Se refiere principalmente a los gastos por el uso de edificios y equipos y maquinaria en general

e) SUB GRUPO 24000. Descripción mantenimiento y reparación

Partida	Mantenimiento y reparación de equipo y maquinaria	Costo unitario	Tiempo mes	Costo total
24100	Mantenimiento y Reparación de Edificios y Equipos	-	-	-
24300	Otros Gastos por Mantenimiento y Reparación	-	-	-
Total				0

* Se refiere principalmente a los gastos por el mantenimiento y reparación de edificios y equipos y maquinaria en general.

f) SUB GRUPO 25000. Descripción de los gastos en servicios profesionales y comerciales

Partida	Tipo de servicio profesional y comercial *	Cantidad	Costo unitario	Tiempo mes	Costo total
25200	Estudios e Investigaciones	-	-	-	0
25500	Publicidad	-	-	-	0
25600	Imprenta	-	-	-	0
25700	Capacitación de Personal	-	-	-	0
25800	Estudios e Investigaciones Para Proyectos de Inversión	-	-	-	0
Total					0

* Se refiere a gastos por servicios profesionales de asesoramiento especializado, se incluyen, estudios, investigaciones, publicidad, imprenta, fotocopias, capacitación de personal y otros ejecutados por terceros.

3) GRUPO 30000. MATERIALES Y SUMINISTROS

g) SUB GRUPO 31000. Descripción de los gastos Alimentos y Productos Agroforestales

Partida	Tipo de material *	Cantidad	Costo/Unitario	Total
31110	Refrigerios y Gastos Administrativos	-	-	0
31200	Alimento para Animales	-	-	0
31300	Productos Agroforestales y Pecuarios	-	-	0
Total				0

* Se refiere a la adquisición de materiales y bienes como: alimentos y productos agroforestales, alimentos y bebidas para personas (indicar el total de refrigerios), alimentos para animales, productos pecuarios.

h) SUB GRUPO 32000. Descripción del gasto de Productos de Papel, Cartón e Impresos

Partida	Tipo de material *	Cantidad	Costo/Unitario	Total
----------------	---------------------------	-----------------	-----------------------	--------------

32100	Papel de Escritorio	-	-	0
32200	Productos de Artes Gráficas, Papel y Cartón	-	-	0
32300	Libros y Revistas	-	-	0
32400	Textos de Enseñanza	-	-	0
32500	Periódicos	-	-	0
Total				0

* Se refiere a la adquisición de: papel y cartón en sus diversas formas y clases, impresos y publicaciones, periódicos, revistas, libros, fotocopias, etc.

i) SUB GRUPO 33000. Descripción del gasto en textiles y vestuario

Partida	Productos textiles y vestuarios	Cantidad	Costo/Unitario	Total
33100	Hilados y Telas	-	-	-
33200	Confecciones Textiles	-	-	-
33300	Prendas de vestir	-	-	-
33400	Calzados	-	-	-
Total				0

* Se refiere principalmente a los gastos por vestuario uniformes, ropa de trabajo.

j) SUB GRUPO 34000. Combustibles, Productos Químicos, Farmacéuticos y Otros

Partida	Combustibles, Productos Químicos, Farmacéuticos y Otros	Cantidad	Costo/Unitario	Total
34110	Combustibles y Lubricantes para Consumo	-	-	-
34200	Productos químicos y Farmacéuticos	-	-	-
34400	Productos de Cuero y Caucho	-	-	-
34500	Productos de Minerales no Metálicos y Plásticos	-	-	-

34600	Productos Metálicos	-	-	-
34700	Minerales	-	-	-
34800	Herramientas Menores	-	-	-
Total				0

* Se refiere a gastos de combustibles, químicos, productos farmacéuticos, llantas etc.

k) SUB GRUPO 39000. Descripción del gasto en productos varios

Partida	Productos de cuero y caucho	Cantidad	Costo/Unitario	Total
39100	Material de Limpieza	-	-	-
39400	Instrumental Menor Médico - Quirúrgico	-	-	-
39500	Útiles de Escritorio y de Oficina	-	-	-
39700	Útiles y Materiales Eléctricos: <ul style="list-style-type: none"> o Placa Raspberry Pi 3 b+ o Cerrojo electrónico o Relay 5V o Led 5mm panorámico o Portaled 5mm o Protoboard o Cable dupont o Display 7 pulgadas o Transformador de 220v AC a 12v DC o Caja metálica o Cámara v2, 8 o Case Raspberry 	2 1 2 8 8 1 30 1 1 1 1 1	480 14 15 1 1.2 18 0.6 660 80 200 174 53	960 14 30 8 9.6 18 18 660 80 200 174 53
39800	Otros Repuestos y Accesorios	1	195	195
Total				2419,6

*Se refiere principalmente a los gastos por productos de limpieza, todo lo referente a la funcionamiento de la oficina en material de escritorio.

4) GRUPO 40000. ACTIVOS REALES

1) SUB GRUPO 43000. Descripción del gasto de Maquinaria y Equipo

Partida	Tipos de productos	Cantidad	Costo/Unitario	Total
43100	Equipo de Oficina y Muebles	-	-	-
43200	Maquinaria y Equipo de Producción	-	-	-
43300	Equipos de Transporte, Tracción y Elevación	-	-	-
43400	Equipo Médico y de Laboratorio	-	-	-
43600	Equipo Educativo y Recreativo	-	-	-
43700	Otra Maquinaria y Equipo	-	-	-
Total				0

* Se refiere principalmente a los gastos por muebles y enseres, equipo de oficina, comunicación, equipamiento.

m) SUB GRUPO 46000. Descripción de estudios y proyectos para inversión

Partida	Productos textiles y vestuarios	Cantidad	Costo/Unitario	Total
46100	Para Construcción de Bienes de Dominio Privado	0	0	0
Total				0

* Se refiere principalmente a los gastos por servicios de terceros para la realización de investigaciones y otras actividades técnico – profesionales necesarias para la construcción y mejoramiento de bienes.

n) SUB GRUPO 49000. Descripción del gasto de Otros Activos

Partida	Tipos de productos *	Cantidad	Costo/Unitario	Total
49100	Activos Intangibles	-	-	-
49200	Compra de Bienes Muebles Existentes (Usados)	-	-	-
49300	Semovientes y otros Animales	-	-	-
49900	Otros Activos	-	-	-
Total				0

* Se refiere a los gastos en la compra de software, licencias.

2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1.Caja Fuerte

Una caja fuerte o caja de seguridad es un compartimiento de protección ideado para que su apertura, por personas no autorizadas, sea muy difícil y así poder guardar elementos de valor. Por lo general, son fabricadas en un metal extremadamente resistente; suelen ser muy pesadas y constan de un sistema de cierre que solo se puede abrir mediante claves secretas, y estas claves pueden cambiarse para preservar más aún la seguridad. Una versión menos segura (sólo adecuada para caja menor) lleva el nombre de caja de caudales. Para acceder al contenido que hay en estas cajas fuertes es necesario saber la contraseña.

En las cajas fuertes antiguas (todavía se producen de este tipo), se utiliza una especie de rueda que da vueltas a la izquierda y a la derecha. Hay que moverla con determinados golpecitos o "ticks" hacia ambos lados hasta que abra.

En las cajas fuertes modernas se utilizan sistemas de seguridad electrónicos, como el digital con una contraseña (por lo general numérica, aunque hay algunos más modernos que permiten alfanuméricas) o algún método biométrico (lector de huellas digitales, lector del iris, etc.).

Por otro lado, es muy común ver en las películas que estas cajas son escondidas detrás de pinturas colgadas en la pared. Así, se las puede encontrar en joyerías, que ya son más sofisticadas. Las de los bancos pequeños tienen apertura retardada para evitar los atracos rápidos, y las de las sedes centrales de empresas y bancos son totalmente acorazadas, de difícil acceso a las mismas y con enormes controles de seguridad. Todo este tipo de cajas fuertes están reguladas por una normativa europea que las cataloga en diferentes grados: I (arma larga), II, III (arma corta), IV (joyerías, bancos...), V, VI, etc., según su grado de resistencia.

Las cajas fuertes domésticas están divididas en dos grandes categorías: sobreponer y empotrar. Las pertenecientes a la primera categoría se anclan por medio de tornillos en la base y a los lados de la caja, mientras que las segundas se introducen en la pared. Aunque estas últimas requieren mayor esfuerzo en su colocación, se camuflan mejor y al estar recubiertas por las paredes de la casa, resisten mejor un ataque.

Las cajas de uso doméstico, al no existir regulación alguna sobre ellas, tienen una variación en los espesores de la puerta que van desde los 2 mm hasta los 15mm con refuerzo de chapa de acero al manganeso (muy resistente al taladro).

Respecto a los sistemas de apertura, esta clase de cajas pueden tener los siguientes:

Solo llave

Llave + combinación mecánica

Llave + combinación electrónica

Combinación electrónica motorizada

2.2. Cámaras de Vigilancia y Seguridad

Las cámaras de video vigilancia son las encargadas de captar todo lo que ocurra en su casa o negocio, por lo que son un elemento vital en cualquier instalación. Las cámaras analógicas ofrecen una buena calidad de imagen a un precio insuperable, por tanto, siguen siendo una opción excelente para pequeños negocios y viviendas. Se dispone de un amplio catálogo de cámaras de video vigilancia para que utilice la que realmente se adapta a sus necesidades.

2.3. Placa Raspberry Pi 3 MODEL B+

Raspberry Pi es un ordenador de placa reducida, ordenador de placa única u ordenador de placa simple (SBC) de bajo coste desarrollado en el Reino Unido por la Fundación Raspberry Pi, con el objetivo de estimular la enseñanza de informática en las escuelas.

Aunque no se indica expresamente si es hardware libre o con derechos de marca, en su web oficial explican que disponen de contratos de distribución y venta con dos empresas, pero al mismo tiempo cualquiera puede convertirse en revendedor o redistribuidor de las tarjetas Raspberry Pi; por lo que da a entender que es un producto con propiedad registrada, manteniendo el control de la plataforma, pero permitiendo su uso libre tanto a nivel educativo como particular.

En cambio, el software sí es de código abierto, siendo su sistema operativo oficial una versión adaptada de Debian, denominada Raspbian; aunque permite usar otros sistemas operativos, incluido una versión de Windows 10. En todas sus versiones comprende un procesador Broadcom, una memoria RAM, una GPU, puertos USB, HDMI, Ethernet (El primer modelo no lo tenía), 40 pines GPIO y un conector para cámara. Ninguna de sus ediciones incluye memoria, siendo ésta, en su primera versión, una tarjeta SD y, en ediciones posteriores, una tarjeta MicroSD.

2.4. Algoritmos de Reconocimiento Facial

2.4.1. Eigenfaces

El método Eigenface se basa en proyectar linealmente el espacio de la imagen en un espacio de características de baja dimensión [9], [11], [12].

El método Eigenface, que utiliza el análisis de componentes principales (PCA) para la reducción de la dimensionalidad, produce direcciones de proyección que maximiza la dispersión total en todas las clases, es decir, a través de todas las imágenes de todas las caras.

2.4.2. Fisherfaces

El Fisherface es una mejora del método Eigenface. El método Eigenface usa PCA para la reducción de la dimensionalidad, por lo tanto, produce direcciones de proyección que maximizan la dispersión total en todas las clases, es decir, en todas las imágenes de todas caras.

Las proyecciones PCA son óptimas para la representación en una base de baja dimensión, pero pueden no ser opcionales desde un punto de vista de discriminación. En cambio, el método Fisherface utiliza el análisis discriminante lineal de Fisher (FLDA o LDA) que maximiza la relación de dispersión entre clases y a la de dispersión dentro de la clase.

(Seo, 2007)

2.4.3. Algoritmo LPBH

El patrón binario local (LBP) es un operador de textura simple pero muy eficiente que etiqueta los píxeles de una imagen al umbralizar la vecindad de cada píxel y considera el resultado como un número binario.

Se describió por primera vez en 1994 (LBP) y desde entonces se ha encontrado que es una característica poderosa para la clasificación de texturas. Además, se ha determinado que cuando la LBP se combina con los histogramas del descriptor de gradientes orientados (HOG), mejora considerablemente el rendimiento de detección en algunos conjuntos de datos.

Usando el LBP combinado con histogramas, se puede representar las imágenes de la cara con un simple vector de datos.

Como LBP es un descriptor visual, también se puede usar para tareas de reconocimiento facial, como se puede observar en la siguiente explicación, paso a paso.

Ahora que se conoce un poco más sobre el reconocimiento facial y el LBPH, se procederá a analizar los pasos del algoritmo:

2.4.3.1. Parámetros

El LBPH usa 4 parámetros:

- ❖ **Radio:** se utiliza para construir el patrón binario local circular y representa el radio alrededor del píxel central. Por lo general, se establece en 1.

- ❖ **Vecinos:** se refiere al número de puntos de muestra para construir el patrón binario local circular. Tenga en cuenta: cuantos más puntos de muestra incluya, mayor será el costo computacional. Habitualmente, se establece en 8.
- ❖ **Cuadrícula X:** es el número de celdas en la dirección horizontal. Cuantas más celdas y más fina sea la cuadrícula, mayor será la dimensión del vector de características resultante. Comúnmente, se establece en 8.
- ❖ **Cuadrícula Y:** indica el número de celdas en la dirección vertical. Cuantas más celdas y más fina sea la cuadrícula, mayor será la dimensión del vector de características resultante. Por lo general, se establece en 8.

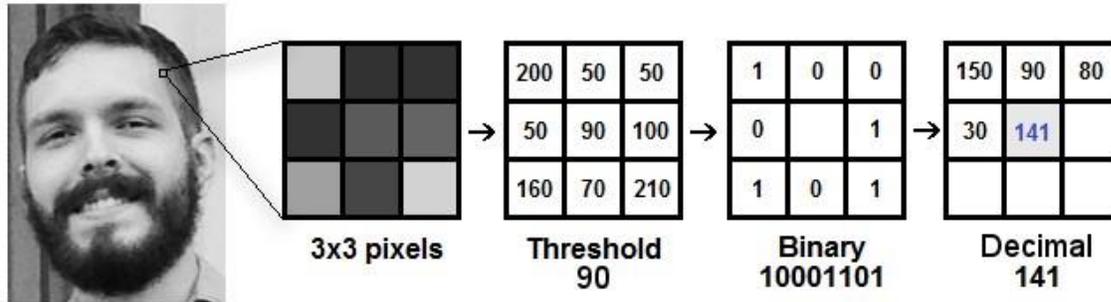
2.4.3.2. Entrenar el algoritmo

Primero, se necesita entrenar el algoritmo. Para hacerlo, se requiere usar un conjunto de datos con las imágenes faciales de las personas que se desea reconocer. También se debe establecer una ID (puede ser un número o el nombre de la persona) para cada imagen, por lo que el algoritmo usará esta información para reconocer una imagen de entrada y darle una salida. Las imágenes de la misma persona deben tener la misma identificación. Con el conjunto de entrenamiento ya construido, se ingresa a los pasos computacionales de LBPH.

2.4.3.3. Aplicación de la Operación LBP

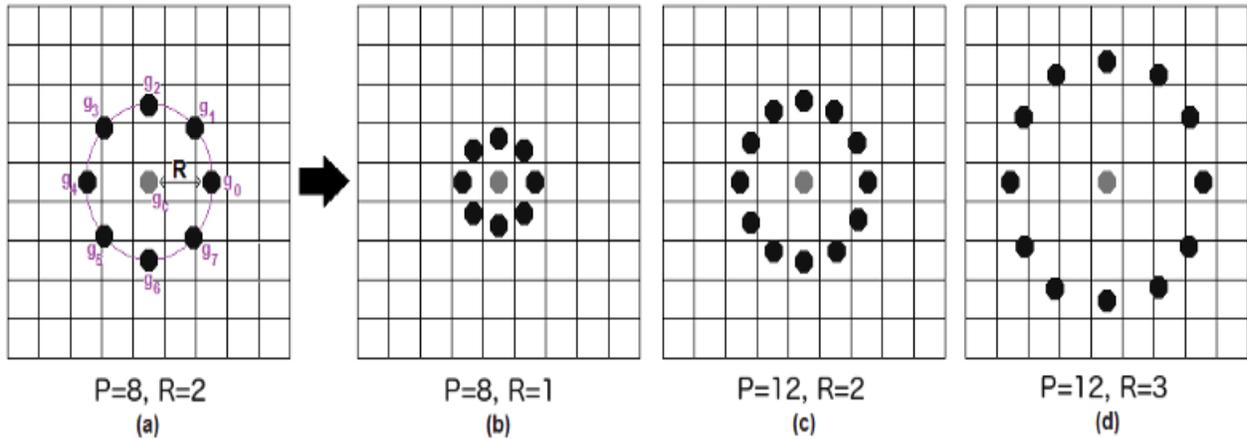
El primer paso computacional de la LBPH es crear una imagen intermedia que describa la imagen original de una mejor manera, resaltando las características faciales. Para ello, el algoritmo utiliza un concepto de ventana deslizante, basado en los parámetros de **radio** y **vecinos**.

Supongamos que tenemos una imagen facial en escala de grises.



- ❖ Se puede obtener parte de esta imagen como una ventana de 3x3 píxeles.
- ❖ También se puede representar como una matriz de 3x3 que contiene la intensidad de cada píxel (0 ~ 255).
- ❖ Luego, se toma el valor central de la matriz que se utilizará como umbral.
- ❖ Este valor se empleará para definir los nuevos valores de los 8 vecinos.
- ❖ Para cada vecino del valor central (umbral), se establece un nuevo valor binario. Se determina 1 para valores iguales o superiores al umbral y 0 para valores inferiores al umbral.
- ❖ Ahora, la matriz contendrá solo valores binarios (ignorando el valor central). Se requiere concatenar cada valor binario de cada posición de la matriz línea por línea en un nuevo valor binario (por ejemplo, 10001101). Nota: algunos autores utilizan otros enfoques para concatenar los valores binarios (por ejemplo, en el sentido de las agujas del reloj), pero el resultado final será el mismo.
- ❖ Luego, se convierte este valor binario en un valor decimal el cual es establecido en el valor central de la matriz, que en realidad es un píxel de la imagen original.
- ❖ Al final de este procedimiento (procedimiento LBP), se obtiene una nueva imagen que representa mejor las características de la imagen original.

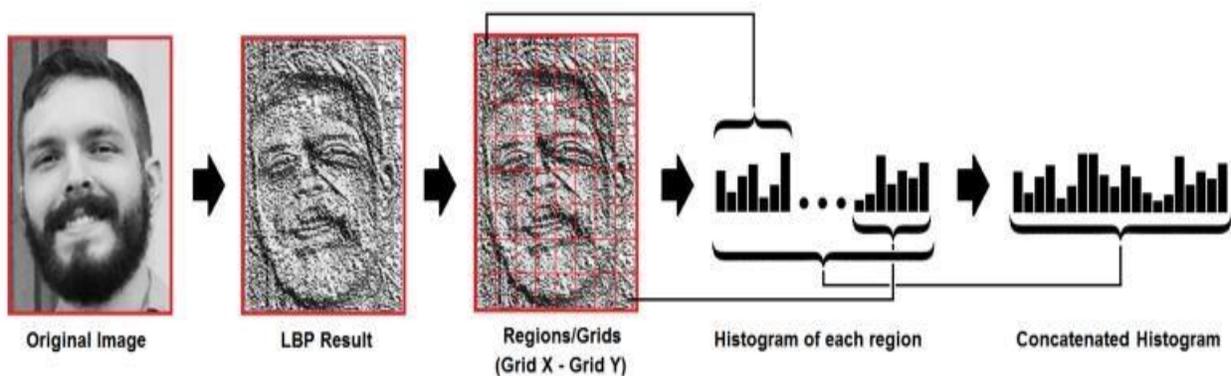
❖ **Nota:** El procedimiento de LBP que se expandió para usar un número diferente de radio y vecinos, se llama Circular LBP.



De igual forma, se puede hacer mediante la **interpolación bilineal**. Si algún punto de datos se encuentra entre los píxeles, utiliza los valores de los 4 píxeles más cercanos (2x2) para estimar el valor del nuevo punto de datos.

2.4.3.4. Extracción de los Histogramas

Ahora, utilizando la imagen generada en el último paso, se puede usar los parámetros **Grid X** y **Grid Y** para dividir la imagen en múltiples grillas, como se observa en la siguiente imagen:



En base a la imagen de anterior, se puede extraer el histograma de cada región de la siguiente manera:

- ❖ Al tener una imagen en escala de grises, cada histograma (de cada cuadrícula) contendrá solo 256 posiciones (0 ~ 255) que representan las apariciones de cada intensidad de píxel.
- ❖ Luego, se debe concatenar cada histograma para crear un histograma nuevo y más grande. Suponiendo que se tenga 8x8 grillas, se obtendrá $8 \times 8 \times 256 = 16.384$ posiciones en el histograma final. El histograma final representa las características de la imagen original de la imagen.

2.4.3.5. Realizar el Reconocimiento Facial

En este paso, el algoritmo ya está entrenado. Cada histograma creado se utiliza para representar cada imagen del conjunto de datos de entrenamiento. Entonces, dada una imagen de entrada, se ejecuta los pasos nuevamente para esta nueva imagen y se crea un histograma que representa la imagen.

- ❖ Entonces, para encontrar la imagen que coincida con la imagen de entrada solo se necesita comparar dos histogramas y devolver la imagen con el histograma más cercano.
- ❖ Se puede emplear varios métodos para comparar los histogramas (calcular la distancia entre dos histogramas), por ejemplo: **distancia euclidiana**, **chi-cuadrado**, **valor absoluto**, etc. En este ejemplo, se usará la distancia euclidiana (que es bastante conocida) en base a en la siguiente fórmula:

$$D = \sqrt{\sum_{i=1}^n (hist1_i - hist2_i)^2}$$

- ❖ Entonces, el resultado del algoritmo es el ID de la imagen con el histograma más cercano. El algoritmo también debe devolver la distancia calculada, que se puede utilizar como una medida de "**confianza**". **Nota:** no se deje engañar por el nombre de 'confianza'.

ya que las confianzas más bajas son mejores, porque significa que la distancia entre los dos histogramas está más cerca.

- ❖ Luego, se puede usar un umbral y la 'confianza' para estimar automáticamente si el algoritmo ha reconocido correctamente la imagen. Se puede asumir que el algoritmo se ha reconocido correctamente, si la confianza es inferior al umbral definido.

(Prado, 2017)

2.5. Visión Artificial

La visión artificial es una técnica basada en la adquisición de imágenes en dos dimensiones, para luego ser procesadas por algún tipo de CPU (computadora, micro controlador, placa etc.) con la finalidad de extraer y medir determinadas propiedades de las imágenes adquiridas. Se trata por tanto, de una tecnología que combina las computadoras con las cámaras de video para adquirir, analizar e interpretar imágenes de una forma equivalente a la inspección visual humana.

Se puede afirmar que la Visión Artificial (VA) describe la deducción automática de las propiedades de un mundo tridimensional, bien a partir de una o varias imágenes bidimensionales del mundo. Las imágenes pueden ser monocromáticas (de niveles de gris) o de colores, pueden provenir de una o varias cámaras e incluso cada cámara puede estar estacionaria o móvil.

La visión artificial aplicada a la industria abarca la informática, la óptica, la ingeniería mecánica y la automatización industrial, a diferencia de la visión artificial académica, que se centra principalmente en máquinas basadas en el procesamiento de imágenes. La aplicación de la visión artificial industrial integra sistemas y la captura de imágenes digitales, dispositivos de entrada/salida y redes de ordenador para el control de equipos destinados a la fabricación, tales como brazos robóticos. Los sistemas de visión artificial se destinan a realizar inspecciones visuales

que requieran alta velocidad, gran aumento, funcionamiento durante las 24 horas el día para incrementar la efectividad de los procesos de producción en el aérea industrial.

2.6.Métodos de Reconocimiento de Rostros

Uno de los grandes problemas en la identificación de rostros es la detección de los mismos por medio de imágenes. Para que un algoritmo de identificación funcione perfectamente se debe hacer una detección precisa de la imagen catando o reconociendo el rostro. El algoritmo no solo debe detectar el rostro para la identificación o verificación de personas sino que tiene que tomar en cuenta otros aspectos los cuales podrían dificultar el proceso de detección del rostro como:

- Pose y orientación del rostro
- Tamaño del rostro
- Presencia de lentes, barba, gorros, etc.
- Expresión de la cara
- Problemas de iluminación
- Cantidad desconocida de caras en la imagen

2.6.1. Métodos Basados en Rasgos Faciales

Buscan encontrar aquellas características presentes en cualquier rostro: ojos, cejas, labios, boca, mentón, líneas de contorno.

2.6.2. Métodos Basados en la Imagen

Aplican herramientas generales de reconocimiento de patrones para sintetizar un modelo a partir de un conjunto de imágenes de entrenamiento. Trabajan con la imagen completa o una región de esta sin buscar rasgos faciales de forma localizada.

2.6.3. Reconocimiento Facial

Los sistemas de reconocimiento facial de rostros son un problema que aún es tema de investigación (Kanade & Heber 2015), ya que algunos factores pueden afectar la efectividad del reconocimiento facial, tales como gestos, elementos que cubran la cara, iluminación, distancia hacia la cámara, etc.

El avance más enfático en este campo, es la aplicación de algoritmos matemáticos, requiriendo menos de cien valores para cifrar correctamente una imagen facial, y el estudio de patrones del iris como método de identificación.

2.6.3.1. Cómo Trabajan los Algoritmos

De acuerdo a la configuración de cada algoritmo, este trabaja de diferente manera dependiendo de qué manera fue programado su trabajo, se encuentra los siguientes:

2.6.3.1.1. Los Sistemas de Reconocimiento Facial Automático

Un sistema de reconocimiento facial automático realiza la siguiente función: dada una o varias imágenes (estáticas o en movimiento) de una cara desconocida selecciona entre las caras registradas en su base de datos (de personas conocidas), aquella (o aquellas) con un mayor grado de similitud o parecido, devolviéndose la identidad de esta.

El sistema producirá un fallo en el reconocimiento cuando al presentarse una entrada correspondiente a un individuo que se desea reconocer, da como resultado una identidad falsa. Si se desea otorgar al sistema capacidad para que si se le presenta una cara desconocida por él (no registrada), sea capaz de indicar que esa cara no es ninguna de las registradas. Es posible establecer un umbral de decisión, de tal manera que si el grado de similitud es muy pequeño (si la distancia entre la cara a reconocer y la cara más parecida de la base de datos de caras supera dicho umbral) indicara que no es posible identificar a ese individuo, pues ese individuo no es conocido por el sistema.

2.6.3.1.2. Tipos de Errores y su Medición

De acuerdo a la variabilidad de los rasgos biométricos, un sistema de reconocimiento automático puede generar dos tipos de errores:

Error falso positivo (EFP): cuando una muestra desconocida es declarada erróneamente como conocida.

Error falso negativo (EFN): cuando una muestra conocida es declarada falsamente como conocida.

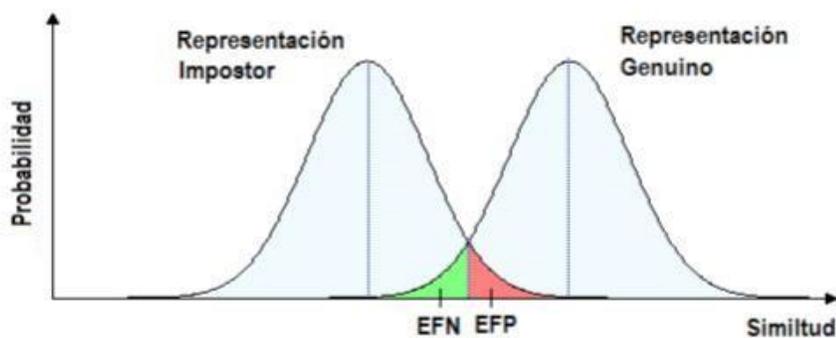


Figura 6: Distribución de probabilidad de un usuario impostor y un usuario genuino.

Fuente: (Vázquez López, 2014).

La figura, representa la distribución de probabilidad de un usuario impostor y uno genuino. Las dos distribuciones de probabilidad se traslapan en algún punto de la gráfica creando un área común que define la tolerancia o sensibilidad del sistema. Eligiendo un valor umbral T situado en el área de tolerancia, se definen los EFP Y EFN con un valor bajo; el sistema tendrá una mayor tolerancia al error de tipo falso Positivo haciéndolo más robusto frente a intentos de suplantación de identidad. En aplicaciones como los sistemas de seguridad, se da mayor importancia al error del tipo falso positivo, es decir, deben ser robustos frente a estos errores y no dar acceso a personas extrañas o a posibles impostores, dando menor importancia a los errores del tipo falso negativo.

2.6.3.2. Patrones

Un patrón es la entidad que puede ser identificable de acuerdo a sus características o atributos, este puede ser abstracto o concreto. Los patrones abstractos son ideas conceptuales mientras que un patrón concreto es la representación física de un objeto, por ejemplo los símbolos (letras, caligrafías), imágenes digitales, imágenes tridimensionales, firmas, señales de voz, electrocardiogramas, ondas sísmicas, entre otros.

2.6.3.3. Similitud

La noción de similitud, pieza angular en el proceso del RP, se refiere a los valores parecidos de un atributo en dos o más objetos. En el proceso de reconocimiento, se evalúa la similitud entre un objeto y un modelo (prototipo) que idealiza a la clase a la que pertenece.

Básicamente existen tres enfoques para evaluar la similitud de los patrones:

- La clasificación
- El análisis de regresión
- La descripción

2.6.3.4. Diseño de un Sistema de Reconocimiento de Patrones

Un sistema de reconocimiento de patrones, independiente del paradigma que implementa, está conformado por distintos módulos que operan de manera sistemática sobre los patrones. La figura corresponde a la estructura de un sistema típico de un sistema de reconocimiento de patrones.



Figura 7: Esquema general de un sistema de reconocimiento de patrones.

Fuente: Autores

2.6.3.5. Incidencia de la Luz, Colores, Posición, Distancia y Accesorios

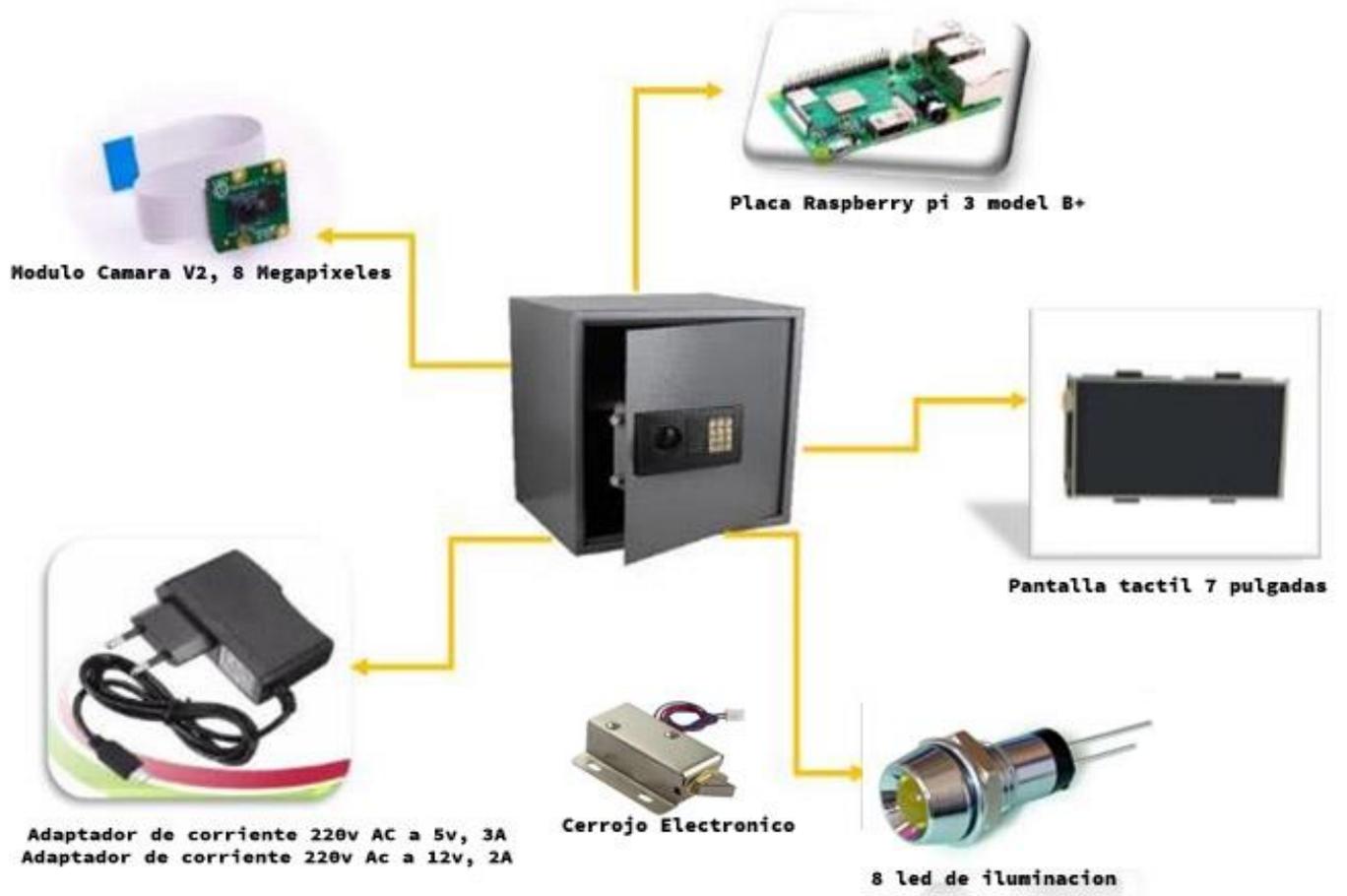
Para el desarrollo de sistemas de reconocimiento facial automático es necesario contar con Bases de datos de imágenes, de manera que sea posible su evaluación. Estas han de ser suficientemente amplias, del mismo tamaño para todas las imágenes y deben plasmar las posibles variaciones (en cuanto a pose, cambios de iluminación, expresiones faciales, etc.) entre las diferentes imágenes de un mismo individuo respecto de las que se desee comprobar la robustez de los sistemas experimentados con ellas.

Las posibles variaciones entre imágenes de un mismo individuo pueden deberse a: cambios en la pose (posición y orientación de la cara en la imagen), cambios en la iluminación (variaciones en la posición de la fuente de luz, variaciones en la intensidad de la luz, etc.), variaciones en la expresión facial, oclusiones (gafas, pañuelo, barba, bigote, etc.) maquillaje, edad, etc.

Para solucionar esto, se crea la base de datos de cada individuo con la misma cantidad de luz, especialmente la que se dirige hacia el rostro. El sistema será capaz de tomar las fotos del mismo tamaño cada una sin importar la distancia la que se encuentra el usuario de la cámara.

(Viri Avila & Cajas Idrovo, 2017, págs. 23-41)

2.7. Componentes de la caja fuerte



2.7.1. Módulo de Cámara Raspberry Pi v2 8Mb

El primer paso, y como es lógico, consiste en conectar el módulo en la Raspberry Pi. La conexión se hace mediante un bus de cinta que irá acoplado al conector especial que hay junto al conector Ethernet.



Conexión módulo cámara Raspberry Pi.

Es recomendable instalar los sistemas operativos más recientes distribuidos por Raspberry Pi.

2.7.1. Placa Broadcom BCM2837B0 SoC 1.4

El Raspberry Pi 3 Modelo B + es la revisión final en la gama Raspberry Pi 3.

Especificaciones

- Broadcom BCM2837B0, Cortex-A53 (ARMv8) SoC de 64 bits a 1.4GHz
- SDRAM LPDDR2 de 1 GB
- LAN inalámbrica IEEE 802.11.b / g / n / ac de 2.4GHz y 5GHz, Bluetooth 4.2, BLE
- Gigabit Ethernet sobre USB 2.0 (rendimiento máximo 300 Mbps)
- Cabecera GPIO extendida de 40 pines
- HDMI de tamaño completo
- 4 puertos USB 2.0

- Puerto de cámara CSI para conectar una cámara Raspberry Pi
- Puerto de pantalla DSI para conectar una pantalla táctil Raspberry Pi
- Puerto Micro SD para cargar su sistema operativo y almacenar datos
- Entrada de alimentación de 5V / 2.5A DC
- Compatibilidad con alimentación por Ethernet (PoE) (requiere un PoE HAT separado)

(PI, 2020)

2.7.2. Pantalla Táctil de 7 Pulgadas

La pantalla de monitor táctil de 7 pulgadas con HD 1024×600 es una pantalla de alta resolución e imagen 16:9 formato Plug y Play, no necesita instalar ningún controlador, sólo conectarse al puerto HDMI y el puerto Micro USB de la pantalla a su dispositivo.



2.7.3. Enchufe de Alimentación

Los cables de alimentación son cables de línea o cables principales con dos o tres acopladores de conexión en uno de sus extremos. Estos pueden tener ambos extremos extraíbles del suministro eléctrico y del dispositivo o uno de sus extremos fijo al dispositivo eléctrico. Su función es la de conectar temporalmente un dispositivo electrónico portátil con la línea de suministro eléctrico principal a través de un enchufe de pared o un cable de extensión.

2.8. Metodología RUP

RUP (Proceso Unificado Racional) es un proceso para el desarrollo de un proyecto de software que define claramente quién, cómo, cuándo y qué debe hacerse en el proyecto. Como tres características esenciales está dirigido por los Casos de uso: que orientan el proyecto a la importancia para el usuario y lo que este quiere. Está centrado en la arquitectura: que relaciona la toma de decisiones que indican cómo tiene que ser construido el sistema y en qué orden, y es iterativo e incremental; divide el proyecto en mini proyectos donde los casos de uso y la arquitectura cumplen sus objetivos de manera más depurada.

Los autores de RUP destacan que el proceso de software propuesto por RUP tiene tres características esenciales: casos de uso, está centrada en la arquitectura y es iterativo e incremental.

Los casos de uso son una técnica de captura de requisitos que fuerza a pensar en términos de importancia para el usuario y no solo en términos de funciones que sería bueno contemplar. Se define un caso de uso como un fragmento de funcionalidad del sistema que proporciona al usuario un valor añadido. Los casos de uso representan los requisitos.

Además, los casos de uso no solo inician el proceso de desarrollo, sino que proporcionan un hilo conductor, permitiendo establecer trazabilidad entre los artefactos que son generados en las diferentes actividades del proceso de desarrollo.

En RUP los casos de uso no son solo una herramienta para especificar los requisitos del sistema. También guían su diseño, implementación y prueba.

2.9. UML

EL Lenguaje Unificado de Modelado (UML) prescribe un conjunto de notaciones y diagramas estándar para modelar sistemas orientados a objetos, y describe la semántica esencial de lo que estos diagramas y símbolos significan.

Mientras antes había muchas notaciones usadas para el diseño orientado a objetos, ahora los modeladores solo tienen que aprender una única notación.

UML se puede usar para modelar distintos tipos de sistemas, en el presente proyecto se configurará los siguientes modelos:

- Diagramas de Casos de Uso, este modelo permitirá mostrar las funciones que deben ser entregadas por el producto final, en este caso el sistema del componente 1.
- Diagramas de Secuencia para modelar el paso de mensajes entre objetos.
- Diagramas de Máquina de Estados es un comportamiento que especifica las secuencias de estados por las que pasa un objeto a lo largo de su vida en respuesta a eventos, junto con sus respuestas a esos eventos.
- Diagramas de Clases para modelar la estructura estática de los objetos en el sistema.

2.10. Herramientas Utilizadas

2.10.1. Python

Python es un lenguaje de programación interpretado y orientado a objetos de alto nivel y con semántica dinámica. Su sintaxis hace énfasis en la legibilidad del código, lo que facilita su depuración y, por tanto, favorece la productividad. Ofrece la potencia y la flexibilidad de los lenguajes compilados con una curva de aprendizaje suave. Aunque Python fue creado como lenguaje de programación de uso general, cuenta con una serie de librerías y entornos de desarrollo para cada una de las fases del proceso de Data Science. Esto, sumado a su potencia, su carácter open source y su facilidad de aprendizaje lo ha llevado a tomar la delantera a otros lenguajes propios de la analítica de datos por medio de Machine Learning, como pueden ser SAS (software comercial líder hasta el momento) y R (también open source, pero más propio de entornos académicos o de investigación).

(Luca, 2020)

2.10.2. OpenCV

OpenCV (Open Source Computer Vision Library) es una biblioteca de software de aprendizaje por computadora y visión por computadora 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 máquinas en los productos comerciales. Al ser un producto con licencia BSD, OpenCV facilita a las empresas utilizar y modificar el código.

La biblioteca tiene más de 2500 algoritmos optimizados, que incluyen un conjunto completo de algoritmos de visión por computadora y aprendizaje automático tanto clásicos como de última generación. Estos algoritmos se pueden usar para detectar y reconocer caras, identificar objetos, clasificar acciones humanas en videos, rastrear movimientos de cámara, rastrear objetos en movimiento, extraer modelos 3D de objetos, producir nubes de puntos 3D desde cámaras estéreo,

unir imágenes para producir una alta resolución de una escena completa; además, puede encontrar imágenes similares de una base de datos de imágenes, eliminar los ojos rojos de las imágenes tomadas con flash, seguir los movimientos de los ojos, reconocer paisajes y establecer marcadores para superponerlos con realidad aumentada, etc.

(TeamOpenCV, 2020)

2.10.3. Thonny Python IDE

Thonny es un entorno de desarrollo integrado (IDE) de Python gratuito que fue especialmente diseñado pensando en el principiante Pythonista. Específicamente, tiene un depurador incorporado que puede ayudar cuando te encuentras con errores desagradables, y ofrece la capacidad de realizar paso a paso la evaluación de expresiones, entre otras características realmente impresionantes.

(Hardson-Hurley, 2017)

2.10.4. MariaDB Server

MariaDB Server es una de las bases de datos relacionales de código abierto más populares. Está hecho por los desarrolladores originales de MySQL y se garantiza que seguirá siendo de código abierto. Es parte de la mayoría de las ofertas en la nube y el valor predeterminado en la mayoría de las distribuciones de Linux.

Se basa en los valores de rendimiento, estabilidad y apertura; la Fundación MariaDB garantiza que las contribuciones serán aceptadas por mérito técnico. La nueva funcionalidad incluye clustering avanzado con Galera Cluster 4, características de compatibilidad con la base de datos Oracle y las tablas de datos temporales, lo que permite consultar los datos tal como estaban en el pasado.

(Fundación_MariaDB, 2020)

2.11. Referencias

(s.f.).

Fundación_MariaDB. (2020). *MariaDB*. Obtenido de <https://mariadb.org/>

Hardson-Hurley, K. (2017). *Real Python*. Obtenido de <https://realpython.com/python-thonny/#:~:text=Thonny%20is%20a%20free%20Python,the%20beginner%20Pythonista%20in%20mind.>

Luca. (2020). *LUCA: AI Powered decisions*. Obtenido de <https://luca-d3.com/es/data-speaks/diccionario-tecnologico/python-lenguaje>

OracleCorporationTeam. (2020). *MySQL*. Obtenido de <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/what-is-mysql.html>

PI, F. R. (2020). *Raspberry pi*. Obtenido de productos: <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/>

Prado, K. S. (2017, noviembre 10). *toward data science*. Obtenido de Face Recognition: Understanding LBPH Algorithm: <https://towardsdatascience.com/face-recognition-how-lbph-works-90ec258c3d6b>

Seo, N. (2007). *Project: Eigenfaces and Fisherfaces*. Obtenido de <http://note.sonots.com/SciSoftware/FaceRecognition.html>

TeamOpenCV. (2020). *opencv: ABOUT*. Obtenido de <https://opencv.org/about/>

Viri Avila, P. A., & Cajas Idrovo, M. V. (2017). *dsspace*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13566/1/UPS-CT006920.pdf>

3. CAPÍTULO III. INGENIERÍA DEL PROYECTO

3.1. Modelos De Casos De Uso Del Negocio

3.1.1. Introducción

El modelo de casos de uso del negocio es un artefacto de la disciplina y un requisito en la metodología RUP, la cual se está implementando. Además, define los límites del proceso de modelado posterior.

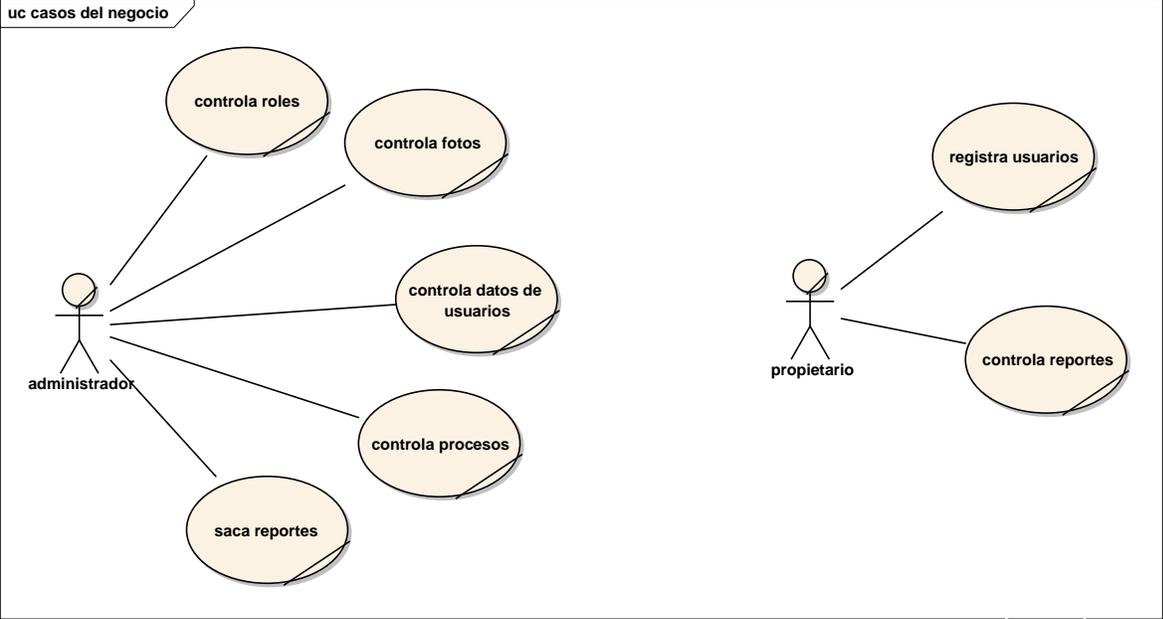
3.1.2. PROPÓSITO

- Comprender la estructura y la dinámica de la caja fuerte.
- Comprender problemas actuales e identificar posibles mejoras.

3.1.3. ALCANCE

- Describe los procesos de negocio.
- Identifica y describe los procesos de negocio según los objetivos de la organización.
- Define un caso de uso del negocio para cada proceso de negocio.

3.1.4. DIAGRAMAS DE CASOS DE USO DEL NEGOCIO



3.2. GLOSARIO

3.2.1. DEFINICIONES

A continuación, se presenta los términos manejados en el desarrollo del sistema:

Administrador

Es la persona que se encarga de controlar todas las funciones de las aperturas de la caja fuerte llevadas a cabo, recibe el reporte de los diferentes informes y registros.

Usuario

Es la persona que tiene acceso a diferentes funciones del sistema.

Sistema

Programa o conjunto de programas que se efectúan en la gestión de los procesos básicos de un sistema informático y permite la Normal ejecución del resto de las operaciones.

Dato

Información dispuesta de manera adecuada para su tratamiento por un ordenador.

Prototipo

Se puede referir a cualquier tipo de [máquina] en pruebas, o un objeto diseñado para una demostración de cualquier tipo.

Algoritmo

Es un conjunto de instrucciones o reglas definidas y no-ambiguas, ordenadas y finitas que permite, típicamente, solucionar un problema, realizar un cómputo, procesar datos y llevar a cabo otras tareas o actividades.

Metodología

Se denomina a la serie de métodos y técnicas de rigor científico que se aplican sistemáticamente durante un proceso de investigación para alcanzar un resultado teóricamente válido. En este

sentido, la metodología funciona como el soporte conceptual que rige la manera en que aplicamos los procedimientos en una investigación.

Vulneración

Perjudicar o dañar a una persona.

Parámetros

Es un número que resume la gran cantidad de datos que pueden derivarse del estudio de una variable estadística.

Verificación

Es la confirmación de que algo se adecúa a ciertos requerimientos.

Autenticación

Procedimiento informático que permite asegurar que un usuario de un sitio web u otro servicio similar es auténtico o quien dice ser.

Requerimientos

Refiere a solicitar, pedir, avisar o necesitar algo.

Histograma

Un histograma es la representación gráfica de unos valores o, lo que es lo mismo, un gráfico usado para comprender de un simple vistazo las variables escogidas.

3.3. MODELO DE CASOS DE USO

3.3.1. INTRODUCCIÓN

El modelo de Casos de Uso es un modelo del Sistema que contiene actores, casos de uso y sus relaciones; describe lo que hace el sistema para cada tipo de usuario, es decir cada forma en la que los actores usan el sistema se representa con un caso de uso. Estos casos de uso son fragmentos de funcionalidad, que especifican una secuencia de acciones que el sistema puede llevar a cabo interactuando con sus actores.

3.3.2. PROPÓSITO

Comprender la estructura y la dinámica del sistema deseado para la organización.

3.3.3. ALCANCE

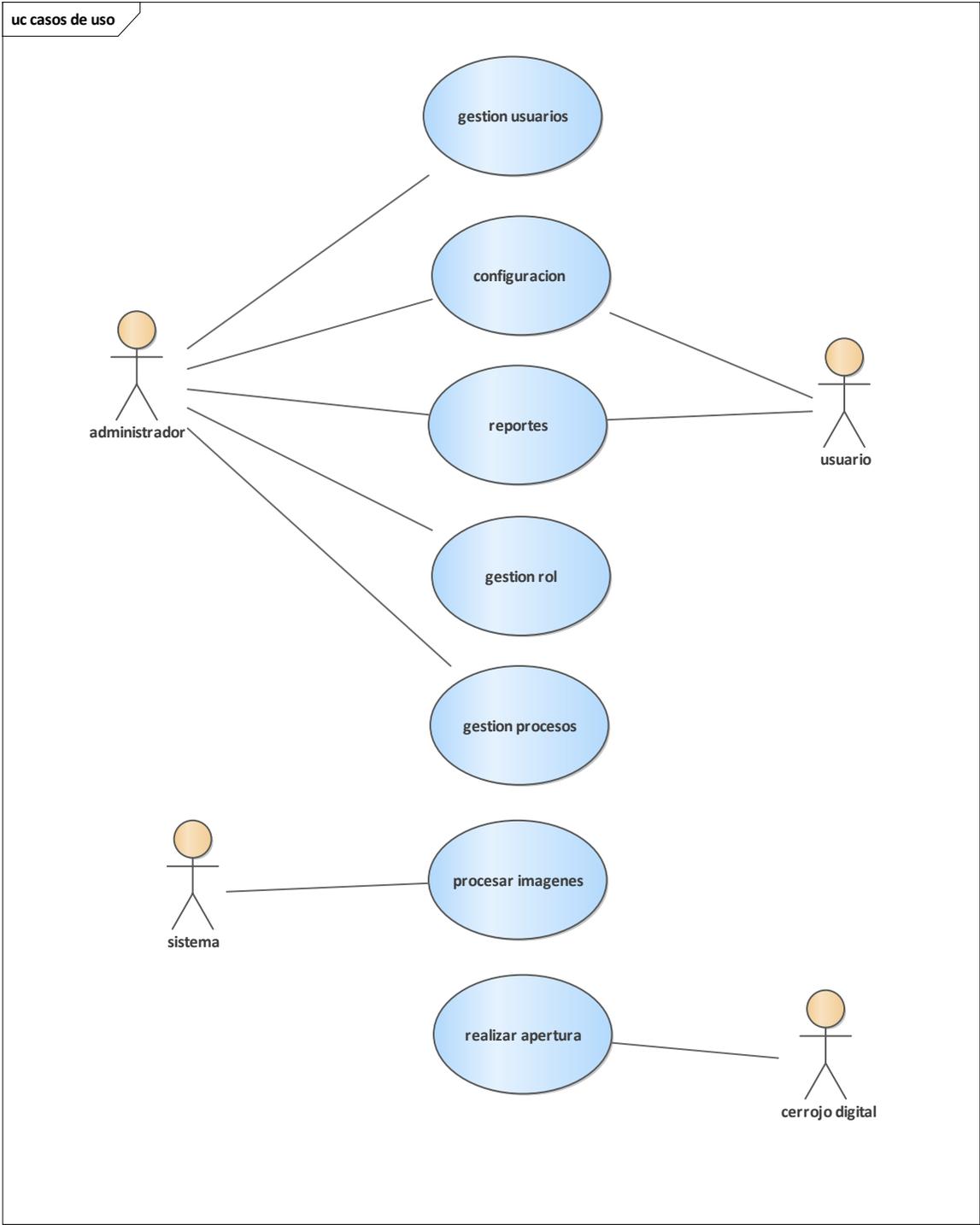
Describe los procesos del sistema y del personal administrativo del negocio.

Identifica y define el proceso del sistema según los objetivos de la caja fuerte.

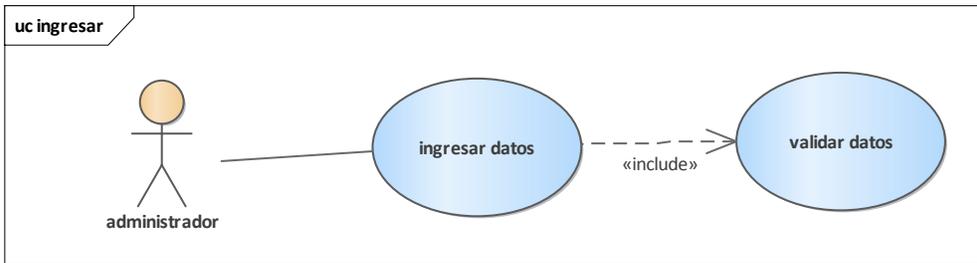
Define los Casos de uso para cada proceso del Sistema (el diagrama de Casos de Uso puede mostrar el contexto y los límites de la caja fuerte).

3.3.4. Diagramas de caso de uso

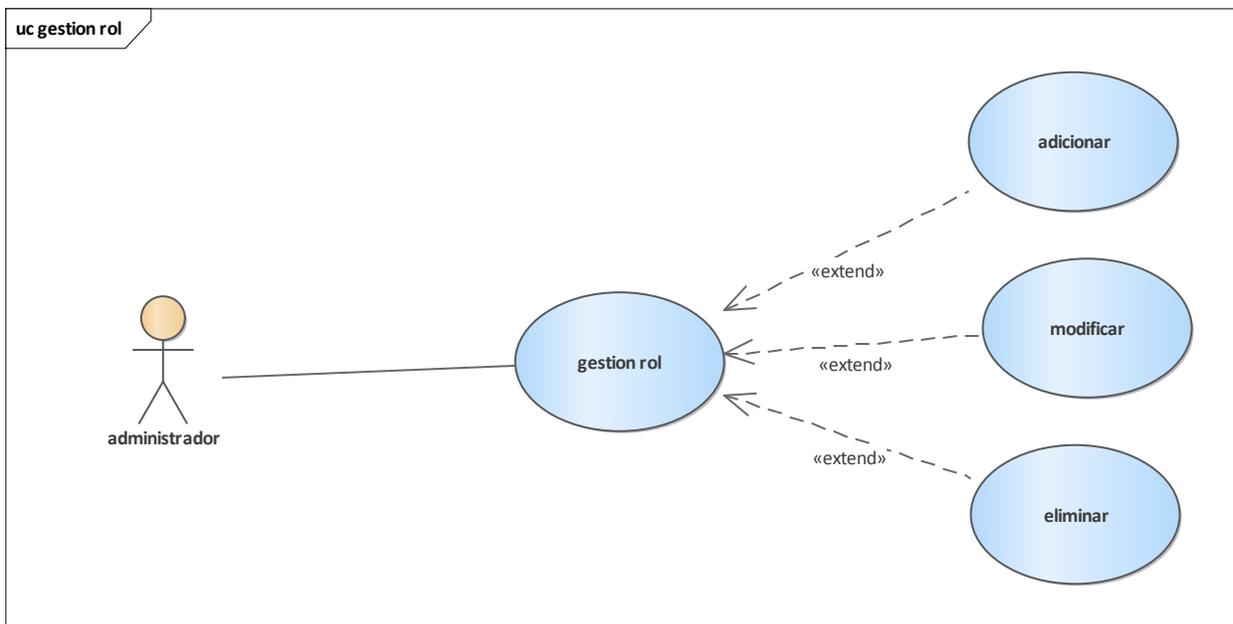
Diagrama de caso de uso general



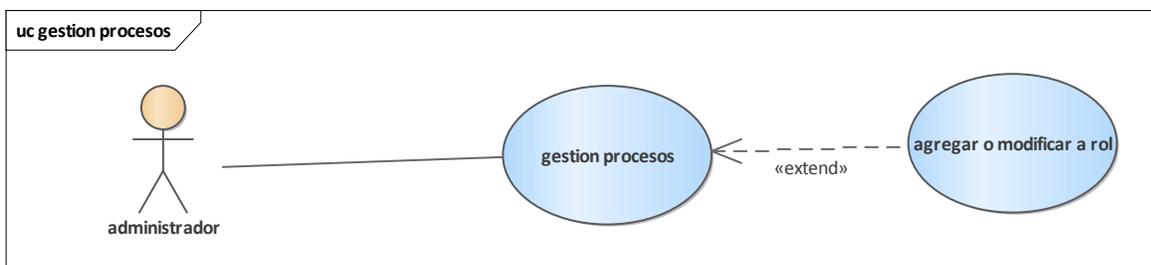
3.3.4.1. Caso de uso: ingresar datos



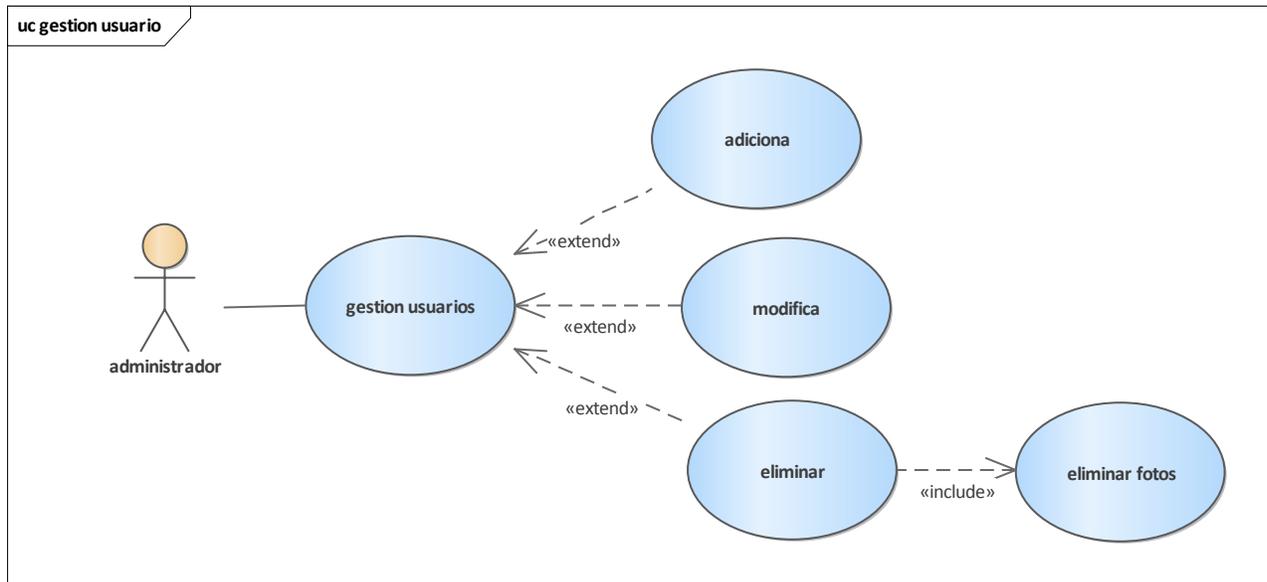
3.3.4.2. Casos de uso: gestión rol



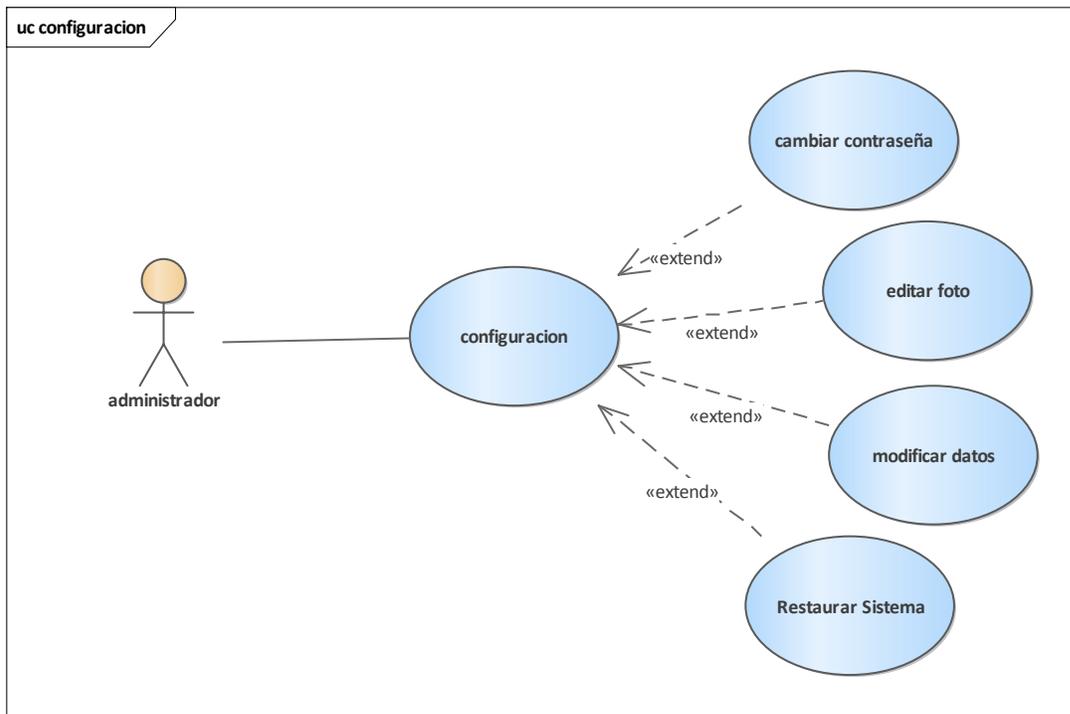
3.3.4.3. Casos de uso: gestión procesos



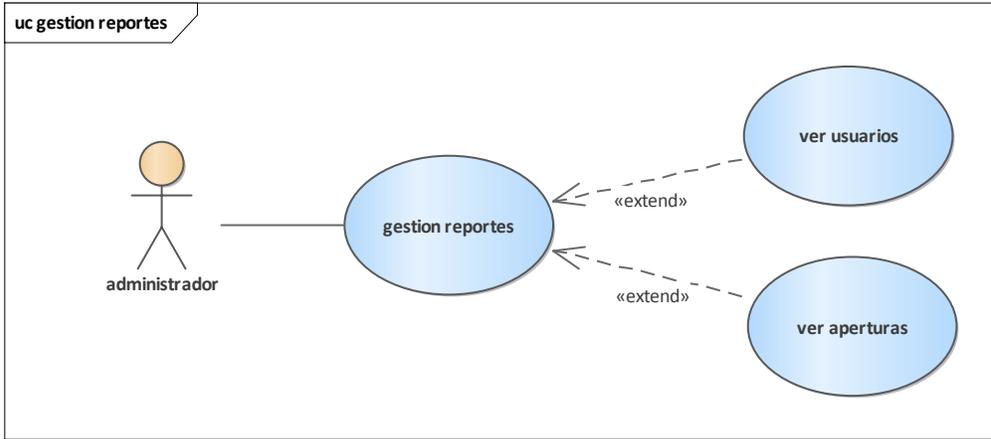
3.3.4.4. Casos de uso: gestión usuario



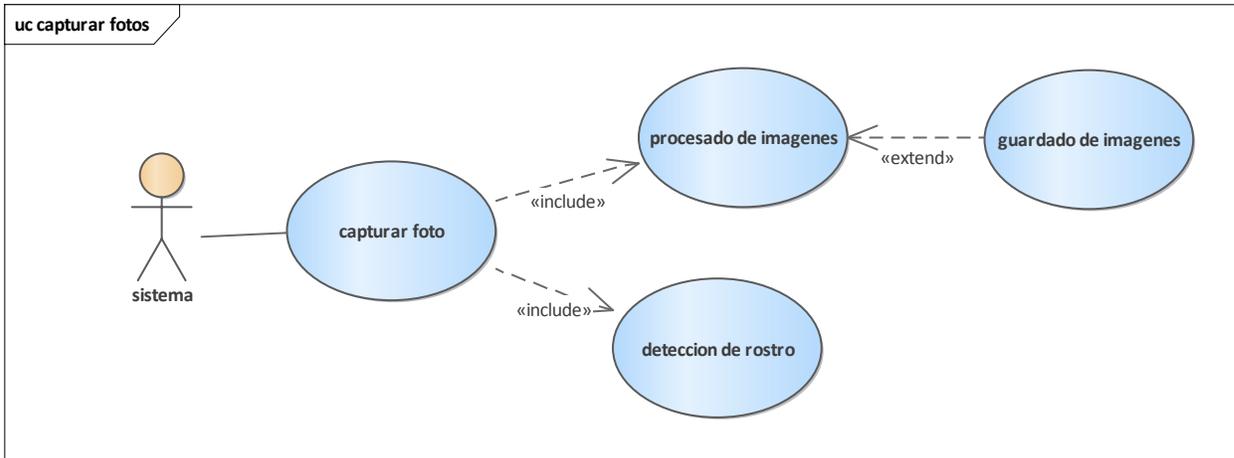
3.3.4.5. Casos de uso: configuración



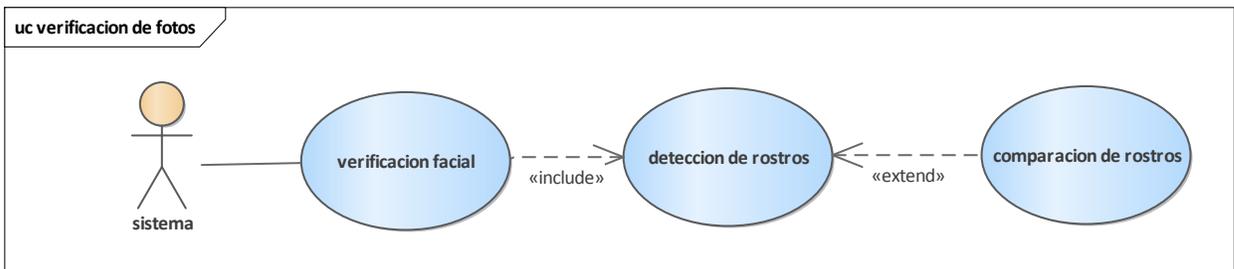
3.3.4.6. Casos de uso: gestión reportes



3.3.4.7. Casos de uso: guardar foto



3.3.4.8. Casos de uso: verificación fotos



3.4. Especificaciones de Casos de Uso

La especificación de Casos de Uso es una descripción detallada de los casos de uso del sistema. Este documento define la visión del producto desde la perspectiva del socio, especificando las necesidades y características del producto. Constituye una base de acuerdo a los requisitos del sistema.

3.4.1. Introducción

El propósito de este componente es recoger, analizar y definir las necesidades de alto nivel y las características del sistema que se implementarán en el prototipo caja fuerte.

El documento se centra en la funcionalidad requerida por los participantes en el proyecto y los usuarios finales.

3.4.2. Propósito

- Comprender los casos de uso del sistema.
- Describir específicamente cada caso de uso.

3.4.3. Alcance

- Describe los procesos internos de los casos de uso.
- Detalla los flujos de cada caso de uso según lo establecido por la organización.

3.4.4. Especificaciones de Casos de Uso

3.4.4.1. Caso de Uso: Ingresar datos

Caso de Uso:	Ingresar datos.
Descripción:	El sistema deberá permitir el ingreso correcto del usuario mediante el login y clave en la pantalla inicial.
Actores:	Administrador, propietario
Precondiciones:	El usuario debe ingresar a la pantalla 1.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none">1. El usuario ingresa los códigos de login y clave.2. El usuario presiona el botón abrir que lo lleva al módulo autorizado.3. El sistema valida datos ingresados verificando que sean los correctos en la tabla <i>Datos</i> de la BD. El sistema busca la lista de usuarios habilitados cuyos códigos de login y clave coinciden con los códigos ingresados.4. El sistema sesiona al usuario identificado en la búsqueda.5. El usuario decide abrir o administrar.6. El usuario decide apagar el sistema
Flujo Alternativo:	<ol style="list-style-type: none">1. El sistema encuentra datos faltantes y pide el ingreso de estos datos, entonces se genera una (E-1).2. El sistema saca la foto.3. Mire a la cámara por favor, verificando para verificar el usuario.

	<p>4. El sistema te le muestra una pantalla de “Bienvenido” en la cual se ve el botón de “Capturar”, luego al presionarlo guarda la foto tomada.</p>
Post condiciones:	El sistema visualiza el módulo según el usuario encontrado en la búsqueda.
Excepciones	E-1 Si los datos no están completos o son incorrectos se muestra un mensaje: <i>“El usuario y/o contraseña son incorrectos, por favor verifique sus datos”</i> .

3.4.4.2. Caso de Uso: Menú Principal (administrador)

Caso de Uso:	Menú principal
Descripción:	El sistema muestra el menú principal donde se puede ver las distintas acciones de configuración
Actores:	Usuarios.
Precondiciones:	El usuario debe haber ingresado pantalla 1.1.
Flujo Normal:	<p>El usuario puede ver las distintas acciones: Usuarios, Reportes, Roles, Procesos, Configuración.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.-“Usuarios” en esta acción se puede ver las opciones de agregar, modificar, eliminar usuarios. 2.- “Reportes” en esta acción se puede ver usuarios y ver aperturas 3.-“Roles” en esta acción se puede ver las opciones de agregar, modificar, eliminar roles. 4.-“Procesos” en esta acción se puede ver las opciones de agregar o modificar procesos. 5.- “Configuración” en esta acción se puede cambiar contraseña, editar foto, modificar nombre y restaurar sistema.

Flujo Alternativo:	6.- “Cerrar Sesión” el sistema cerrará sesión al hacer clic.
Post condiciones:	Ninguno
Excepciones	Ninguno.

3.4.4.3. Caso de Uso: Gestión de usuarios

Caso de uso	Gestión usuario
Actores	Administrador, usuarios
Tipo	Básico
Propósito	Permite visualizar los reportes y la configuración de datos.
Resumen	Este caso de uso hace referencia a la gestión de los usuarios, permitiendo visualizar reportes y configuración con sus distintas acciones.
Precondiciones	El usuario debe haber ingresado al sistema, como usuario o administrador luego se le mostrará la pantalla_2.1 con las siguientes acciones:
	1.-“Reportes” en esta acción se muestra el registro de los reportes de los usuarios, donde se ve las aperturas de ingreso. Y ver usuarios 2.-“Configuración” en esta acción se muestra Cambiar contraseña. Editar foto, Modificar nombre
Flujo Principal	Ninguno.
Subflujos	3.-“Cerrar Sesión” el sistema cerrara sesión al hacer clic.
Excepciones	Ninguno.

3.4.4.4. Caso de Uso: Adicionar Usuario

Caso de uso	Adicionar usuario
Actores	Administrador.
Tipo	Extensión
Propósito	Permite adicionar los datos de un usuario del sistema.
Resumen	Este caso de uso hace referencia a adicionar los datos de los usuarios del sistema.
Precondiciones	El usuario debe haber ingresado al sistema, estar autorizado para gestionar los usuarios, debe haber seleccionado de la lista un registro existente de un usuario y seleccionar la opción agrega nuevo usuario (Pantalla_1.2)

<p>Flujo Principal</p>	<p>Se presenta al usuario la pantalla de agregar los datos de usuario (Pantalla_1.2). Los campos de texto editables son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • “CI” Se visualiza el carnet de identidad del nuevo usuario. • “NOMBRE” se visualiza el nombre del nuevo usuario • “Apellido Paterno” se visualiza el apellido paterno del usuario • “Apellido Materno” se visualiza el apellido materno del usuario • “CELULAR” se visualiza el número de celular del usuario <input type="checkbox"/> <p>“Asignar Rol” se puede asignar un rol ya sea de usuario o de administrador.</p> <p>“Guardar” los datos introducidos se validan y se guardarán en la tabla Usuario y Roles de la BD, si los campos no están completos o son incorrectos se genera una excepción (E-1), (E-2), (E-3).(E-4) <input type="checkbox"/></p> <p>“Cancelar” no se realiza ningún cambio. Retornando a la pantalla anterior (Pantalla_1.1).</p> <p>“ir Menú” retorna a la pantalla del menú principal</p>
<p>Subflujos</p>	<p>Ninguna.</p>
<p>Excepciones</p>	<p>E-1 Si los datos no están completos o son incorrectos se muestra un mensaje de error: <i>“Verifique que los datos ingresados sean correcto no se aceptan caracteres”</i>.</p> <p>E-2 Si los campos de nombre o celular no son completados sale el mensaje <i>“El usuario debe contener al menos Nombre y Celular”</i> E-3 Si el usuario pone letras en el campo de celular sale un mensaje de error: <i>“El celular del usuario debe contener solo números”</i>.</p> <p>E-4 “Se guardó exitosamente”</p>

3.4.4.5. Caso de Uso: Modificar Usuario

<p>Caso de uso</p>	<p>Modificar usuario</p>
<p>Actores</p>	<p>Usuario</p>
<p>Tipo</p>	<p>Extensión</p>
<p>Propósito</p>	<p>Permite modificar los datos de un usuario del sistema.</p>
<p>Resumen</p>	<p>Este caso de uso hace referencia a la modificación de datos de los usuarios del sistema, para modificarlos.</p>
<p>Precondiciones</p>	<p>El usuario debe haber ingresado al sistema, estar autorizado para gestionar los usuarios, debe haber seleccionado de la lista un registro existente de un usuario y seleccionar la opción modificar (Pantalla_1.3).</p>

Flujo Principal	<p>Se presenta al usuario la pantalla de modificar usuario (Pantalla_1.3.1) con los datos actuales del usuario.</p> <p>Los campos de texto editables son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • “CI” Se visualiza el carnet de identidad del nuevo usuario. • “NOMBRE” se visualiza el nombre del nuevo usuario • “Apellido Paterno” se visualiza el apellido paterno del usuario • “Apellido Materno” se visualiza el apellido materno del usuario • “CELULAR” se visualiza el número de celular del usuario <p>“Confirmar” los datos introducidos se validan y se guardaran en la tabla Usuario de la BD, si los campos no están completos o son incorrectos se genera una excepción (E-1), si el campo del celular no está correcto se genera la excepción (E-2).</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Cancelar” no se realiza ningún cambio. Retornando a la pantalla anterior (Pantalla_1.3).
Subflujos	Ninguna.
Excepciones	<p>E-1 Si los datos no están completos o son incorrectos se muestra un mensaje de error: <i>“Verifique que los datos ingresados sean correctos, no se aceptan caracteres”</i>.</p> <p>E-2 Si los datos del campo del celular no son correctos sale el mensaje de error: <i>“el celular del usuario debe contener solo números”</i>.</p>

3.4.4.6. Caso de Uso: Eliminar Usuario

Caso de uso	Eliminar usuario
Actores	Administrador
Tipo	Extensión
Propósito	Permite eliminar únicamente el registro del Usuario de la tabla “Lista de usuarios”
Resumen	El administrador podrá eliminar el registro de un usuario seleccionado en la tabla “Lista de Usuarios” cuando este ya no sea útil o no exista más
Precondiciones	El usuario debe haber ingresado al sistema, estar autorizado para gestionar usuarios, seleccionar un registro existente de la lista y seleccionar la opción eliminar (Pantalla_1.4).
Flujo Principal	<p>Se muestra al usuario el mensaje de dialogo de confirmación eliminar usuario (Pantalla_1.4.1) con el nombre del usuario a eliminar.</p> <p>El usuario puede seleccionar las siguientes opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> “Eliminar” El registro se elimina física o lógicamente de la tabla <i>usuario</i> de la base de datos.

	<p>“Cancelar” no se realiza ningún cambio. Retornando a la pantalla anterior (Pantalla_1.4).</p> <p>“ir Menú” retorna a la pantalla del menú principal</p>
Subflujos	Ninguna.
Excepciones	Ninguna.

3.4.4.7. Caso de Uso: Ver usuario

Caso de uso	Ver usuario
Actores	Administrador
Tipo	Extensión
Propósito	Permite ver a la lista de usuarios del sistema.
Resumen	Este caso de uso hace referencia a la visualización de datos de los usuarios del sistema.
Precondiciones	El usuario debe haber ingresado al sistema, luego seleccionar la acción reportes, seleccionar ver usuarios y se mostrara la lista de todos los usuarios activos (Pantalla_1.5).
Flujo Principal	Se presenta al usuario la pantalla ver usuario (Pantalla_1.5) con los datos actuales de los usuarios. “ ir Menú ” retorna a la pantalla del menú principal
Subflujos	Ninguna.
Excepciones	Ninguna.

3.4.4.8. Caso de Uso: Ver Aperturas

Caso de uso	Ver aperturas
Actores	Administrador, usuario
Tipo	Extensión
Propósito	Permite ver los datos de las aperturas que los usuarios hicieron.
Resumen	Este caso de uso hace referencia a la visualización de datos de las aperturas de usuarios.

Precondiciones	El usuario debe haber ingresado al sistema, luego seleccionar la acción reportes, haber seleccionado ver aperturas y mostrará la pantalla_1.6 donde se mostrará toda la información de aperturas que realizaron los usuarios.
Flujo Principal	Se presenta al usuario la pantalla_1.6 con todos los datos de aperturas: cédula de identidad, nombre, apellido paterno, fecha y hora “ ir Menú ” retorna a la pantalla del menú principal
Subflujos	Ninguna.
Excepciones	Ninguna.

3.4.4.9. Caso de Uso: Cambiar Contraseña

Caso de uso	Cambiar Contraseña
Actores	Administrador
Tipo	Extensión
Propósito	Permite modificar los datos de la clave actual de un usuario.
Resumen	Este caso de uso hace referencia a cambiar la contraseña de un usuario.
Precondiciones	El usuario debe haber ingresado al sistema, entrar a la acción de configuración aparecerá la pantalla de cambiar contraseña(pantalla_1.7)
Flujo Principal	Se presenta al usuario la pantalla de cambiar contraseña (Pantalla_1.7) Los campos de texto son: <ul style="list-style-type: none"> • “Contraseña Actual” Se visualiza el campo para que el usuario ingrese su clave actual • “Nueva Contraseña” se visualiza el campo para que el usuario ingrese su nueva clave • “Confirmar Contraseña” se visualiza el campo para que el usuario vuelva a escribir la clave nueva. • “Confirmar” los datos introducidos se validan y se guardarán en la tabla Datos de la BD, si el campo de la clave actual es incorrecta se genera una excepción (E-1), si el campo de la verificación de la nueva clave es incorrecta se genera la excepción (E-2). • “Cancelar” no se realiza ningún cambio. Retornando a la pantalla anterior (Pantalla_1.7). • “ir Menú” retorna a la pantalla del menú principal
Subflujos	Ninguna.
Excepciones	E-1 Si los datos de la clave es incorrecta se muestra un mensaje de error: “ <i>Contraseña incorrecta</i> ”.

	E-2 Si los datos del campo de verificación de la nueva clave es incorrecta sale el mensaje de error: “ <i>Verifique su clave ingresada no coincide con la nueva clave</i> ”.
--	---

3.4.4.10. Caso de Uso: Editar Fotos

Caso de uso	Editar foto
Actores	Administrador, usuario
Tipo	Extensión
Propósito	Realizar un cambio o actualizar foto del usuario.
Resumen	El administrador/usuario podrá realizar cambios de foto sea nueva o actual.
Precondiciones	El usuario debe haber ingresado al sistema, luego ingresar a la acción de configuración y dar clic a realizar editar de foto pantalla_1.8
Flujo Principal	<p>Se presenta al usuario la pantalla de editar foto (pantalla_1.8) se muestra la foto</p> <p>Los campos de texto editables son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Editar Foto” se visualiza la foto del usuario actual. <p>Se presentan las siguientes opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Actualizar foto” la foto se valida y se guardarán en la tabla fotos de la base de datos. • “Cancelar” no se realiza ningún cambio.
Subflujos	Ninguna.
Excepciones	<p>E-1 Si la foto no se capturó bien se muestra un mensaje de error: “<i>No se puede Guardar la nueva foto, vuelva a capturar, No se logró reconocer su rostro</i>”.</p> <p>E-2 “<i>Se guardó Exitosamente</i>”</p>

3.4.4.11. Caso de Uso: Modificar Nombre

Caso de uso	Modificar nombre
Actores	Administrador
Tipo	Extensión
Propósito	Permite modificar los datos del administrador del sistema.

Resumen	Este caso de uso hace referencia a la modificación de datos del administrador del sistema, para modificarlos.
Precondiciones	El administrador debe haber ingresado al sistema, entrar a configuración del menú principal, seleccionar modificar nombre (Pantalla_1.1).
Flujo Principal	<p>Se presenta al usuario la pantalla de modificar datos personales (Pantalla_1.9) con los datos actuales del administrador. Los campos de texto editables son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • “CI” Se visualiza el carnet de identidad del nuevo administrador. • “NOMBRE” se visualiza el nombre del nuevo administrador • “Apellido Paterno” se visualiza el apellido paterno del administrador • “Apellido Materno” se visualiza el apellido materno del administrador • “CELULAR” se visualiza el número de celular del administrador <ul style="list-style-type: none"> □ “Confirmar” los datos introducidos se validan y se guardarán en la tabla Usuario de la BD, si los campos no están completos o son incorrectos se genera una excepción (E-1), si el campo del celular no está correcto se genera la excepción (E-2). • “Cancelar” no se realiza ningún cambio. Retornando a la pantalla anterior (Pantalla_1.9). • “ir Menú” retorna a la pantalla del menú principal
Subflujos	Ninguna.
Excepciones	<p>E-1 Si los datos no están completos o son incorrectos se muestra un mensaje de error: <i>“Verifique que los datos ingresados sean correctos no se aceptan caracteres”</i>.</p> <p>E-2 Si los datos del campo del celular no son correctos sale el mensaje de error: <i>“el celular del usuario debe contener solo números”</i>.</p> <p>E-3 <i>“Guardado”</i></p>

3.4.4.12. Caso de Uso: Agregar Rol

Caso de uso	Agregar rol
Actores	Administrador.
Tipo	Extensión
Propósito	Permite adicionar los datos de un rol del sistema.
Resumen	Este caso de uso hace referencia a agregar los datos de los roles del sistema.
Precondiciones	El usuario debe haber ingresado al sistema, estar autorizado para gestionar roles, seleccionar adicionar, luego ingresará a la (Pantalla_1.10).

Flujo Principal	<p>Se presenta al usuario la pantalla de agregar los datos de rol (Pantalla_1.10).</p> <p>Los campos de texto editables son: □ “NOMBRE” se visualiza el campo para poner un nombre del rol.</p> <ul style="list-style-type: none"> • “DESCRIPCION” se visualiza el campo para poner la descripción al rol. • “Guardar” los datos introducidos se validan y se guardarán en la tabla Roles de la BD, si los campos no están completos o son incorrectos se genera una excepción (E-1), (E-2). • “Cancelar” no se realiza ningún cambio. Retornando a la pantalla anterior (Pantalla_1.1). • “ir Menú” retorna a la pantalla del menú principal
Subflujos	Ninguna.
Excepciones	<p>E-1 Si los datos no están completos o son incorrectos se muestra un mensaje de error: <i>“No se aceptan caracteres verifique los datos ingresados”</i>.</p> <p>E-2 Si los campos no son llenados sale el mensaje <i>“Por favor llene los campos de texto son obligatorios”</i>.</p>

3.4.4.13. Caso de Uso: Modificar Rol

Caso de uso	Modificar rol
Actores	Administrador
Tipo	Extensión
Propósito	Permite modificar los datos de un rol del sistema.
Resumen	Este caso de uso hace referencia a la modificación de datos de los roles del sistema, para modificarlos.
Precondiciones	El administrador debe haber ingresado al sistema, estar autorizado para gestionar los roles, debe haber seleccionado de la lista un registro existente de un rol y seleccionar la opción modificar (Pantalla_1.11).
Flujo Principal	<p>Se presenta al usuario la pantalla de modificar rol (Pantalla_1.11.1) con los datos actuales del rol.</p> <p>Los campos de texto editables son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • “NOMBRE” se visualiza el nombre del rol a cambiar. • “Descripción” se visualiza la descripción del rol a cambiar. • “Confirmar” los datos introducidos se validan y se guardarán en la tabla Roles de la BD, si los campos no están completos o son incorrectos se genera una excepción (E-1), (E-2). • “Cancelar” no se realiza ningún cambio. Retornando a la pantalla anterior (Pantalla_1.11). • “ir Menú” retorna a la pantalla del menú principal
Subflujos	Ninguna.

Excepciones	<p>E-1 Si los datos no están completos o son incorrectos se muestra un mensaje de error: <i>“No se admiten caracteres verifique los datos ingresados”</i>.</p> <p>E-2 Si los campos no son llenados sale el mensaje <i>“Los datos son obligatorios, los campos de texto deben contener datos”</i>.</p>
-------------	--

3.4.4.14. Caso de Uso: Eliminar Rol

Caso de uso	Eliminar rol
Actores	Administrador
Tipo	Extensión
Propósito	Permite eliminar únicamente el registro del Rol de la tabla “Lista de roles”
Resumen	El administrador podrá eliminar el registro de un usuario seleccionado en la tabla “Lista de Usuarios” cuando este ya no sea útil o no exista más
Precondiciones	El administrador debe haber ingresado al sistema, estar autorizado para gestionar roles, seleccionar un registro existente de la lista y seleccionar la opción eliminar (Pantalla_1.12).
Flujo Principal	<p>Se muestra al usuario el menaje de diálogo de confirmación eliminar rol (Pantalla_1.12) con el nombre del usuario a eliminar.</p> <p>El usuario puede seleccionar las siguientes opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Eliminar” El registro se elimina física o lógicamente de la tabla <i>rol</i> de la base de datos. Siempre y cuando el usuario no este enlazado con el rol. • “cancelar” el administrador presiona esta opción y vuelve a la pantalla_1.12 • “ir Menú” retorna a la pantalla del menú principal
Subflujos	Ninguna.
Excepciones	Ninguna.

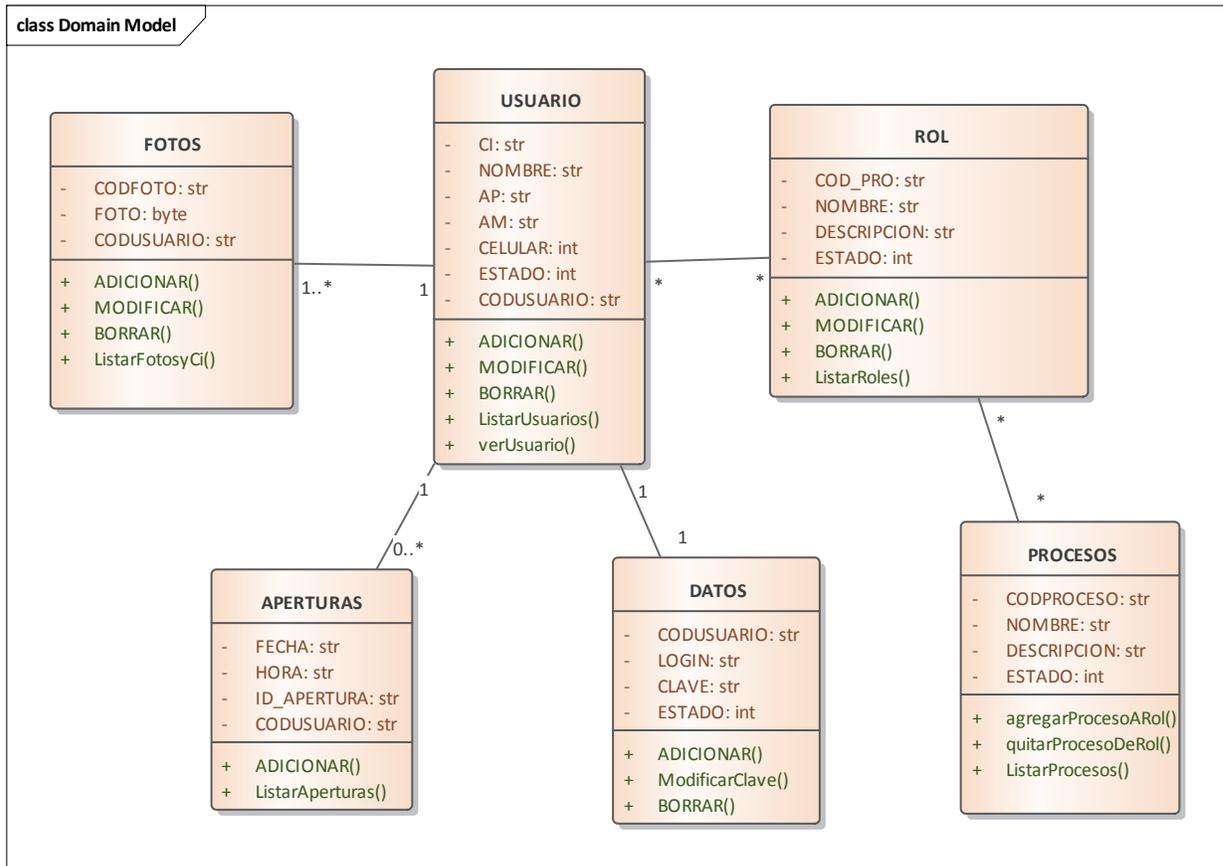
3.4.4.15. Caso de Uso: Agregar o Modificar Proceso a Rol

Caso de uso	Agregar o Modificar Proceso a Rol
Actores	Administrador
Tipo	Extensión
Propósito	Relacionar un proceso existente en la base de datos a un rol.
Resumen	En este caso de uso el administrador realiza el uso de la gestión procesos, que le permite relacionar o modificar un proceso a un rol.
Precondiciones	El administrador debe haber ingresado al sistema, estar autorizado para gestionar proceso y haber seleccionado la opción agregar o modificar en la pantalla gestión proceso (Pantalla_1.1).
Flujo Principal	Se presenta al usuario la pantalla de Agregar o modificar procesos a rol (Pantalla_1.13). Se visualizan campos de texto: <input type="checkbox"/> “Seleccionar un rol” se muestra los roles a asignar
	Se muestra los datos de los procesos a seleccionar Se presentan las siguientes opciones: <ul style="list-style-type: none">• “Aceptar” los datos introducidos se validan y se guardarán en la tabla <i>rolproceso</i> de la base de datos.• “Cancelar” no se realiza ningún cambio. Retornando a la pantalla anterior (Pantalla_1.1).• “ir Menú” retorna a la pantalla del menú principal (pantalla_1.1)
Subflujos	Ninguna.
Excepciones	Ninguna.

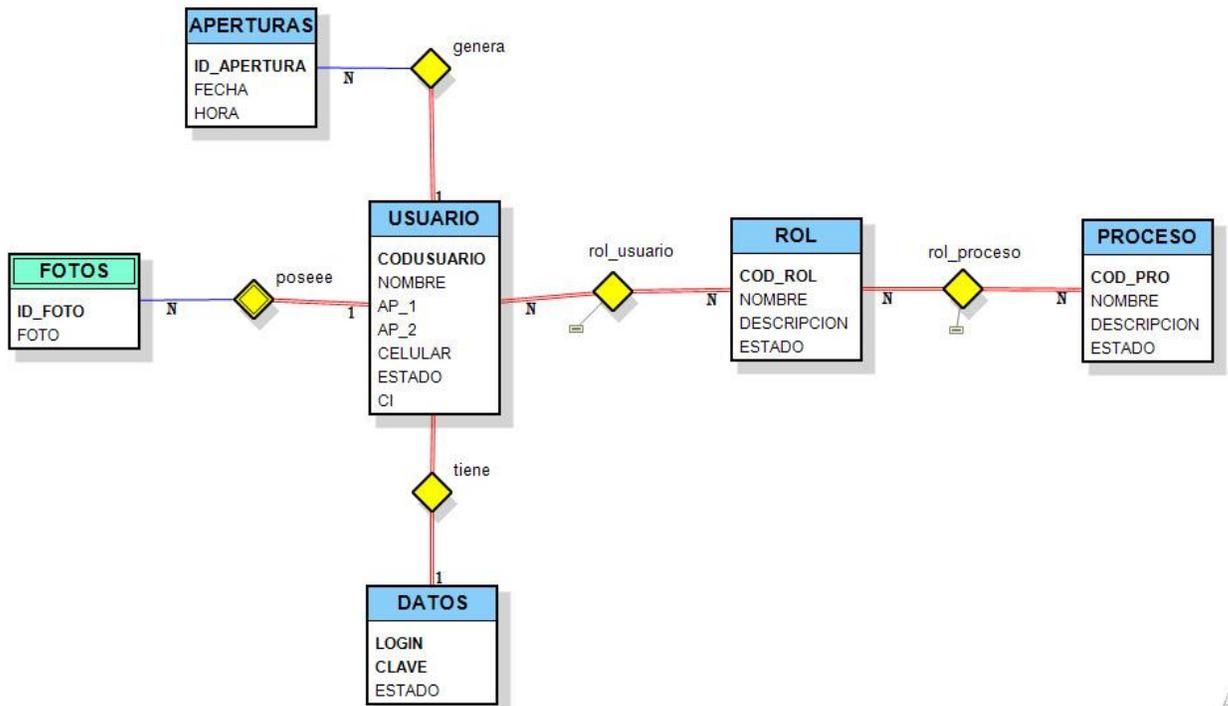
3.4.4.16. Caso de uso: Restaurar Sistema

Caso de uso	Restaurar Sistema
Actores	Administrador
Tipo	Extensión
Propósito	Permite que solo el administrador establecido por defecto tenga acceso al sistema.
Resumen	Se hace un borrado lógico de todos los registros del sistema y se añade un usuario de tipo administrador
Precondiciones	El usuario del sistema debe haber ingresado al sistema, estar autorizado para gestionar configuración y haber seleccionado la opción de restaurar sistema en la pantalla gestión configuración (Pantalla_1.1).
Flujo Principal	<p>Se muestra la pantalla: restaurar sistema (Pantalla_1.14)</p> <p>El usuario puede seleccionar las siguientes opciones:</p> <ul style="list-style-type: none">• “Contraseña” Se ingresa la contraseña para restaurar sistema.• “Restaurar” El registro se elimina físicamente o lógicamente de la tabla USUARIOS, FOTOS, DATOS, ROLPROCESO de la base de datos y añade un nuevo usuario a la tabla USUARIOS, ROLPROCESO y DATOS• “cancelar” el administrador presiona esta opción y vuelve a la pantalla_1.1• “ir Menú” retorna a la pantalla del menú principal
Subflujos	Ninguna.
Excepciones	Ninguna.

3.5. Diagrama de clases



3.6. Modelo Entidad Relación



3.7. Prototipo Interfaz Usuario

3.7.1. Pantalla _1 Apertura Caja Fuerte

INGRESE SUS DATOS

APAGAR

LOGIN

CLAVE

ABRIR ADMINISTRAR

INGRESE SUS DATOS

APAGAR

LOGIN

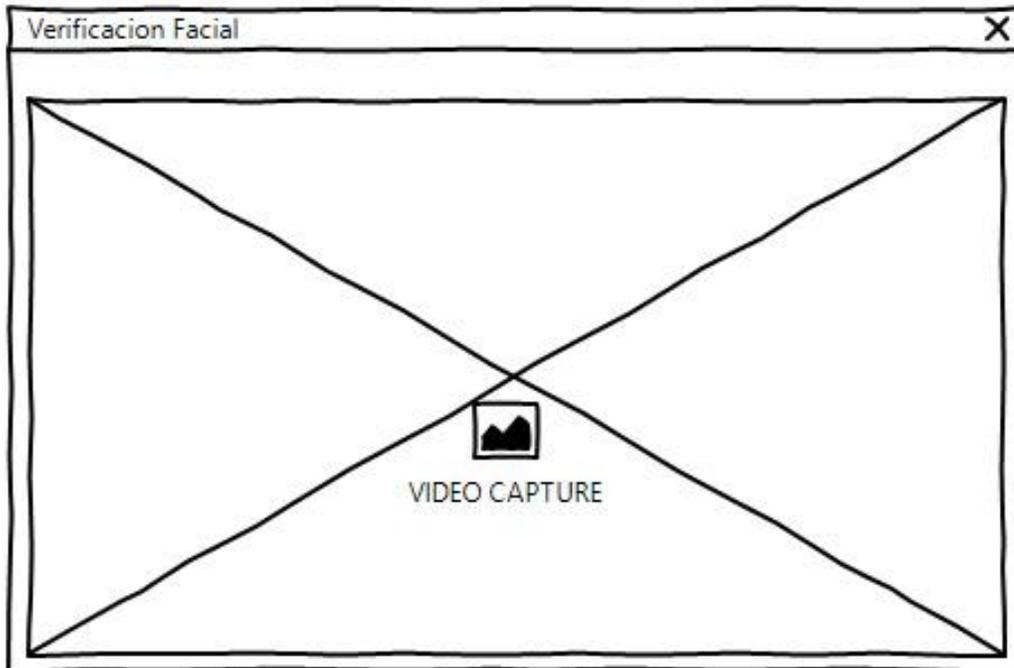
CLAVE

ABRIR ADMINISTRAR

←→	q	w	e	r	t	y	u	i	o	p	←	x	7	8	9
↑	a	s	d	f	g	h	j	k	l	↵			4	5	6
	z	x	c	v	b	n	m	,	.	'			1	2	3
()								\ /	.	;			-	+	0 =

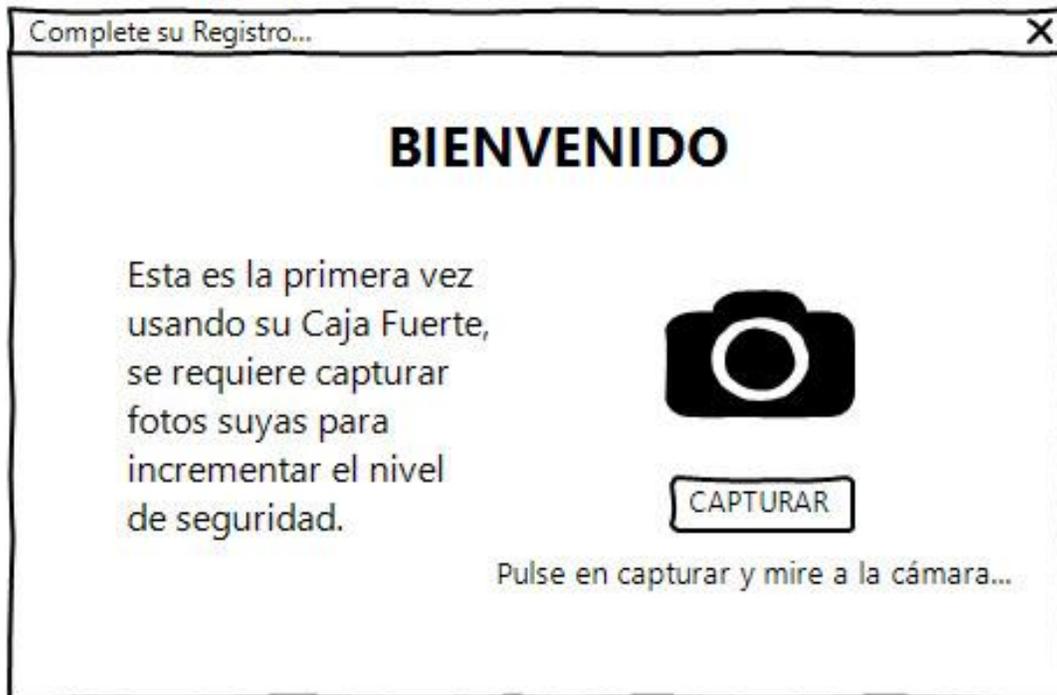


3.7.2. Pantalla_1_1 Verificación Facial

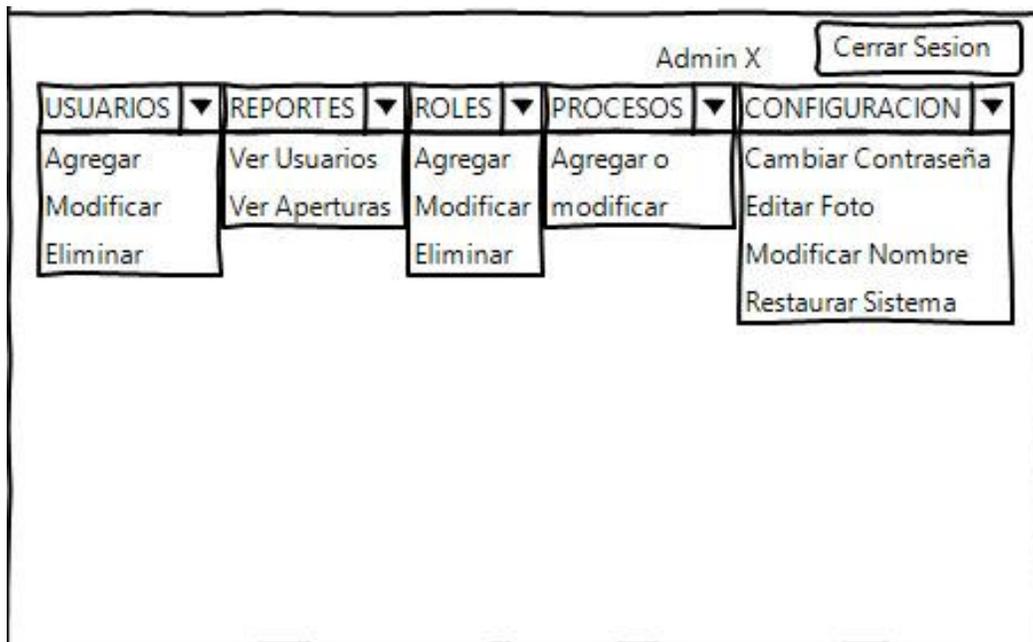




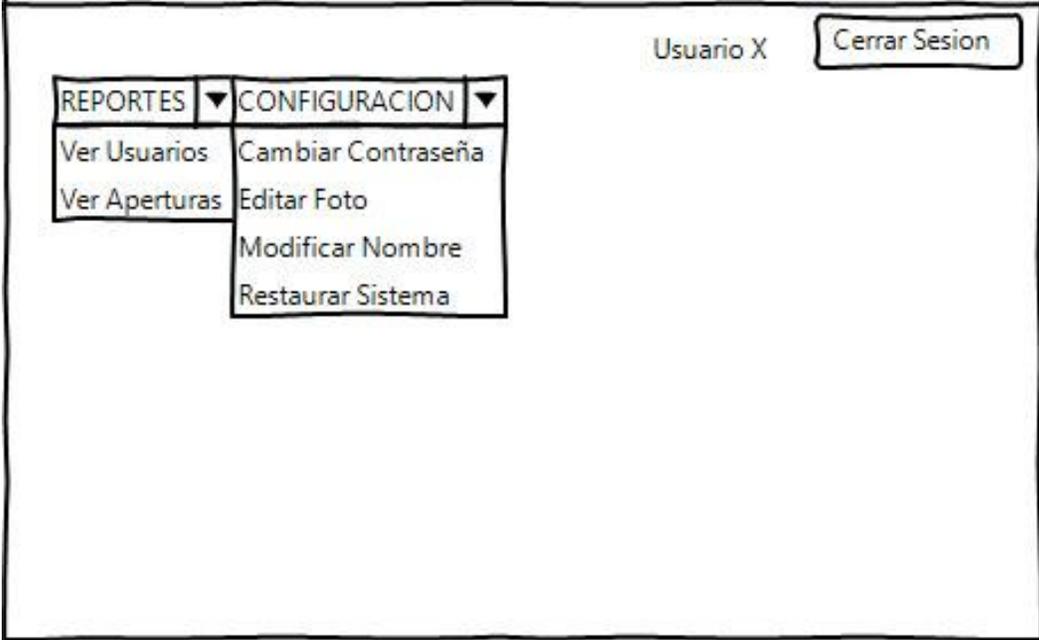
3.7.3. Pantalla_2 Apertura Por Primera Vez (Vista Usuario)



3.7.4. Pantalla_1.1 Vista Administrador > Menú Principal



3.7.5. Pantalla_2.1 Vista Usuario



3.7.6. Pantalla_1.2 Usuarios > Agregar Usuario (Vista Administrador)

[Ir Menú](#)

Agregar Usuario

Datos Personales

- C.I.
- Nombre
- Apellido Paterno
- Apellido Materno
- Celular

Asignar Rol

ROLES
ADMINISTRADOR
USUARIO

[GUARDAR](#) [CANCELAR](#)

[Ir Menú](#)

Agregar Usuario

Datos Personales

- C.
- No
- Ap
- Ap
- Ce

Asignar Rol

RADOR

Se guardo exitosamente!!

 Por favor copie el login y clave del nuevo usuario
Login: 54gh6
Clave: 879hk6

[OK](#)

[GUARDAR](#) [CANCELAR](#)

3.7.7. Pantalla_1.3 Usuarios > Modificar Usuarios (Vista Administrador)

[Ir Menú](#)

Modificar Usuario

Activos Inactivos

Cedula Identidad	Nombre	Apellido Paterno	Apellido Materno	Celular
7232228	Alejandro Vidal	Martinez	Mamani	72957250
10690499	Efrain Ricardo	Guevara	Romero	77177622

Ayuda

- Pulse dos veces sobre el Usuario que desea modificar

[Ir Menú](#)

Modificar Usuario

Activos Inactivos

Cedula Identidad	Nombre	Apellido Paterno	Apellido Materno	Celular
10101010	Micaela	Madalleno	Martinez	6652041

Ayuda

- Pulse dos veces sobre el Usuario que desea Dar de alta

Modificar Usuario

Datos Personales

- C.I.
- Nombre
- Apellido Paterno
- Apellido Materno
- Celular

Activar Usuario

Dar de Alta ?

- C.I. 10101010
- Nombre Micaela
- Apellido Paterno Madalleno
- Apellido Materno Martinez
- Celular 6652041

3.7.8. Pantalla_1.4 Usuarios > Eliminar Usuarios (Vista Administrador)

[Ir Menú](#)

Eliminar Usuario

Cedula Identidad	Nombre	Apellido Paterno	Apellido Materno	Celular
7232228	Alejandro Vidal	Martinez	Mamani	72957250
10690499	Efrain Ricardo	Guevara	Romero	77177622

Ayuda

- Pulse dos veces sobre el Usuario que desea Eliminar

Eliminar Usuario

Confirmar Acción ?

C.I.: 7232228
Nombre: Alejandro Vidal
Apellido Paterno: Martinez
Apellido Materno: Mamani
Celular: 72957250

[ELIMINAR](#) [CANCELAR](#)

3.7.9. Pantalla_1.5 Reportes > Ver Usuarios (Vista Administrador / Vista Usuario)

Ir Menú

Usuarios

Cedula Identidad	Nombre	Apellido Paterno	Apellido Materno	Celular
7232228	Alejandro Vidal	Martinez	Mamani	72957250
10690499	Efrain Ricardo	Guevara	Romero	77177622
10101010	Micaela	Madalleno	Martinez	6652041
1085689	Gualberto	Jurado	Lopez	72912345

3.7.10. Pantalla_1.6 Reportes > Ver Aperturas (Vista Administrador O Vista Usuario)

Ir Menú

Aperturas

N°	Hora	Fecha	CI	Nombre
24	17:05:40	28-11-2020	10101010	Micaela
23	22:00:35	27-11-2020	7232228	Alejandro Vidal
22	15:22:04	20-11-2020	10690499	Efrain Ricardo
21	11:11:45	15-10-2020	10690499	Efrain Ricardo

3.7.11. Pantalla_1.7 Configuración > Cambiar Contraseña (Vista Administrador O Vista Usuario)

IR MENU

Cambiar Contraseña

Modificando Datos:

- Contraseña Actual
- Nueva Contraseña
- Confirmar Contraseña

CONFIRMAR CANCELAR

IR MENU

Cambiar Contraseña

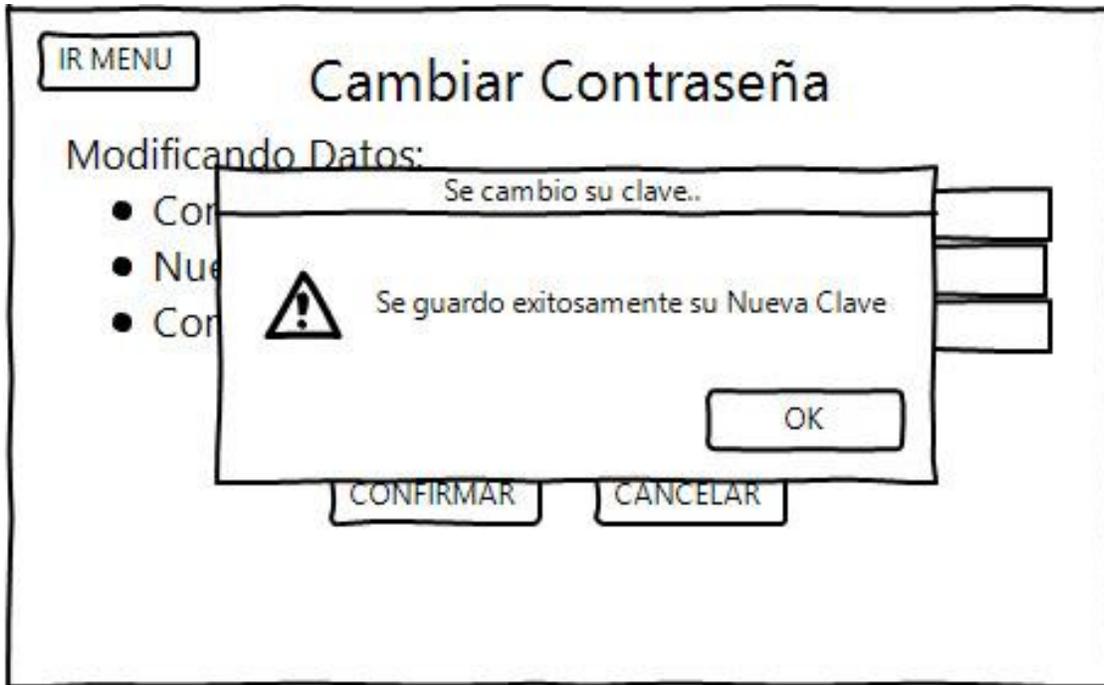
Modificando Datos:

Verifique sus Datos!!

! la nueva contraseña actual o nueva no coinciden

OK

CONFIRMAR CANCELAR



3.7.12. Pantalla_1.8 Configuración > Cambiar Foto (Vista Administrador O Vista Usuario)



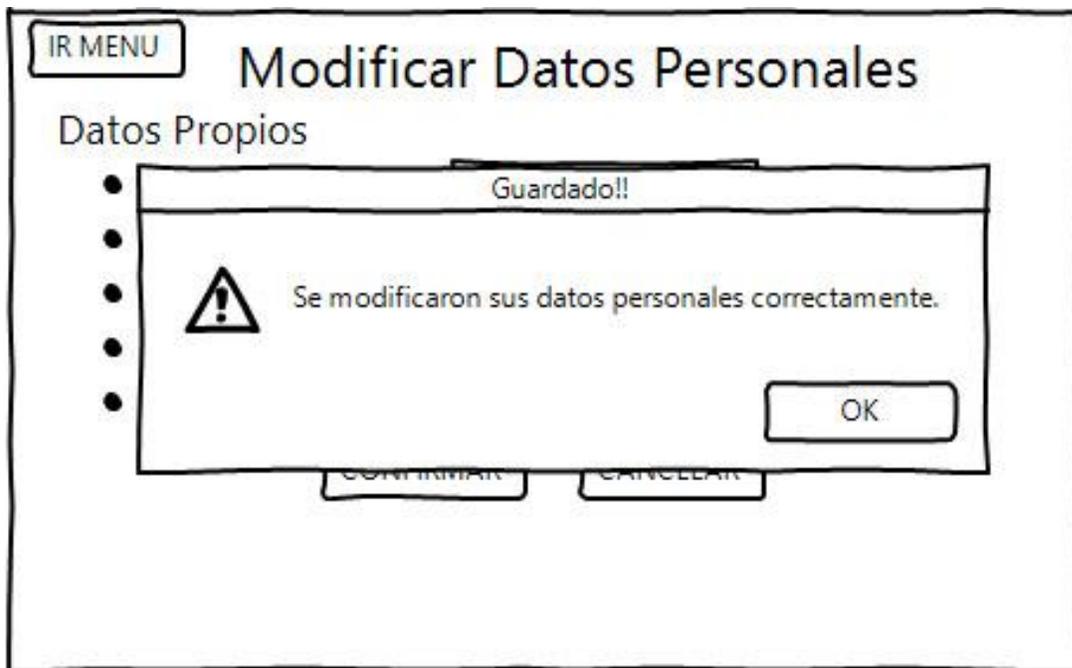


3.7.13. Pantalla_1.9 Configuración > Modificar Nombre (Vista Administrador O Vista Usuario)

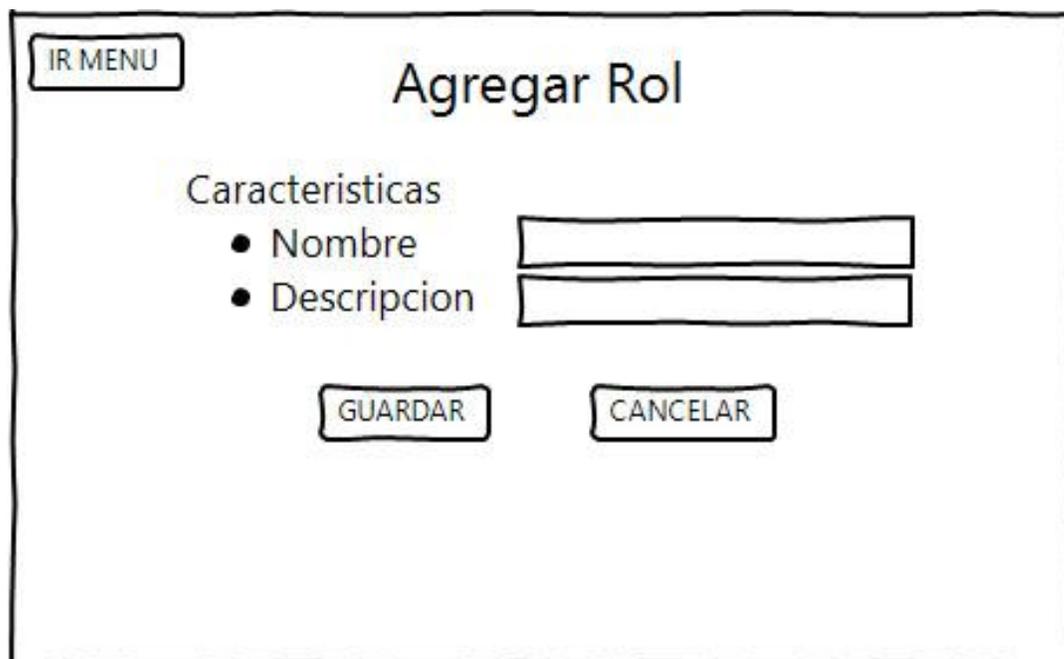
The image shows a screenshot of a software interface for "Modificar Datos Personales". In the top left corner, there is a button labeled "IR MENU". The main title is "Modificar Datos Personales". Below the title, the section "Datos Propios" is followed by a list of fields:

- C.I. 7232228
- Nombre Alejandro Vidal
- Apellido Paterno Martinez
- Apellido Materno Mamani
- Celular 72957250

At the bottom of the form, there are two buttons: "CONFIRMAR" and "CANCELAR".



3.7.14. Pantalla_1.10 Roles > Agregar



3.7.15. Pantalla_1.11. Roles > Modificar

[Ir Menú](#)

Modificar Rol

Activos Inactivos

Codigo Rol	Nombre	Descripción
U54D	Usuario	usuario normal del sistema acceso en algunos procesos
A12G	Administrador	super Usuario del sistema acceso a todos los procesos

Ayuda

- Pulse dos veces sobre el rol que desea modificar

[Ir Menú](#)

Modificar Rol

Activos Inactivos

Codigo Rol	Nombre	Descripción
C87A	Cajero	usuario normal del sistema acceso en algunos procesos

Ayuda

- Pulse dos veces sobre el rol que desea dar de alta

Modificar Rol

Datos del Rol:

- Código Rol: A35C
- Nombre: Usuario
- Descripción: Usuario normal del sistema

CONFIRMAR

CANCELAR

Activar Rol

Dar de Alta ?

- Código Rol: u86f
- Nombre: Cajero
- Descripción: Cajero de la librería

CONFIRMAR

CANCELAR

3.7.16. Pantalla_1.12 Roles > Eliminar

[Ir Menú](#)

Eliminar Rol

Codigo Rol	Nombre	Descripcion
u786j	Administrador	SuperUsuario del sistema
h556i	Usuario	Usuario normal del sistema

Ayuda

- Pulse dos veces sobre el Rol que desea Eliminar

Eliminar Rol

Confirmar Acción ?

Codigo Rol: g54k
Nombre: Usuario
Descripcion: Usuario normal del sistema

[ELIMINAR](#) [CANCELAR](#)

3.7.17. Pantalla_1.13 Procesos > Agregar

IR MENU

Agregar o Modificar Procesos a Rol

Seleccione un Rol

Roles

- Administrador
- Usuario

- USUARIOS
- REPORTES
- ROLES
- PROCESOS
- CONFIGURACION

ACEPTAR CANCELAR

3.7.18. Pantalla_1.14 Configuración>Restaurar Sistema

IR MENU

Restaurar Sistema

Ingrese la contraseña de restauración

Contraseña: *****

RESTAURAR CANCELAR

3.8. Diccionario De Datos

3.8.1. USUARIOS

USUARIO	CLAVE PRINCIPAL	FOREING KEY	TAMAÑO	TIPO	DESCRIPCIÓN
CODUSUARIO	SI	-	10	Varchar	Código de usuario
CI	-	-	10	Varchar	Cédula de identidad
NOMBRE	-	-	50	Varchar	Nombre del usuario
AP_1	-	-	20	Varchar	Apellido Paterno del Usuario
AP_2	-	-	20	Varchar	Apellido Materno del Usuario
CELULAR	-	-	-	Integer	Teléfono celular o del usuario

3.8.2. FOTOS

FOTOS	CLAVE PRINCIPAL	FOREING KEY	TAMAÑO	TIPO	DESCRIPCIÓN
COD_FOTO	Si	-	10	Varchar	Clave principal de fotos
FOTO	-	-	-	Blob	Foto del usuario
CODUSUARIO	-	Si	10	Varchar	Código de usuario

3.8.3. ROL

ROL	CLAVE PRINCIPAL	FOREING KEY	TAMAÑO	TIPO	DESCRIPCIÓN
COD_ROL	Si	-	10	Varchar	Clave principal de rol
NOMBRE	-	-	20	Varchar	Nombre del rol (unique)
DESCRIPCIÓN	-	-	100	Varchar	Descripción de rol
ESTADO	-	-	1	Char	Estado del rol activo/baja(1,0)

3.8.4. ROL_USUARIO

ROL_USUARIO	CLAVE PRINCIPAL	FOREING KEY	TAMAÑO	TIPO	DESCRIPCIÓN
COD_ROL	Si	Si	10	varchar	Clave principal de rol
CODUSUARIO	Si	Si	10	Varchar	Código de usuario

3.8.5. ROL_PROCESO

ROL_USUARIO	CLAVE PRINCIPAL	FOREING KEY	TAMAÑO	TIPO	DESCRIPCIÓN
COD_ROL	Si	Si	10	varchar	Clave principal de rol
COD_PRO	Si	Si	10	Varchar	Clave principal de proceso

3.8.6. DATOS

DATOS	CLAVE PRINCIPAL	FOREING KEY	TAMAÑO	TIPO	DESCRIPCIÓN
LOGIN	Si	No	10	varchar	Login del usuario
CLAVE	No	No	10	varchar	Clave del usuario
ESTADO	-	-	1	char	Estado del usuario activo/baja(eliminado o habilitado)
CODUSUARIO	No	Si	10	Varchar	Código de Usuario

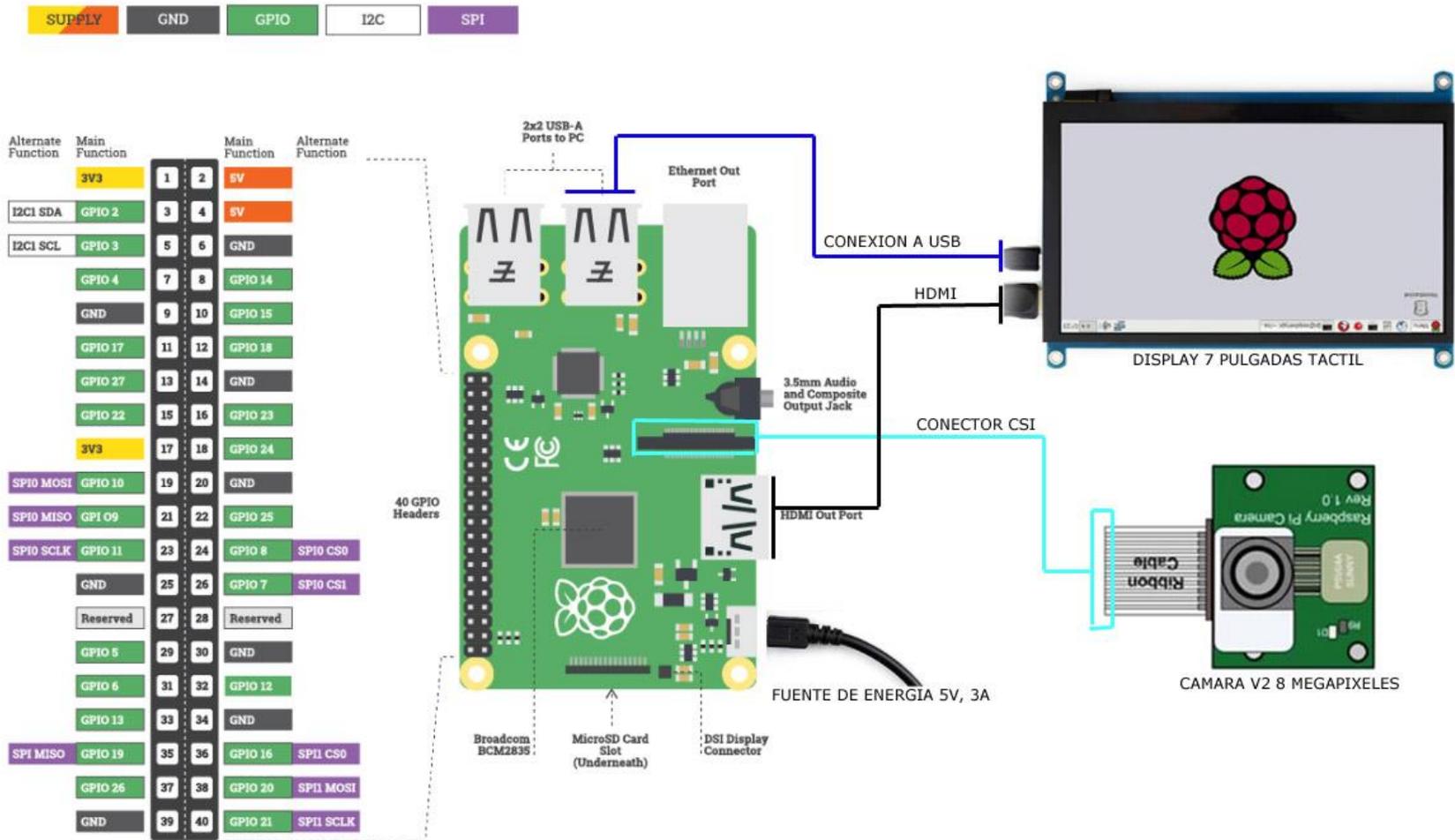
3.8.7. PROCESOS

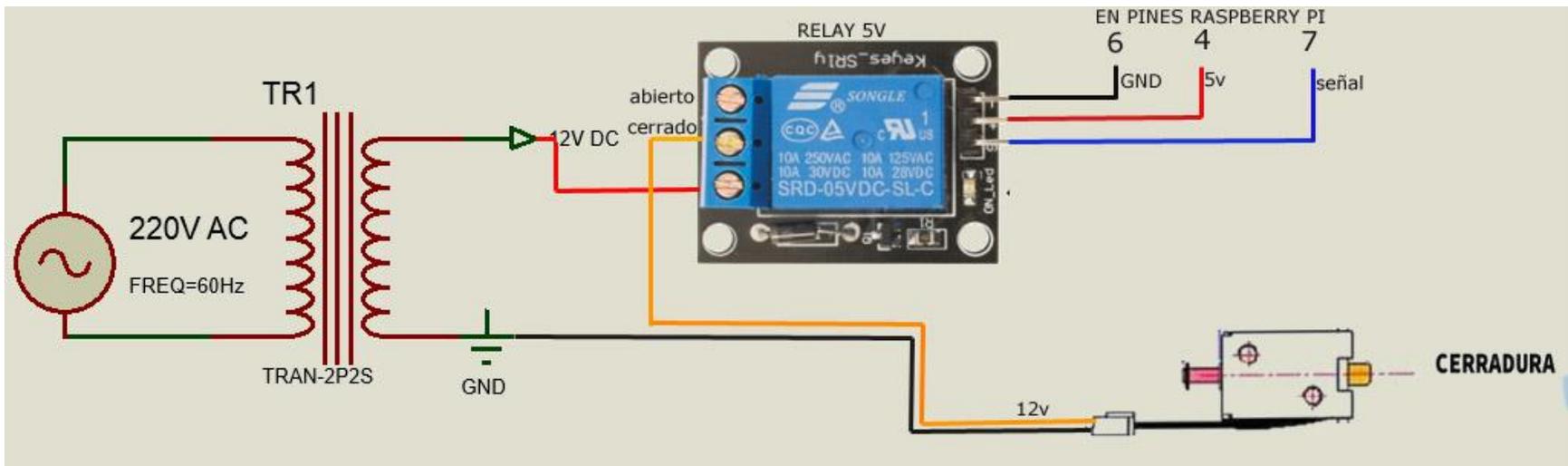
PROCESOS	CLAVE PRINCIPAL	FOREING KEY	TAMAÑO	TIPO	DESCRIPCIÓN
COD_PRO	Si	No	10	varchar	Clave principal de procesos
NOMBRE	-	-	20	varchar	Nombre del proceso
DESCRIPCIÓN	-	-	100	varchar	Descripción del proceso
ESTADO	-	-	1	char	Estado de proceso activo/baja(eliminado o habilitado)

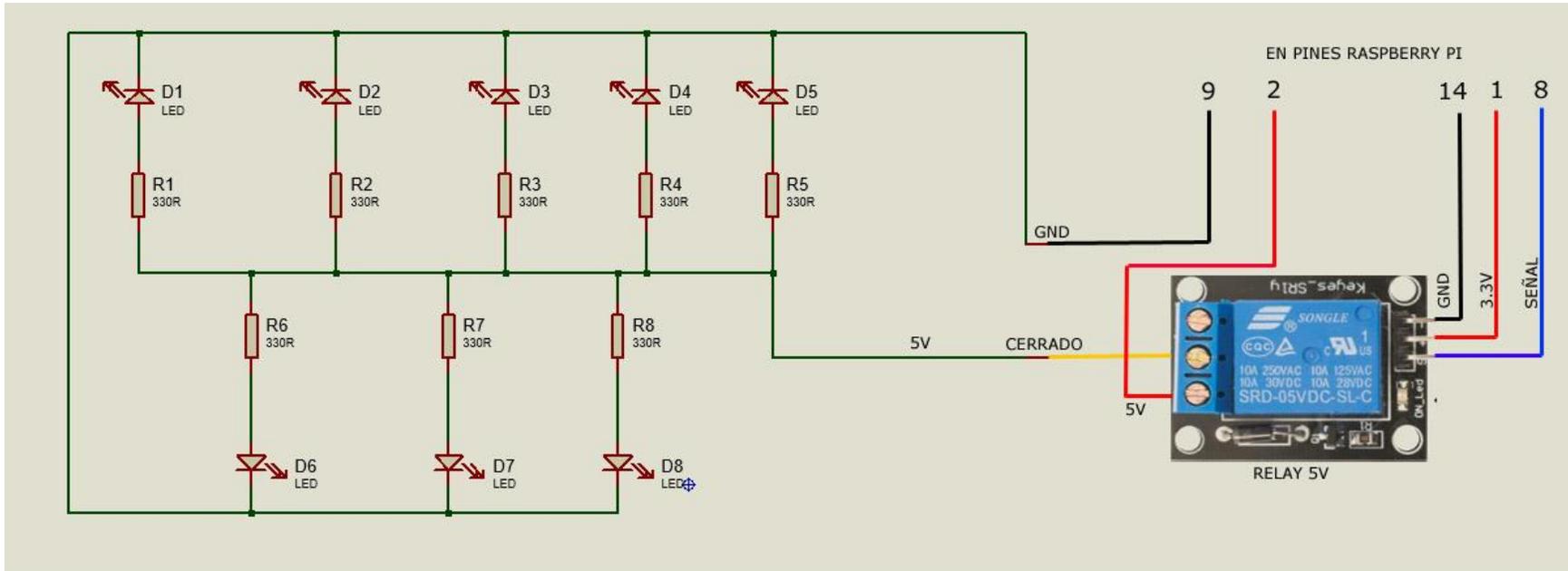
3.8.8. APERTURAS

APERTURAS	CLAVE PRINCIPAL	FOREING KEY	TAMAÑO		DESCRIPCIÓN
ID_APERTURA	Si	NO	-	Serial	Clave principal de aperturas
HORA	-		-	Time	Hora de la apertura de ingreso
FECHA	-		-	Date	Fecha de la apertura
CODUSUARIO	NO	SI	10	Varchar	Código de usuario

3.9. Diagrama Conexiones Eléctricas

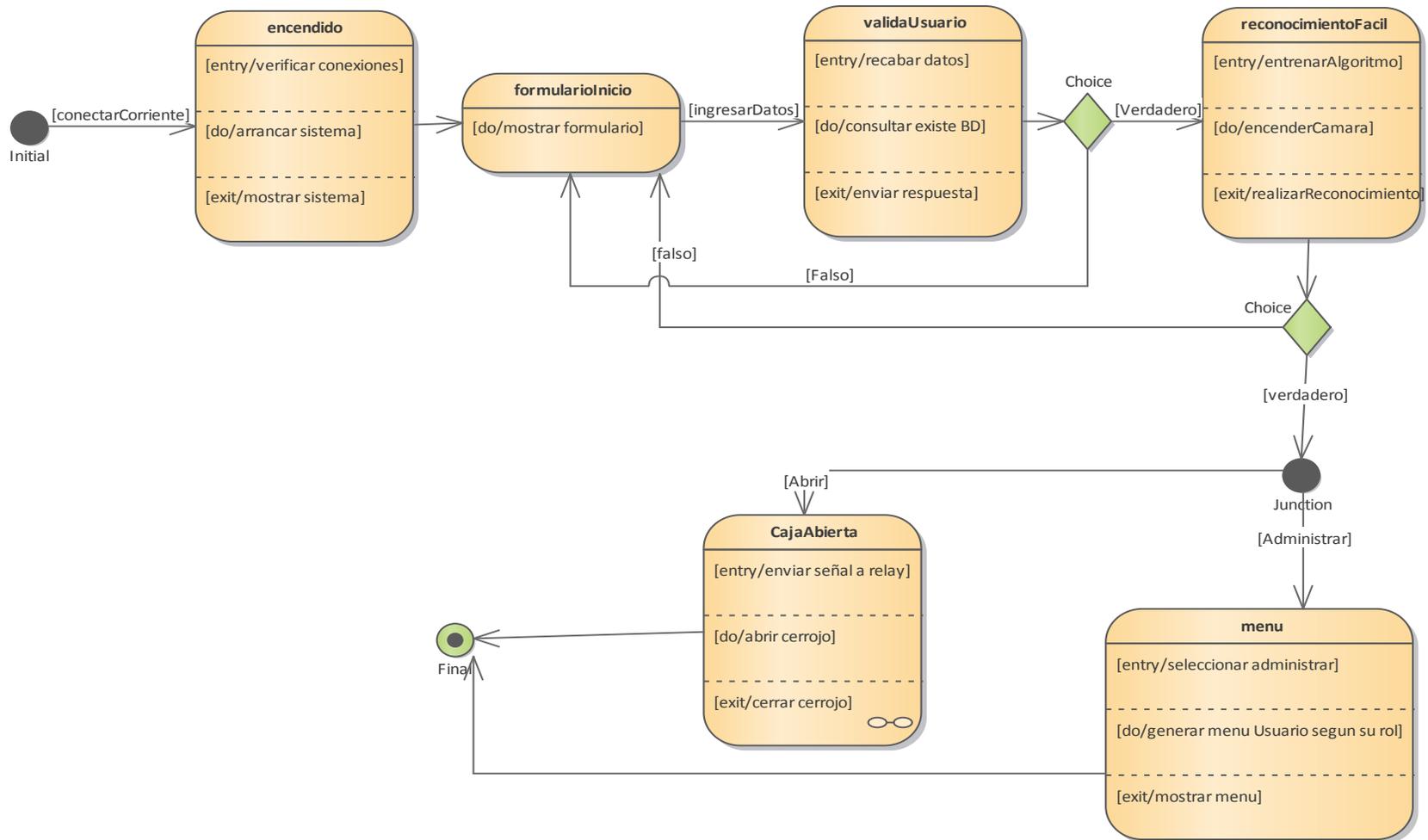




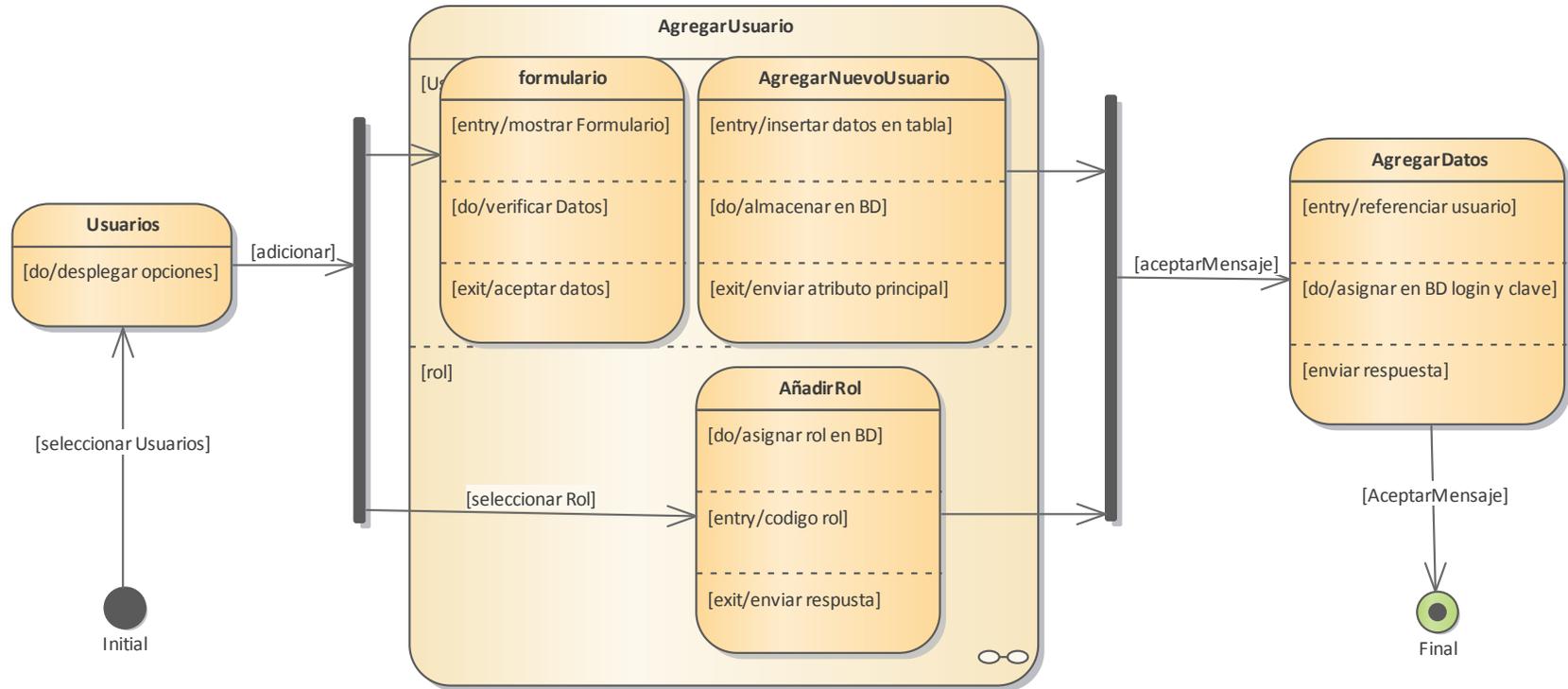


3.10. Diagrama de Máquina de Estados

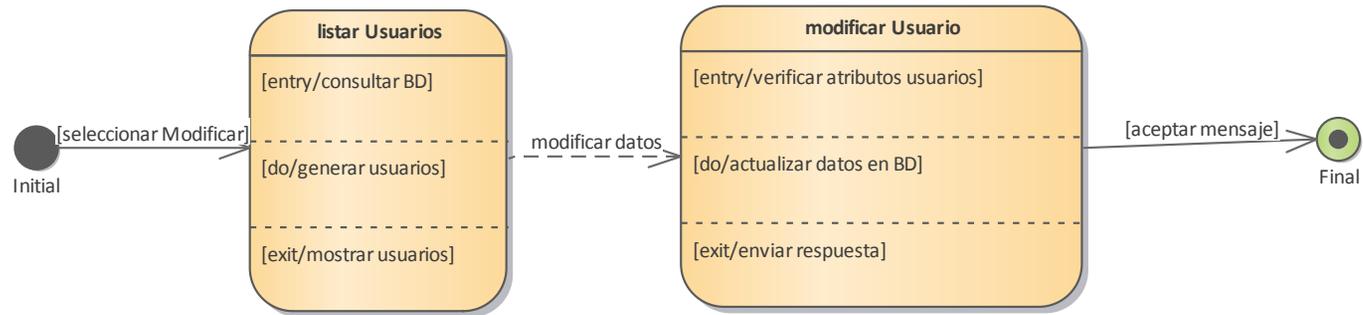
3.10.1. Apertura Caja Fuerte



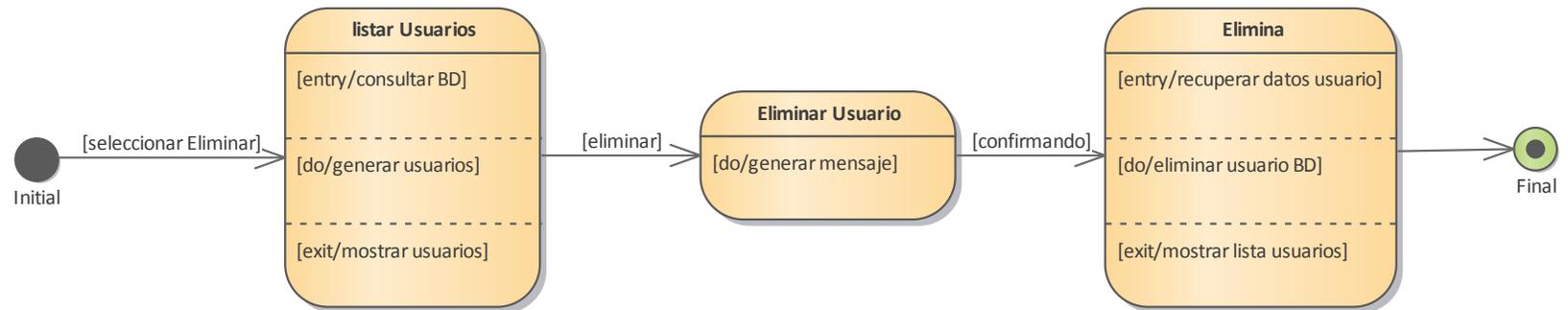
3.10.2. Adicionar Usuario



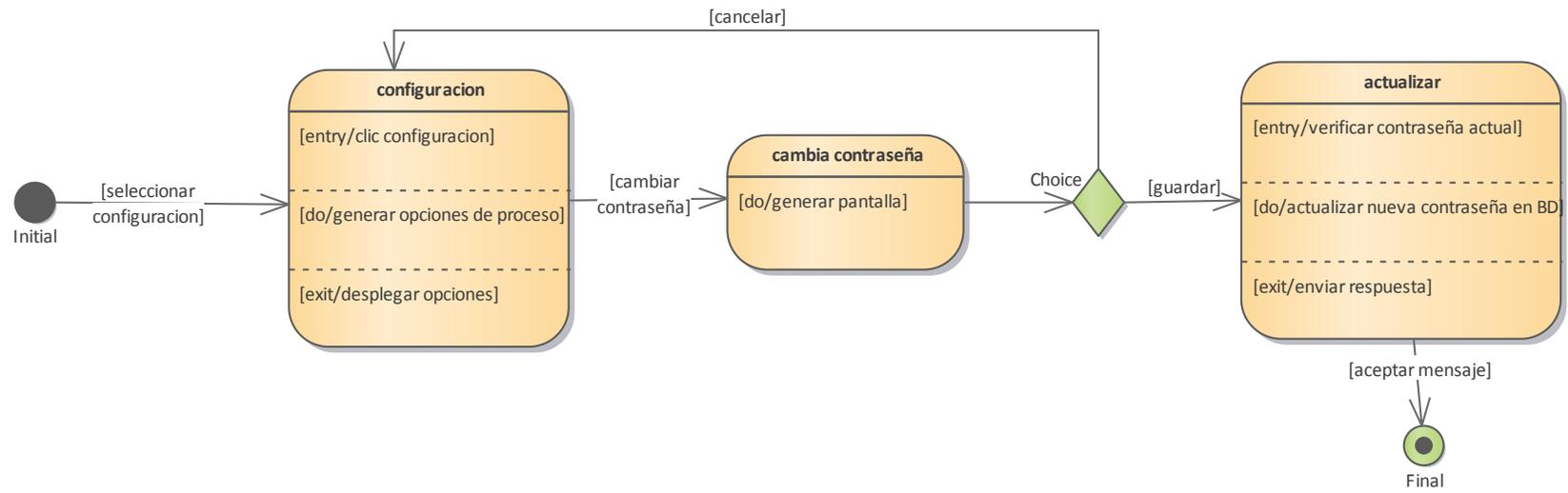
3.10.3. Modificar Usuario



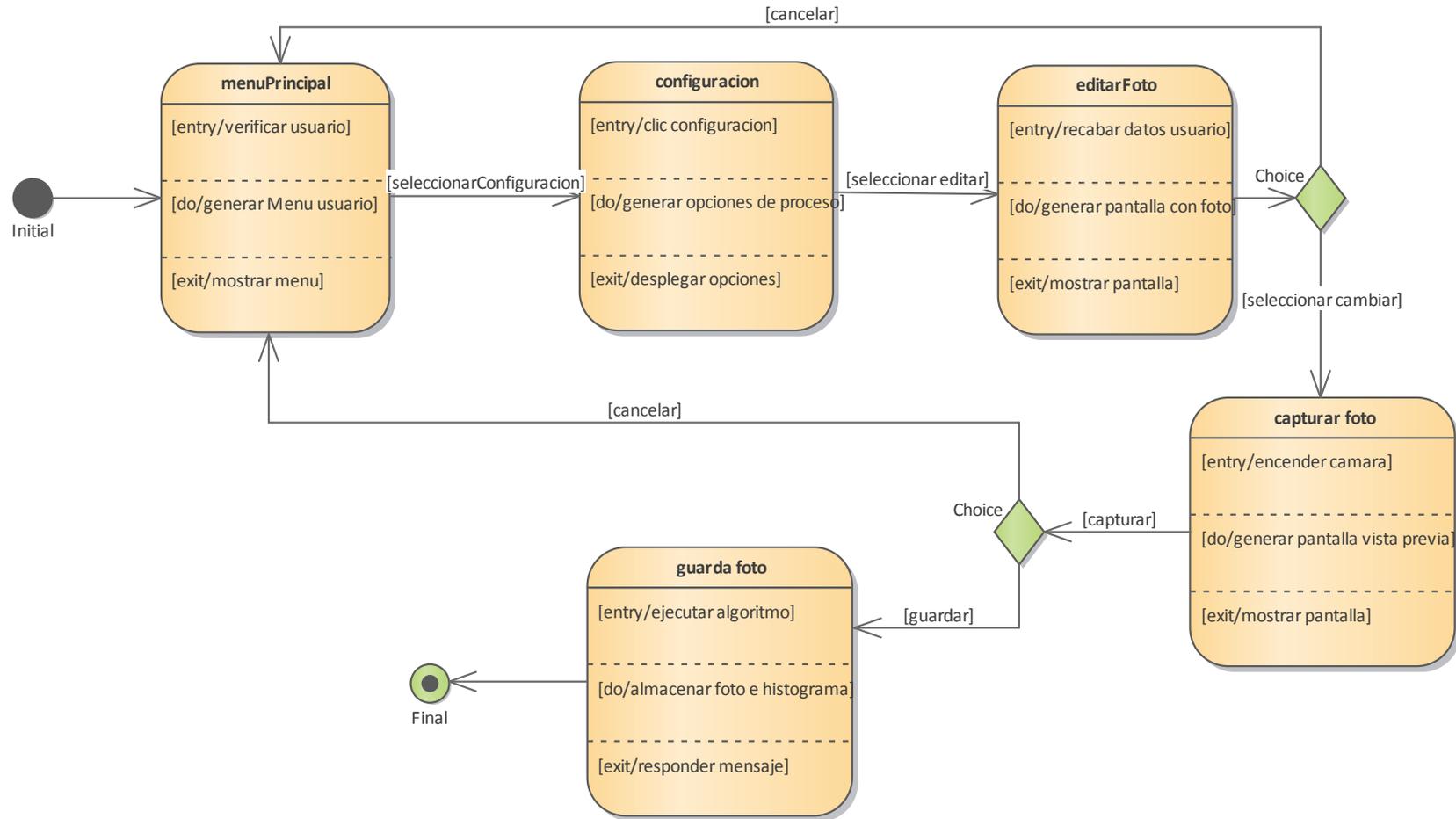
3.10.4. Eliminar Usuario



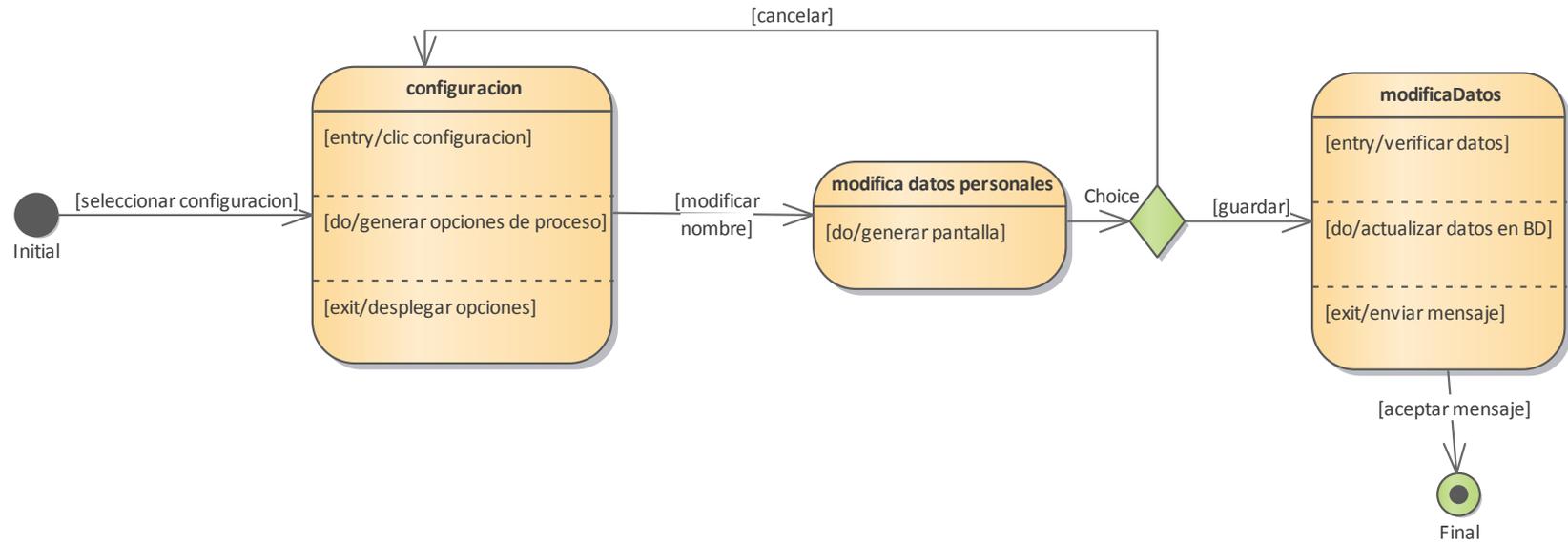
3.10.5. Cambiar Contraseña



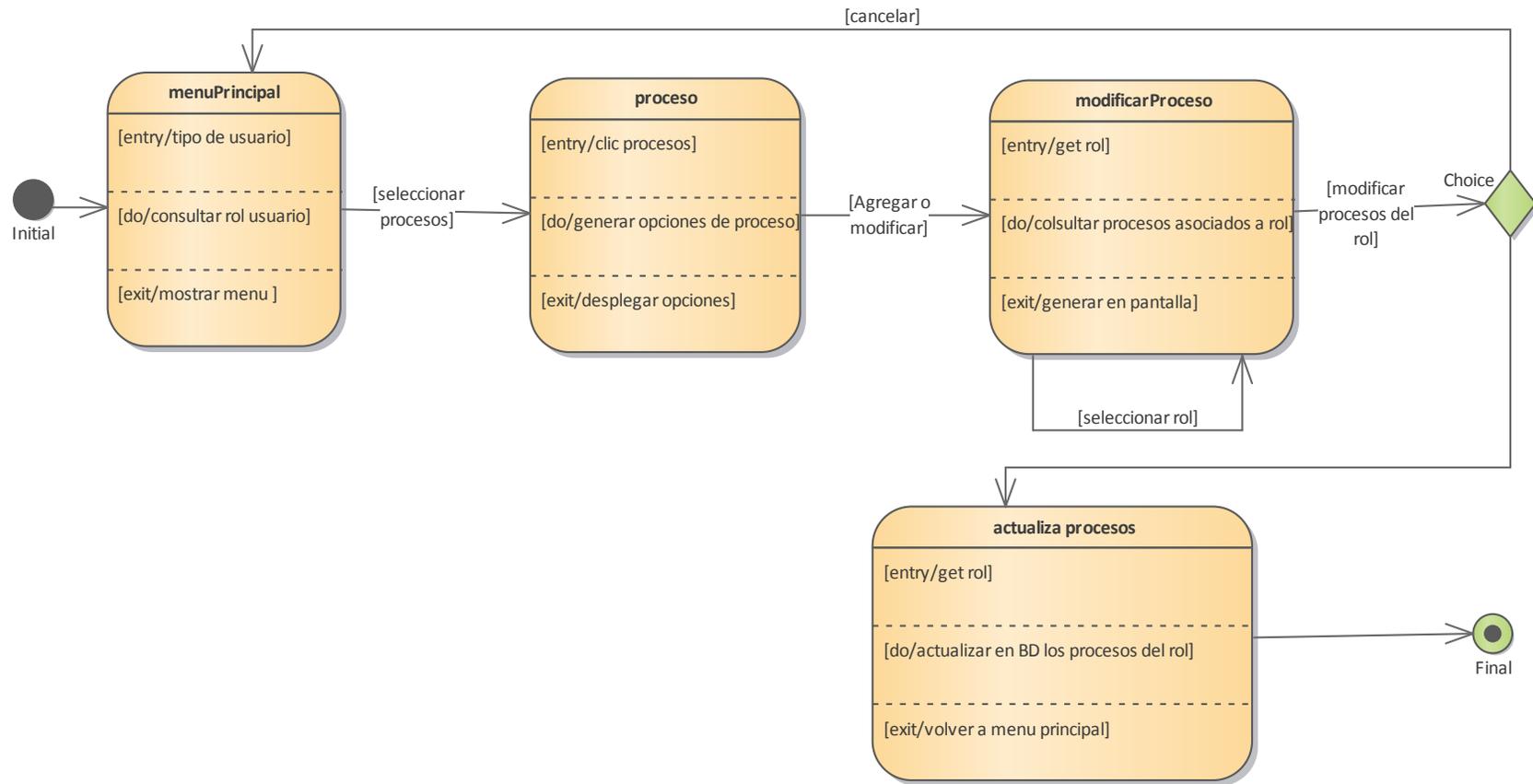
3.10.6. Editar Foto



3.10.7. Modificar Nombre



3.10.8. Agregar o Modificar Procesos



3.11. Diagramas de Secuencia

3.11.1. Introducción

Un diagrama de secuencia del sistema es un artefacto creado de manera rápida y fácil que muestra los eventos de entrada y salida relacionados con el sistema que está estudiando.

UML incluye la notación de los diagramas de secuencia.

Los diagramas de secuencia son una figura que muestra, para cada escenario específico de un caso de uso, los eventos que genera los actores externos, el orden y los eventos entre los sistemas.

3.11.2. Propósito

- Comprender la estructura y la dinámica del sistema deseado para la organización.
- Comprender la interacción de los actores de sistema.

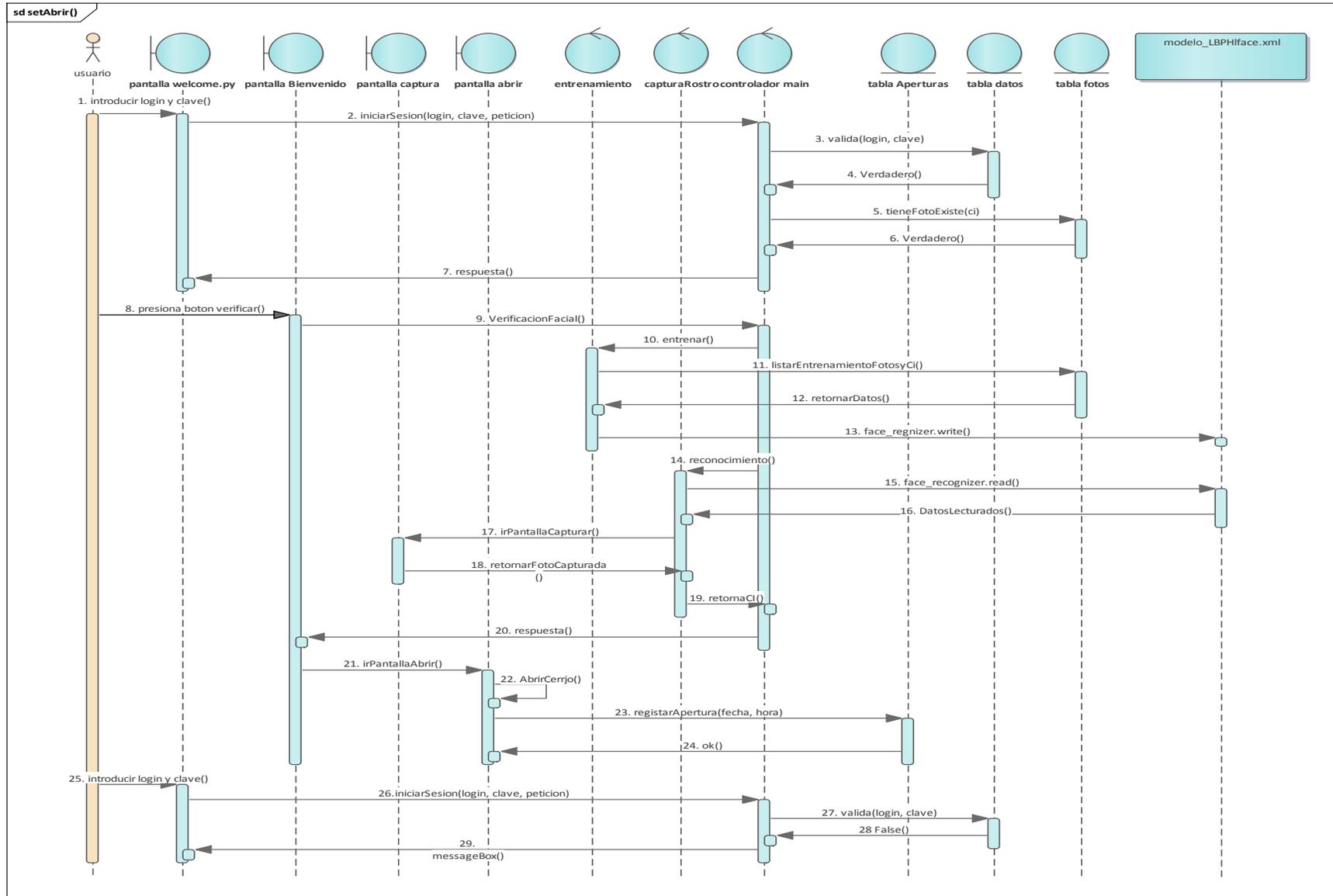
3.11.3. Alcance

- Describe un escenario específico de cada caso de uso.
- Representa las interacciones entre actores y operaciones que inician.
- Describe la interacción entre los objetos del sistema.

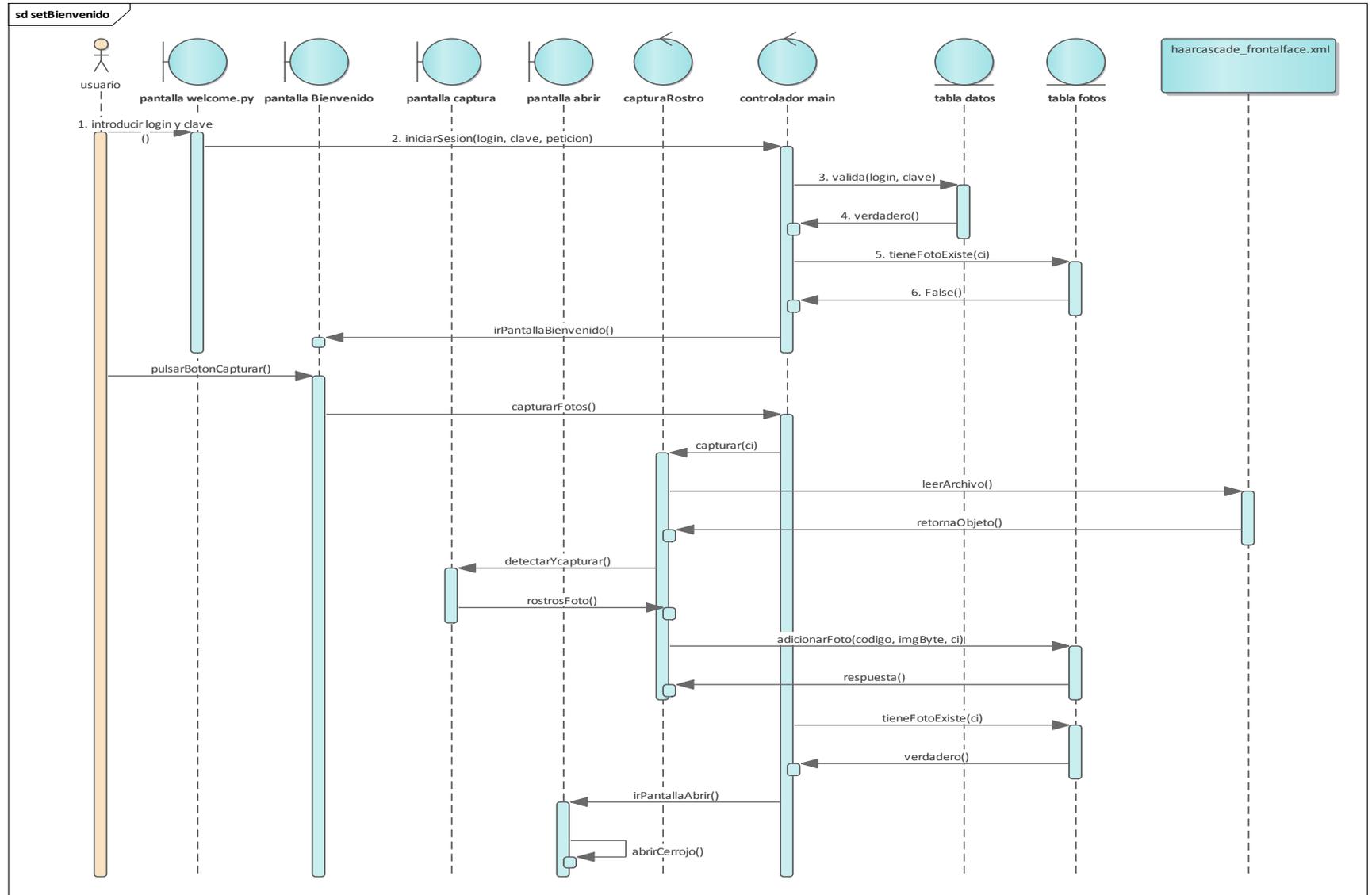
Apertura

Caja

Fuerte

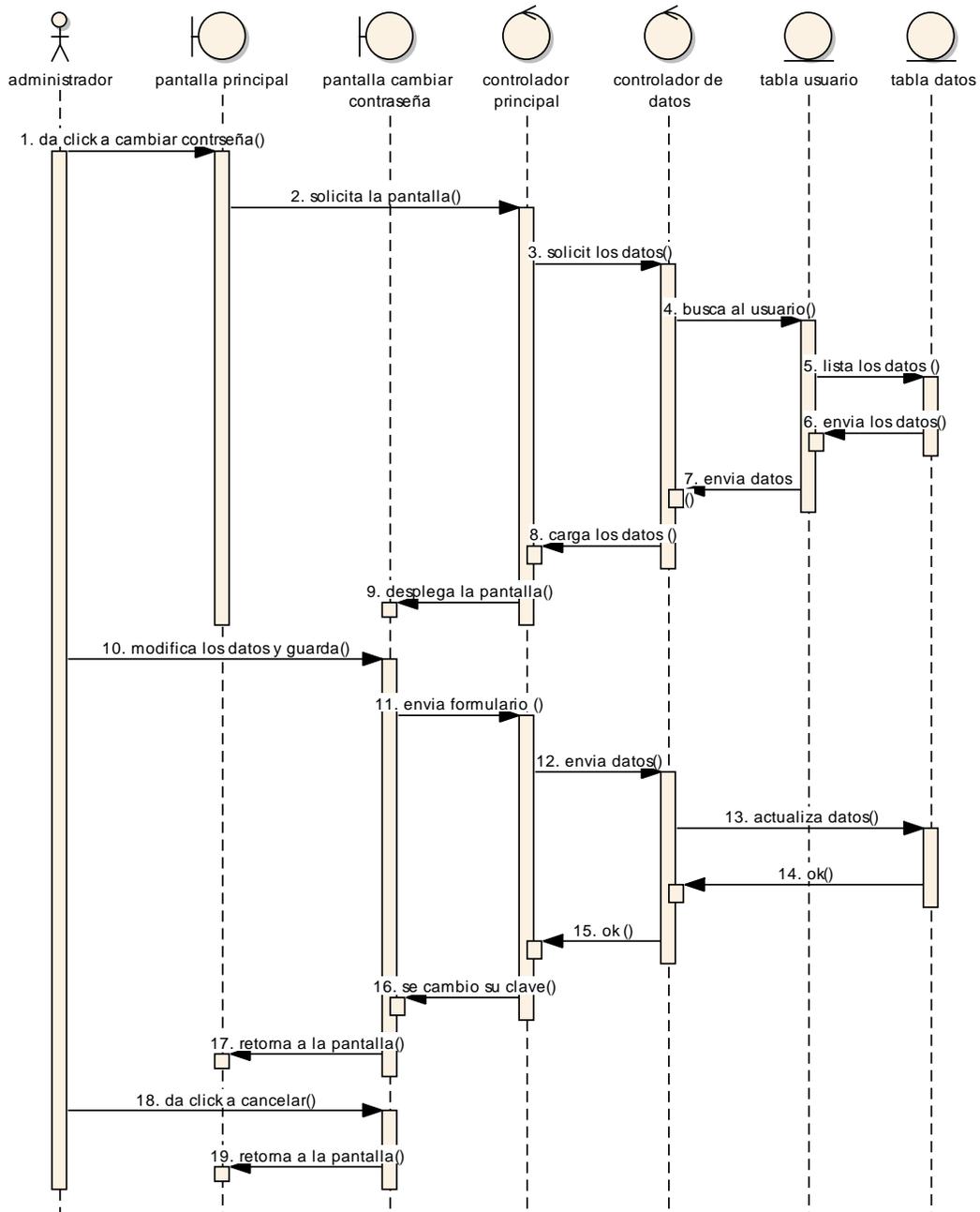


Inicio sesión de bienvenida

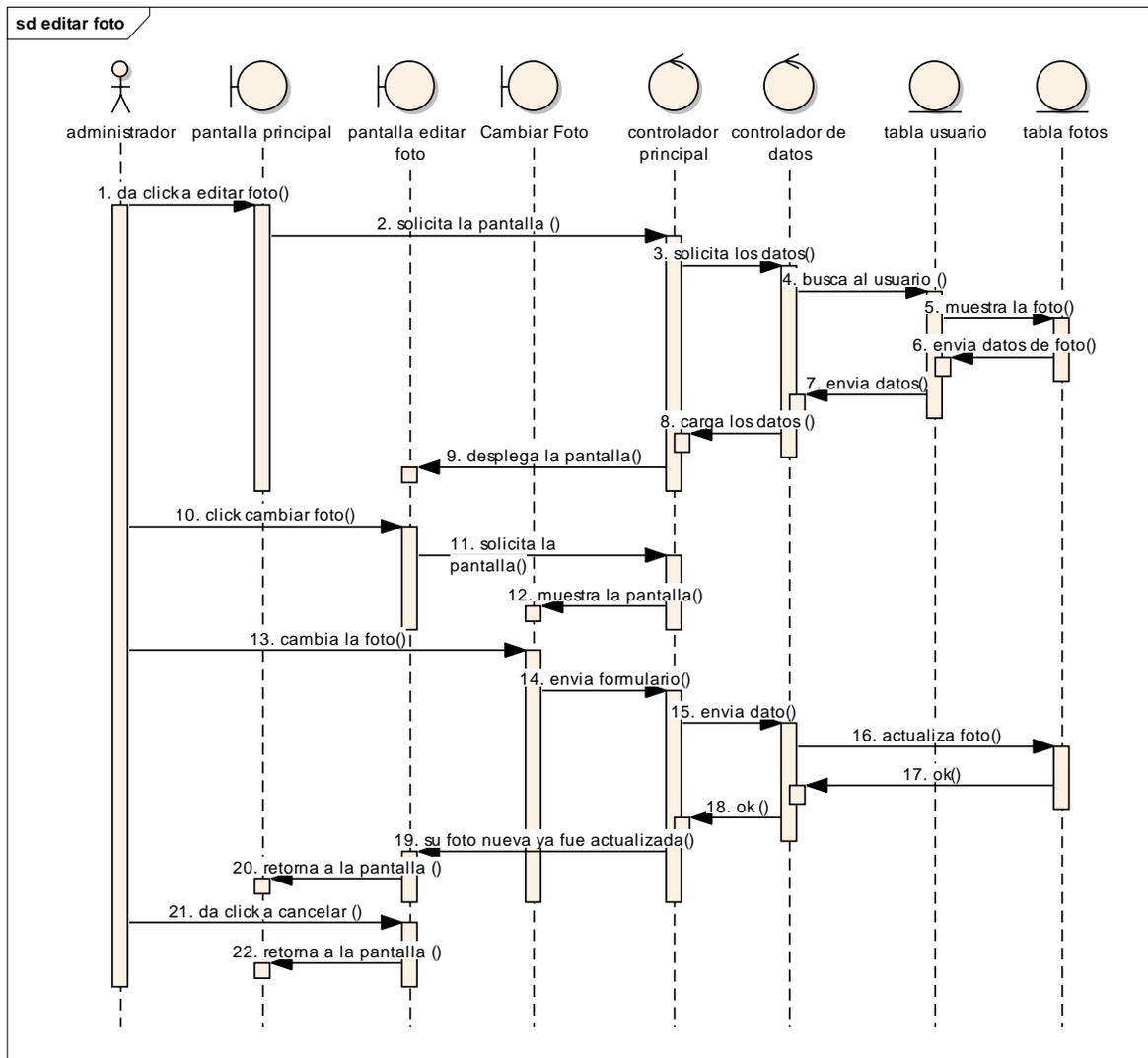


Pantalla: configuración – cambiar contraseña

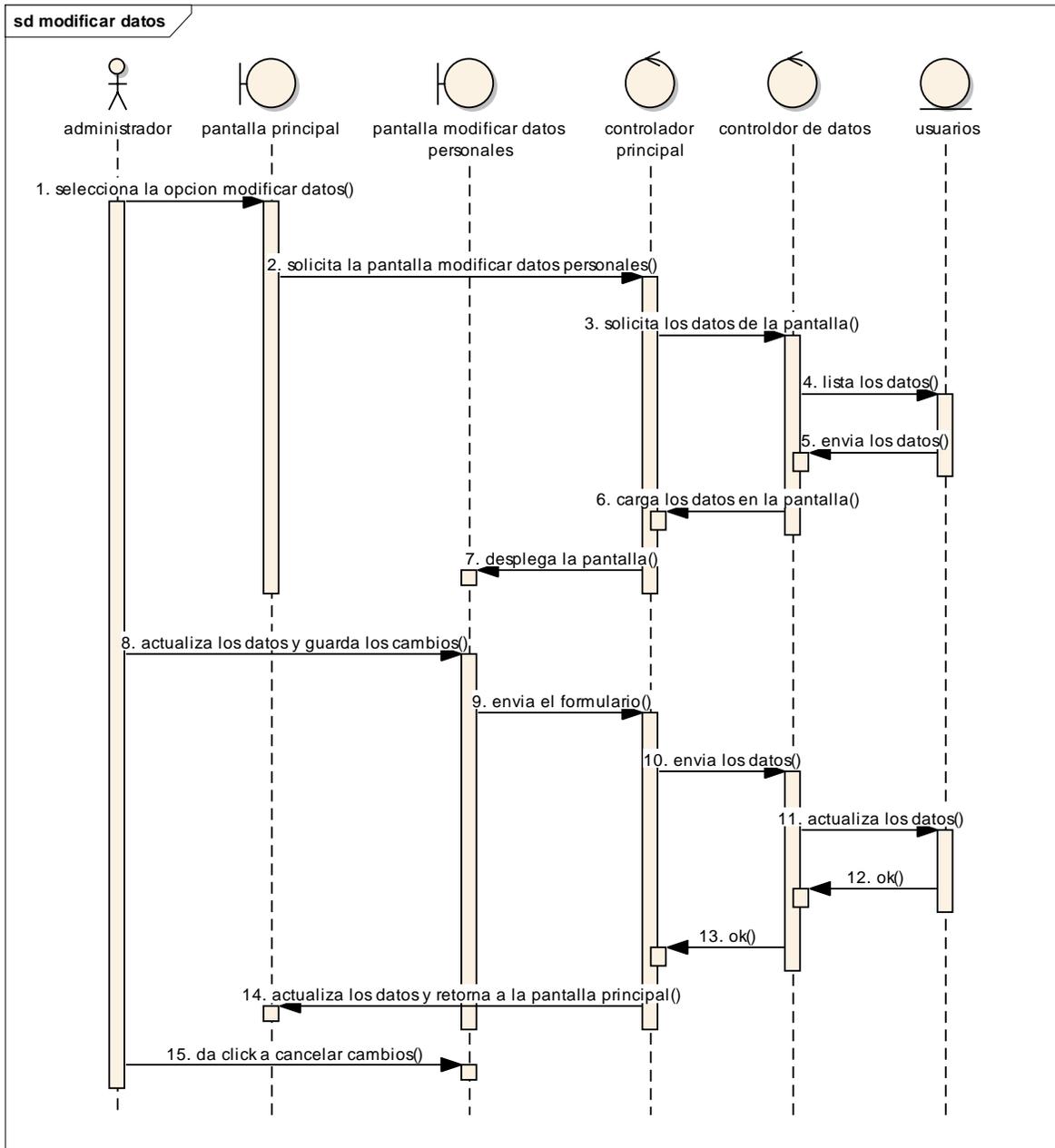
sd cambiar contraseña



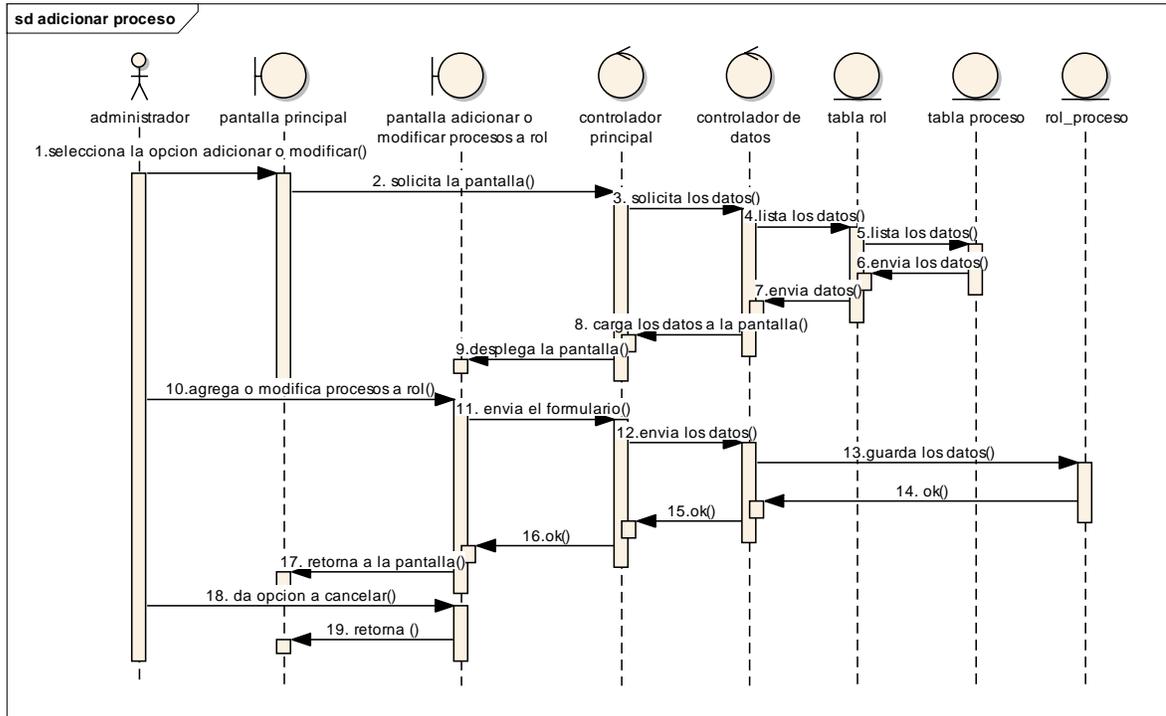
Pantalla: editar foto



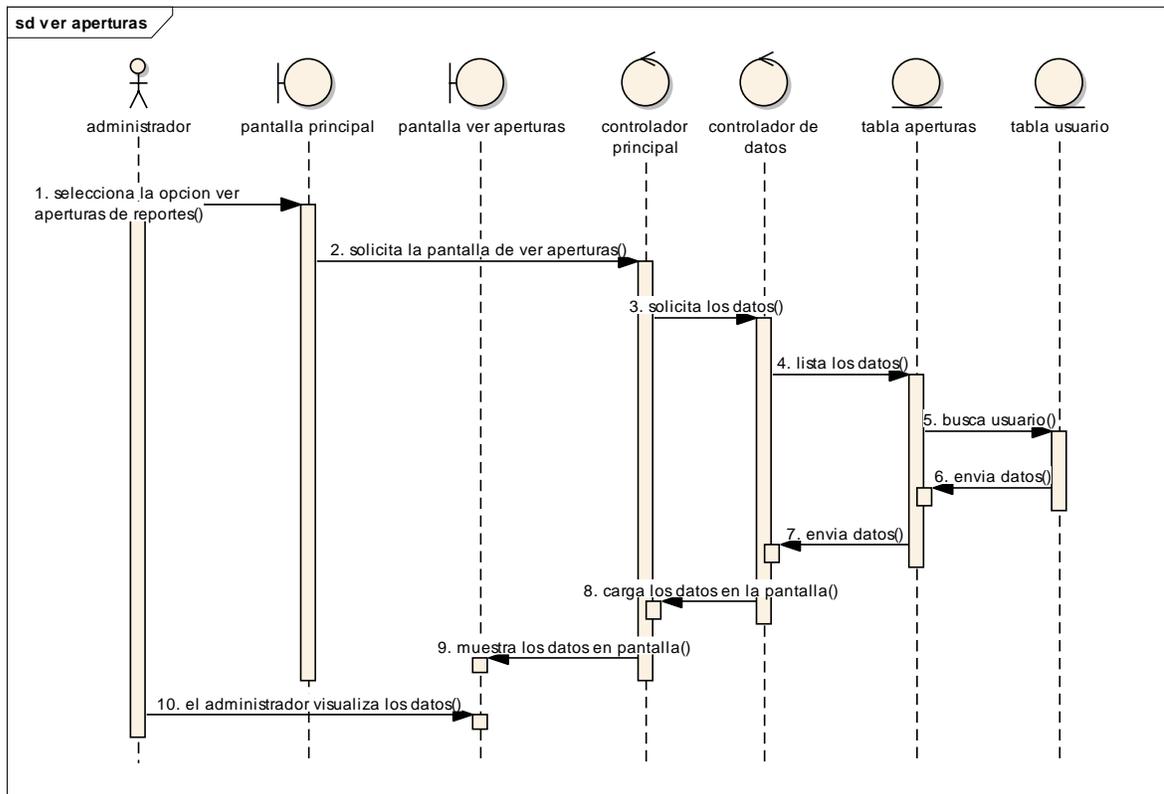
Pantalla: modificar datos



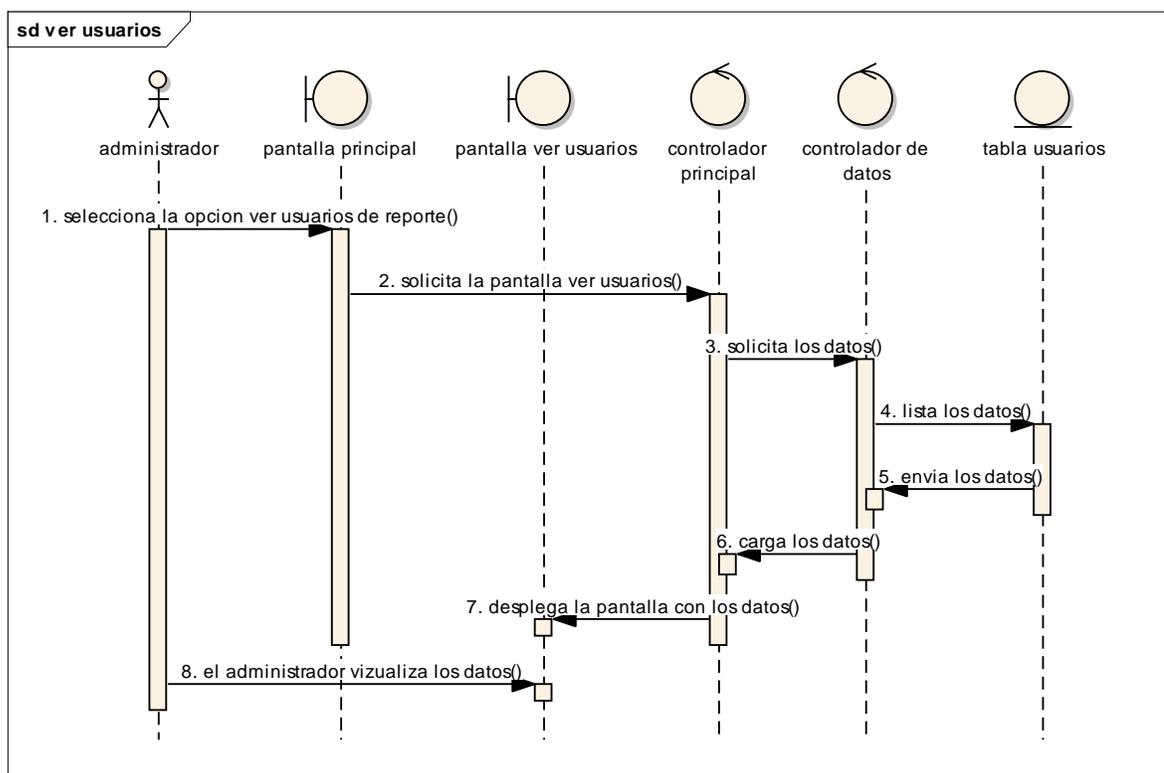
Pantalla: agregar o modificar proceso a rol



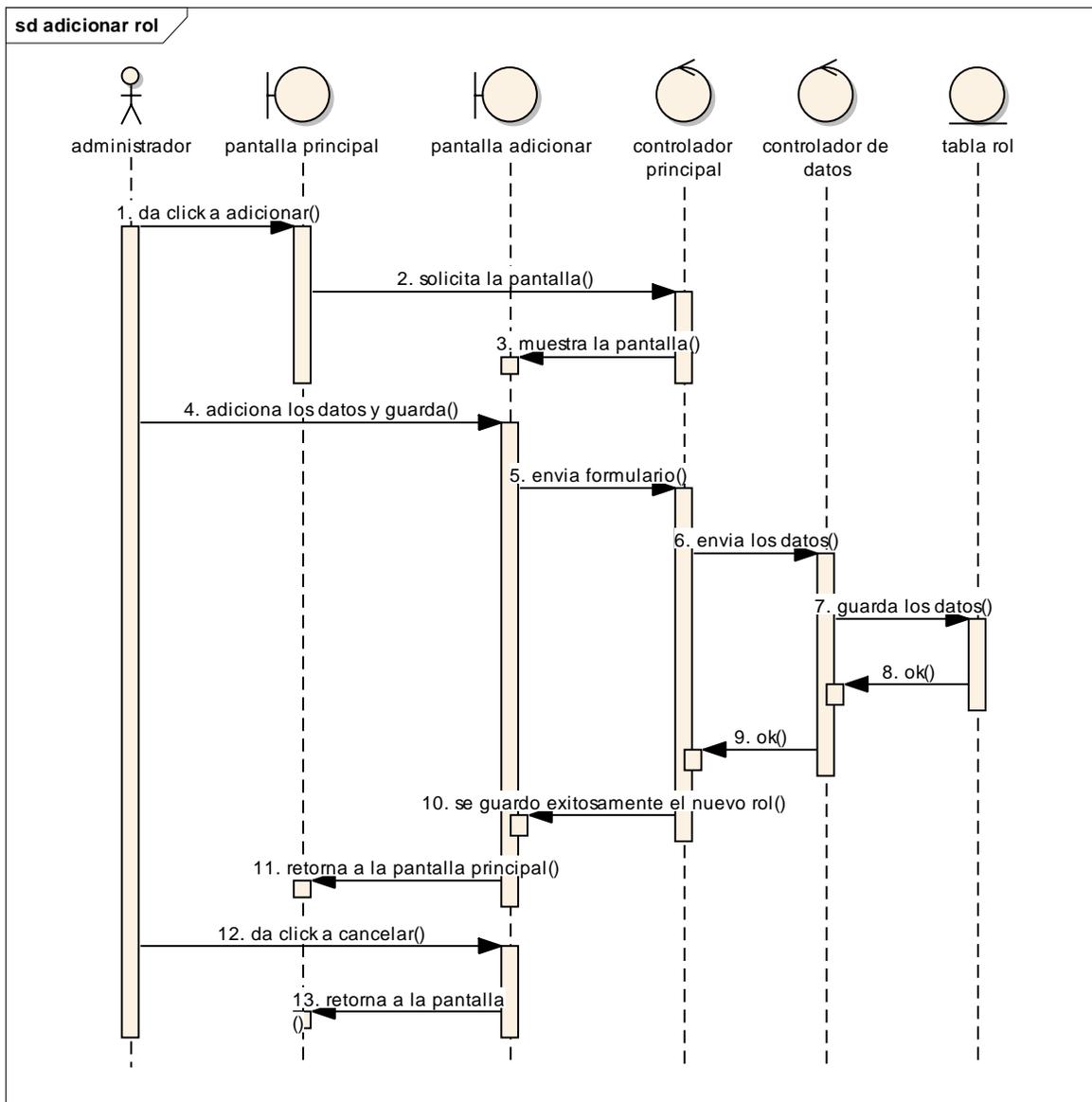
Pantalla: ver aperturas



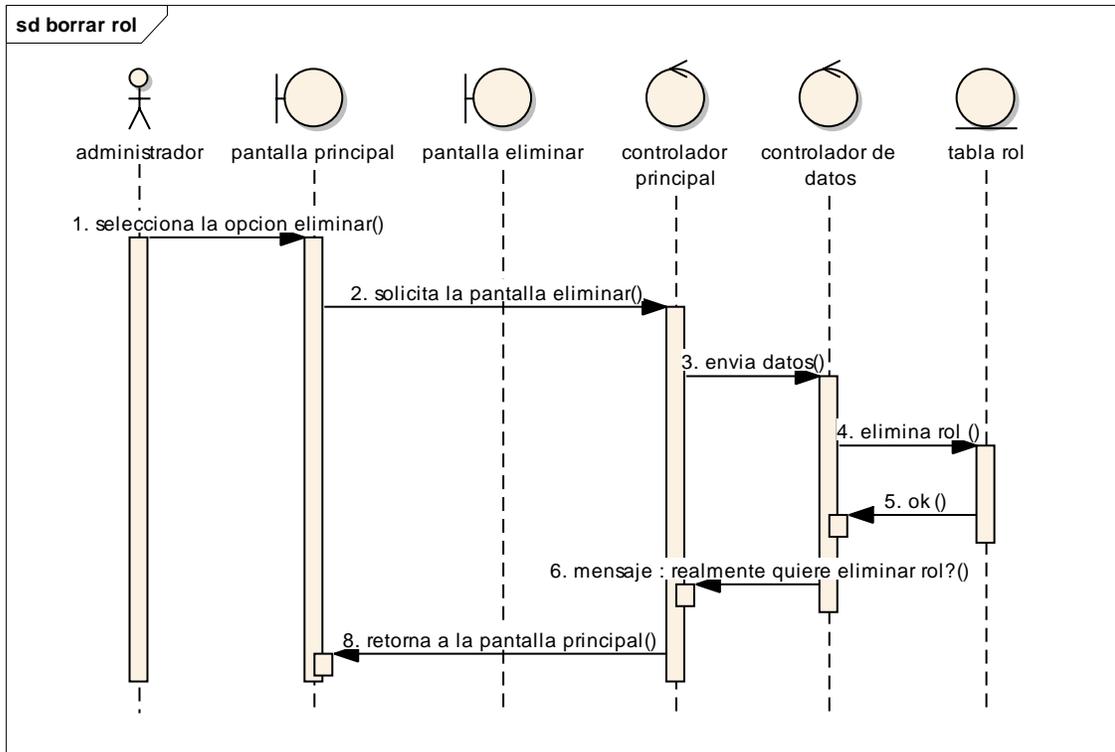
Pantalla: ver usuarios



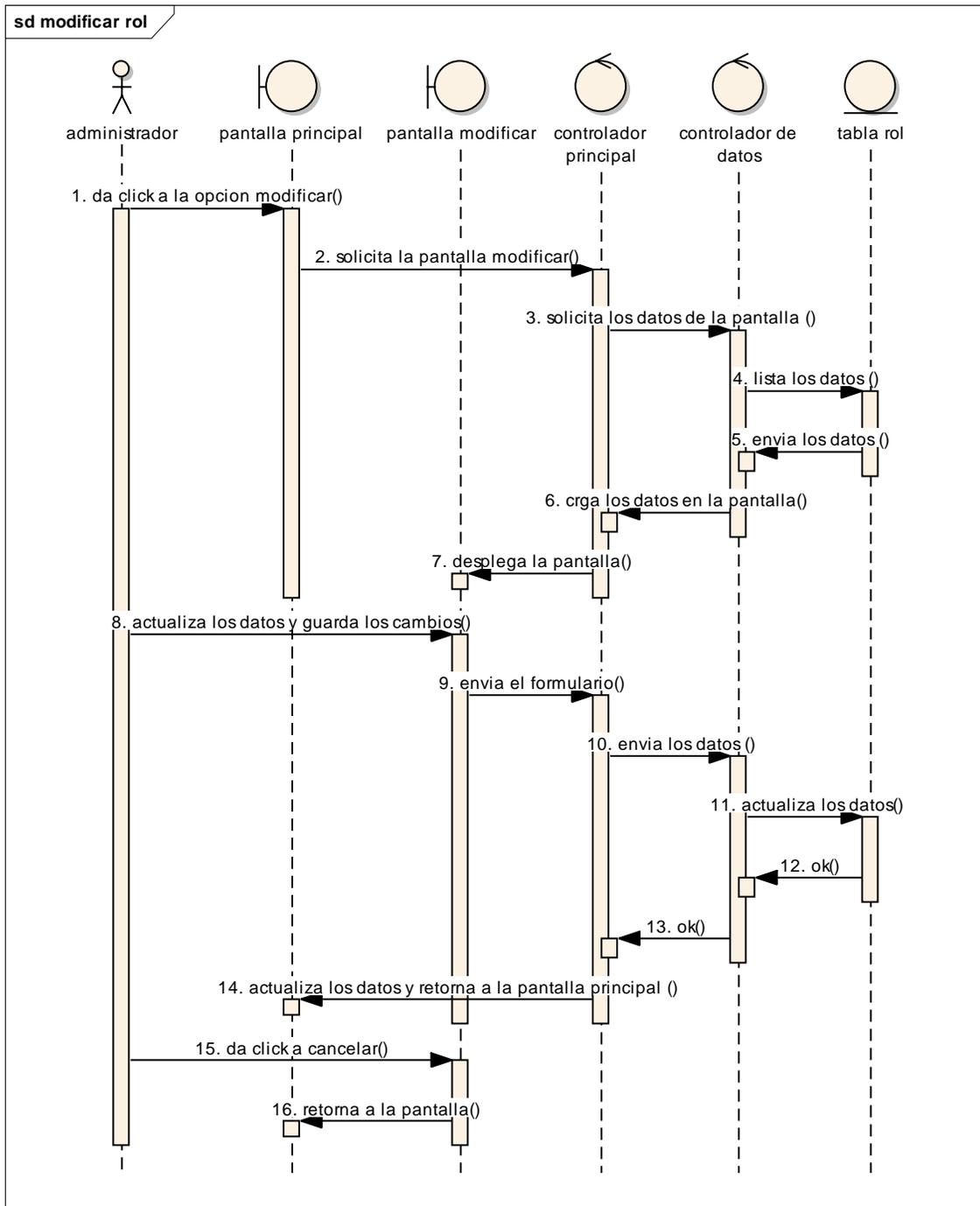
Pantalla: adicionar rol



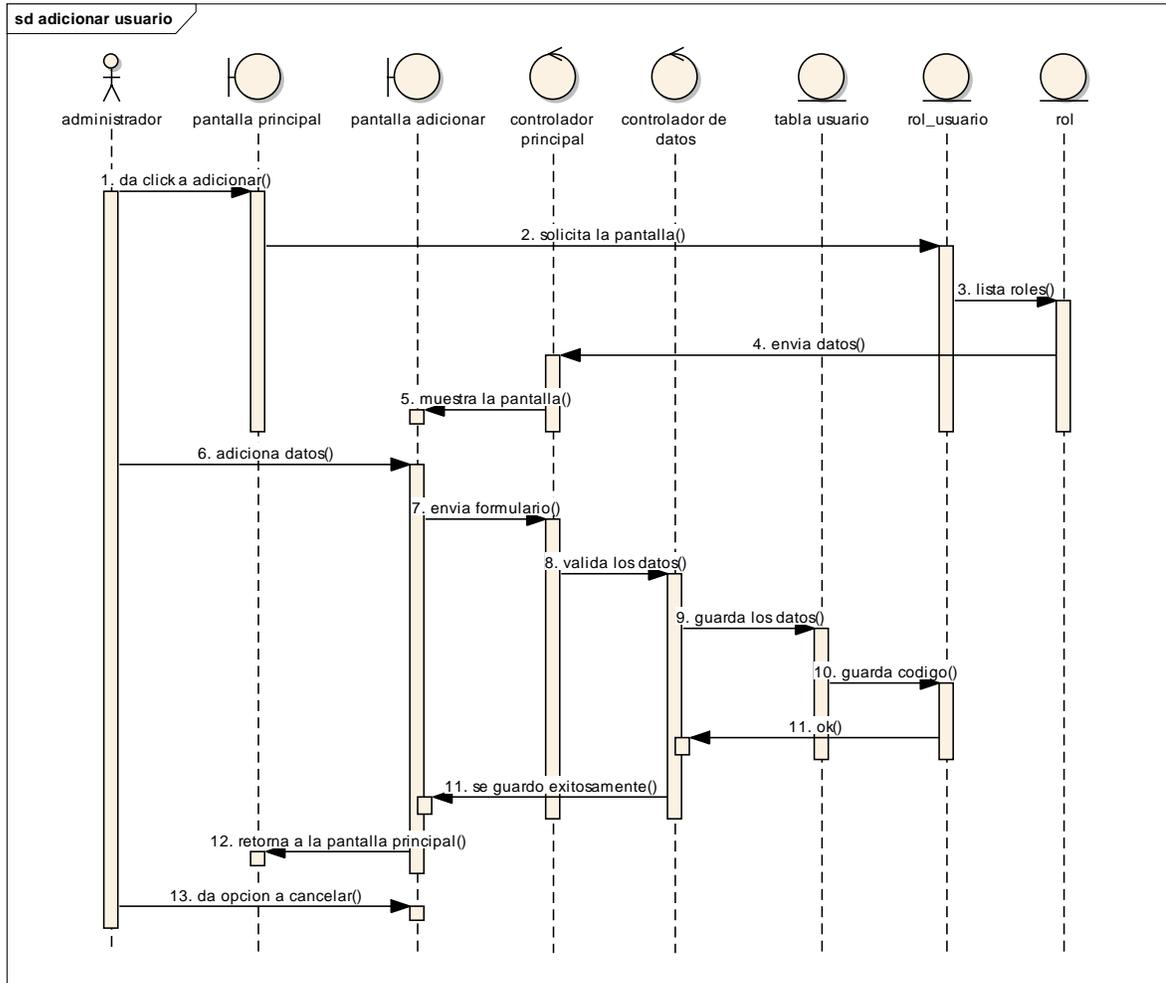
Pantalla: eliminar rol



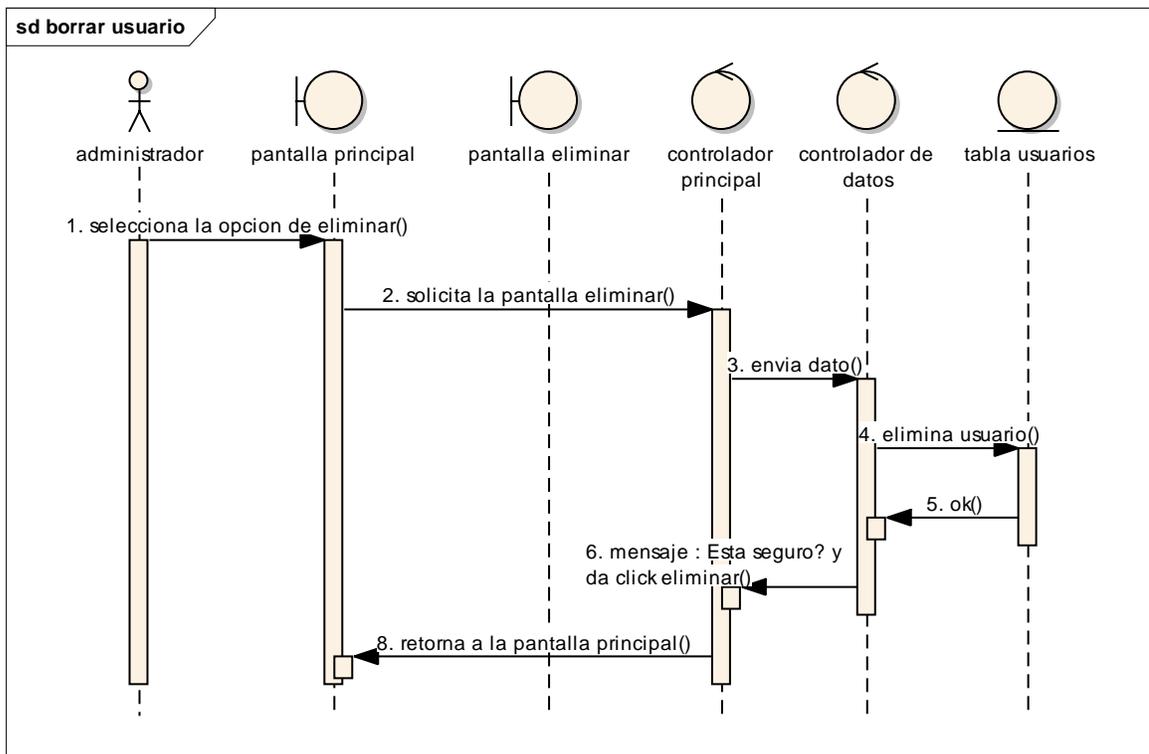
Pantalla: modificar rol



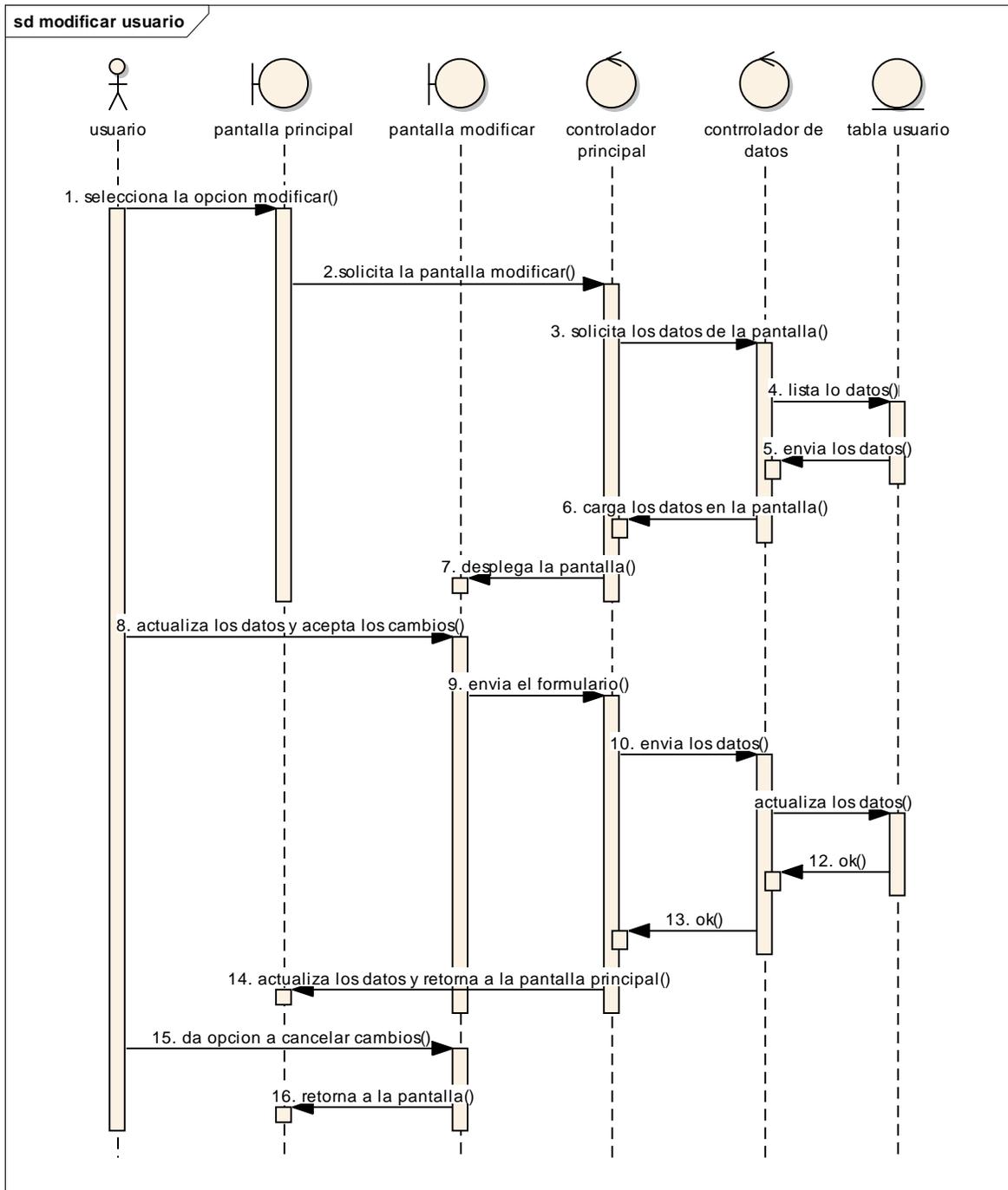
Pantalla: adicionar usuario



Pantalla: eliminar usuario



Pantalla: modificar usuario



4. CAPÍTULO IV. PRUEBAS

4.1. DETERMINACIÓN DEL UMBRAL DE RECHAZO

El algoritmo de reconocimiento facial LBPH nos devuelve un vector que contiene la distancia entre dos histogramas, incluido un ID de la imagen, este método de llama `face_recognizer.predict` (ID, resultado de la distancia euclidiana).

Entonces, se debe establecer un Umbral de Rechazo para estimar automáticamente si el algoritmo ha reconocido correctamente a la imagen del usuario. Podemos asumir que el algoritmo se ha reconocido correctamente si la confianza es inferior al umbral definido.

$$\text{Confianza} < \text{Umbral de rechazo}$$

Nota: No se deje engañar por el nombre de 'confianza', ya que las confianzas más bajas son mejores porque significa que la distancia entre los dos histogramas está más cerca.

Si la confianza es mayor al umbral, el usuario es rechazado por el sistema. Sin embargo, se pueden producir dos tipos de errores: **Error Falso Negativo** (EFN), si la persona aun estando registrada en el sistema produce una confianza mayor al umbral; y un **Error Falso Positivo** (EFP), si la persona que no se encuentra registrada en el sistema produce una confianza menor al umbral, por lo que el sistema acepta erróneamente al usuario.

Para definir el **umbral de rechazo**, se establece muestras de datos del reconocimiento facial de 3 personas (dos usuarios y un desconocido), con una base de datos de entrenamiento de 100 rostros; 20 por cada Usuario. Asimismo, se realiza dichas pruebas en buenas condiciones de iluminación y a una distancia aproximada de 30 cm entre el usuario y la cámara.

<i>usuarios de entrenamiento</i>	
CI	n° fotos
10101010	20
10703698	20
1333896	20
672152	20
7232228	20

resultados de la muestra con capturas al usuario 7232228:

CI	CI de resultado	Predicción (distancia)
7232228	7232228	59,1
7232228	7232228	57,98
7232228	7232228	60,45
7232228	7232228	62,89
7232228	7232228	59,65
7232228	7232228	51,2
7232228	10703698	71,54
7232228	7232228	58,32
7232228	7232228	55,2
7232228	7232228	61,99
7232228	7232228	54,8
7232228	7232228	59,66
7232228	7232228	63,98
7232228	7232228	66,33
7232228	7232228	62,65
7232228	7232228	51,46
7232228	7232228	51,5
7232228	7232228	67,39
7232228	7232228	56,44
7232228	7232228	59,18

resultados de la muestra con capturas al usuario 10101010:

CI	CI de resultado	Predicción (distancia)
10101010	10101010	56,16
10101010	10101010	59,85
10101010	10101010	54,96
10101010	10101010	62,97
10101010	10101010	72,64
10101010	10101010	64,13
10101010	10101010	61,03
10101010	10101010	54,56
10101010	10101010	60,50
10101010	10101010	53,63
10101010	10101010	54,23
10101010	10101010	64,20
10101010	10101010	71,99
10101010	10101010	67,22
10101010	10101010	57,93
10101010	10101010	72,95
10101010	10101010	55,44
10101010	10101010	54,07
10101010	10101010	60,30
10101010	10101010	53,37

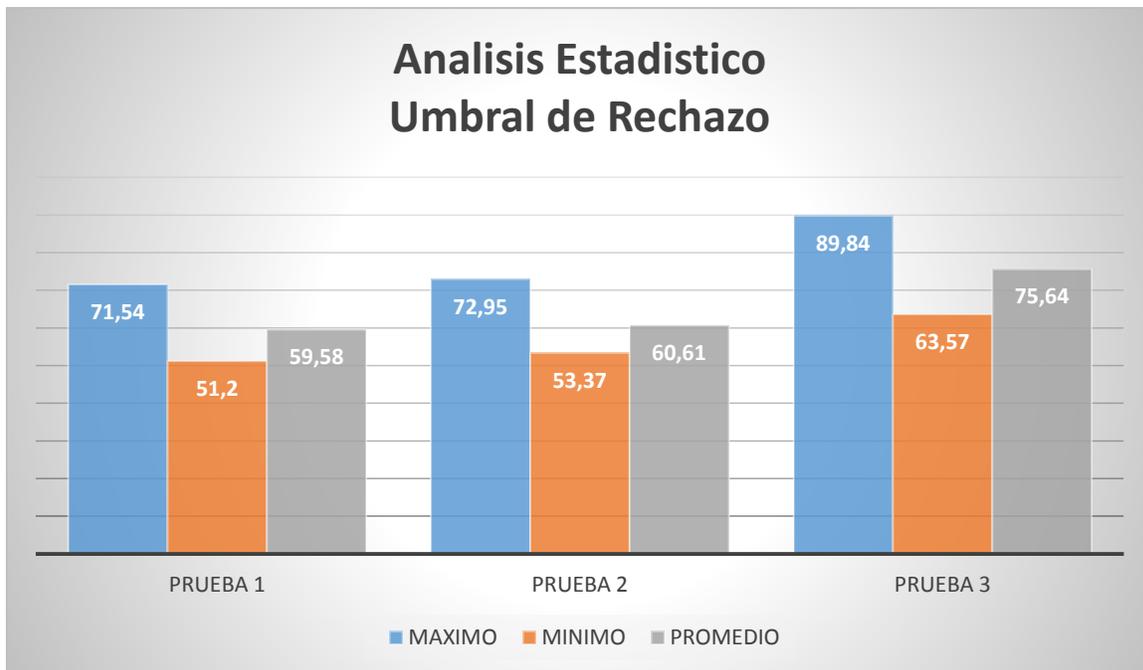
resultados de la muestra con capturas a un Usuario no Registrado en el sistema(desconocido)

CI	CI de resultado	Predicción (distancia)
DESCONO	7232228	89,76
DESCONO	7232228	84,57
DESCONO	10703698	71,51
DESCONO	7232228	82,02
DESCONO	7232228	83,96
DESCONO	7232228	89,84
DESCONO	10703698	63,57
DESCONO	7232228	71,48
DESCONO	7232228	74,55
DESCONO	7232228	75,58
DESCONO	7232228	70,95
DESCONO	10703698	65,61
DESCONO	7232228	72,7
DESCONO	10703698	70,89
DESCONO	10703698	81,14
DESCONO	10703698	80,44
DESCONO	10703698	73,23
DESCONO	1333896	69,87
DESCONO	10703698	73,99
DESCONO	7232228	68,05

PRUEBA 1	
máximo	71,54
mínimo	51,2
promedio	59,58

PRUEBA 2	
Máximo	72,95
Mínimo	53,37
promedio	60,61

PRUEBA 3	
máximo	89,84
mínimo	63,57
promedio	75,64



A partir de las observaciones se puede definir un **umbral de rechazo** para que las siguientes clasificaciones se lleven a cabo de manera automática. Se decidió tomar como umbral el valor del promedio de la **PRUEBA 2**, el cual tiene asociado un valor mayor en comparación con la mayoría de los parámetros de la PRUEBA 1, así también no se acerca a ningún valor de la PRUEBA 3; ya que esta fue realizada por un **desconocido** para el sistema. Los valores máximos de las PRUEBAS 1 y 2 no son tomados en cuenta, puesto que están por encima del valor mínimo de la PRUEBA 3.

Umbral de rechazo = 60.61

4.2. ANÁLISIS DE DATOS

4.2.1. Error Falso Negativo (EFN) y un Error Falso Positivo (EFP)

Se produce un Error Falso negativo cuando el algoritmo de reconocimiento facial NO acepta a un usuario registrado en el sistema; es decir, que este cuenta con registros de fotos de cara en la base de datos y no es reconocido. Mientras un Falso Positivo se produce cuando el algoritmo de reconocimiento facial “acepta erróneamente” a una persona desconocida en el sistema.

Para identificar la tasa de estos errores se considerará dos grupos de prueba: Grupo A: que será conformado por 5 personas (usuarios) que no estén registrados en el sistema; Grupo B: que será conformado por todos los usuarios conformados en el sistema (5 usuarios)

4.2.1.1.Resultados del Grupo A

Como en el funcionamiento del sistema, se muestra en cada tabla 20 capturas (para el sistema 20 intentos de reconocimiento facial), luego se realiza el análisis del **resultado final** que aparecerá en la parte inferior derecha de cada tabla a partir de los RESULTADOS de cada captura; mismas que son establecidas automáticamente a partir del umbral de rechazo (60,61), en base a las siguientes condiciones:

- Si todos los RESULTADOS CAP de cada tabla son “Negativos”; entonces el **resultado final** será **NEGATIVO**.
- Basta que un RESULTADO CAP dé como “Positivo” en algún lugar de la tabla para que el **resultado final sea POSITIVO**, dando lugar de esta manera a que se produzca un **ERROR FALSO POSITIVO (EFP)**.

USUARIOS: DESCONOCIDO 1

<i>N° cap</i>	<i>Desconocido CI</i>	<i>Resultado CI</i>	<i>Predicción (distancia entre histogramas)</i>	<i>RESULTADO CAP (Umbral de Rechazo =60,61)</i>
1	10690499	7232228	93,49	Negativo
2	10690499	7232228	89,73	Negativo
3	10690499	7232228	83,02	Negativo
4	10690499	672152	78,2	Negativo
5	10690499	7232228	89,39	Negativo
6	10690499	672152	79,46	Negativo
7	10690499	672152	76,12	Negativo
8	10690499	1333896	88,76	Negativo
9	10690499	672152	76,1	Negativo
10	10690499	1333896	79,55	Negativo
11	10690499	1333896	75,03	Negativo
12	10690499	1333896	72,21	Negativo
13	10690499	672152	74,04	Negativo
14	10690499	1333896	71,01	Negativo
15	10690499	1333896	75,87	Negativo
16	10690499	1333896	73,75	Negativo
17	10690499	10703698	78,91	Negativo
18	10690499	1333896	73,89	Negativo
19	10690499	1333896	74,84	Negativo
20	10690499	1333896	72,12	Negativo

NEGATIVO**USUARIOS: DESCONOCIDO 2**

<i>N° cap</i>	<i>Desconocido CI</i>	<i>Resultado CI</i>	<i>Predicción (distancia entre histogramas)</i>	<i>RESULTADO CAP (Umbral de Rechazo= 60,61)</i>
1	6713493	7232228	99,18	Negativo
2	6713493	7232228	70,88	Negativo
3	6713493	7232228	80,5	Negativo
4	6713493	10703698	71,33	Negativo
5	6713493	7232228	80	Negativo
6	6713493	7232228	81,32	Negativo
7	6713493	7232228	68,69	Negativo
8	6713493	7232228	74,68	Negativo
9	6713493	7232228	74,98	Negativo
10	6713493	1333896	76,78	Negativo
11	6713493	1333896	75,3	Negativo
12	6713493	7232228	70,45	Negativo

13	6713493	1333896	74,43	Negativo
14	6713493	1333896	77,91	Negativo
15	6713493	10703698	76,09	Negativo
16	6713493	1333896	73,65	Negativo
17	6713493	7232228	71,71	Negativo
18	6713493	1333896	73,42	Negativo
19	6713493	1333896	70,84	Negativo
20	6713493	10703698	67,62	Negativo

NEGATIVO

USUARIOS: DESCONOCIDO 3

<i>N° cap</i>	<i>Desconocido CI</i>	<i>Resultado CI</i>	<i>Predicción (distancia entre histogramas)</i>	<i>RESULTADO CAP (Umbral de Rechazo= 60,61)</i>
1	10674160	7232228	89,76	Negativo
2	10674160	7232228	84,57	Negativo
3	10674160	10703698	71,51	Negativo
4	10674160	7232228	82,02	Negativo
5	10674160	7232228	83,96	Negativo
6	10674160	7232228	89,84	Negativo
7	10674160	10703698	62,57	Negativo
8	10674160	7232228	71,48	Negativo
9	10674160	7232228	74,55	Negativo
10	10674160	7232228	75,58	Negativo
11	10674160	7232228	70,95	Negativo
12	10674160	10703698	65,61	Negativo

13	10674160	7232228	72,7	Negativo
14	10674160	10703698	70,89	Negativo
15	10674160	10703698	81,14	Negativo
16	10674160	10703698	80,44	Negativo
17	10674160	10703698	73,23	Negativo
18	10674160	1333896	69,87	Negativo
19	10674160	10703698	73,99	Negativo
20	10674160	7232228	68,05	Negativo

NEGATIVO

USUARIOS: DESCONOCIDO 4

N° cap	Desconocido CI	Resultado CI	Predicción (distancia entre histogramas)	RESULTADO CAP (Umbral de Rechazo=60,61)
1	4151859	10101010	72,31	Negativo
2	4151859	10101010	72,41	Negativo
3	4151859	10703698	77,09	Negativo
4	4151859	10703698	76,97	Negativo
5	4151859	10703698	76,43	Negativo
6	4151859	10703698	75,71	Negativo
7	4151859	10101010	73	Negativo
8	4151859	10703698	76,09	Negativo
9	4151859	10703698	76,33	Negativo
10	4151859	10101010	74,69	Negativo
11	4151859	10101010	72,87	Negativo
12	4151859	10101010	74,45	Negativo
13	4151859	10703698	75,46	Negativo
14	4151859	10703698	77,07	Negativo
15	4151859	10703698	75,28	Negativo
16	4151859	10703698	77,87	Negativo
17	4151859	10703698	75,78	Negativo
18	4151859	10101010	74,46	Negativo
19	4151859	10703698	75,93	Negativo
20	4151859	10101010	81,28	Negativo

NEGATIV

O

USUARIOS: DESCONOCIDO 5

N° cap	Desconocido CI	Resultado CI	Predicción (distancia entre histogramas)	RESULTADO (Umbral de Rechazo=60,61)
1	7158760	672152	74,17	Negativo
2	7158760	672152	74,4	Negativo
3	7158760	672152	72,67	Negativo
4	7158760	672152	74,83	Negativo
5	7158760	10703698	76,53	Negativo
6	7158760	672152	73,49	Negativo
7	7158760	672152	75,64	Negativo
8	7158760	10703698	77,53	Negativo
9	7158760	10703698	77	Negativo
10	7158760	672152	72,17	Negativo
11	7158760	10703698	78,76	Negativo
12	7158760	10703698	77,38	Negativo
13	7158760	10703698	84,1	Negativo
14	7158760	10703698	77,92	Negativo
15	7158760	10703698	76,09	Negativo
16	7158760	672152	74,3	Negativo
17	7158760	10703698	76,88	Negativo
18	7158760	10703698	77,06	Negativo
19	7158760	10703698	78,13	Negativo
20	7158760	10703698	78,87	Negativo

NEGATIVO

Se puede observar en los resultados del grupo B que todos los usuarios desconocidos para el sistema dieron como resultado final NEGATIVO; por lo que, se puede establecer que en estas pruebas no se llegó a encontrar un **ERROR FALSO POSITIVO (EFP)**.

4.2.1.2.Resultados del grupo B

Corresponde a pruebas realizadas a usuarios registrados en el sistema. Cada tabla contendrá 20 capturas por usuario, y por cada captura habrá un RESULTADO CAP que será establecido automáticamente por el umbral de rechazo (60.61). Asimismo, cada tabla contendrá un **resultado final** en base a las siguientes condiciones:

- Si todos los RESULTADOS CAP de cada tabla son “Negativos”; entonces el **resultado final** será **NEGATIVO**, produciendo un ERROR FALSO NEGATIVO (EFN,) ya que todos los usuarios están registrados en el sistema.
- Basta que un RESULTADO CAP dé como “Positivo” en algún lugar de la tabla para que el **resultado final sea POSITIVO**.

USUARIOS 1

<i>N° cap</i>	<i>CI</i>	<i>Resultado CI</i>	<i>Predicción (distancia entre histogramas)</i>	<i>RESULTADO CAP (Umbral de Rechazo =60,61)</i>
1	7232228	7232228	59,1	Positivo
2	7232228	7232228	57,98	Positivo
3	7232228	7232228	60,45	Positivo
4	7232228	7232228	62,89	Negativo
5	7232228	7232228	59,65	Positivo
6	7232228	7232228	51,2	Positivo
7	7232228	10703698	71,54	Negativo
8	7232228	7232228	58,32	Positivo
9	7232228	7232228	55,2	Positivo
10	7232228	7232228	61,99	Negativo
11	7232228	7232228	54,8	Positivo
12	7232228	7232228	59,66	Positivo
13	7232228	7232228	63,98	Negativo
14	7232228	7232228	66,33	Negativo
15	7232228	7232228	62,65	Negativo
16	7232228	7232228	51,46	Positivo
17	7232228	7232228	51,5	Positivo
18	7232228	7232228	67,39	Negativo
19	7232228	7232228	56,44	Positivo
20	7232228	7232228	59,18	Positivo

POSITIVO**USUARIOS 2**

<i>N° cap</i>	<i>CI</i>	<i>Resultado CI</i>	<i>Predicción (distancia entre histogramas)</i>	<i>RESULTADO CAP (Umbral de Rechazo =60,61)</i>
1	10101010	10101010	56,16	Positivo
2	10101010	10101010	59,85	Positivo
3	10101010	10101010	54,96	Positivo
4	10101010	10101010	62,97	Negativo
5	10101010	10101010	72,64	Negativo
6	10101010	10101010	64,13	Negativo
7	10101010	10101010	61,03	Negativo
8	10101010	10101010	54,56	Positivo
9	10101010	10101010	60,5	Positivo
10	10101010	10101010	53,63	Positivo
11	10101010	10101010	54,23	Positivo
12	10101010	10101010	64,2	Negativo
13	10101010	10101010	71,99	Negativo
14	10101010	10101010	67,22	Negativo
15	10101010	10101010	57,93	Positivo
16	10101010	10101010	72,95	Negativo

17	10101010	10703698	55,44	Positivo
18	10101010	10101010	54,07	Positivo
19	10101010	10101010	60,3	Positivo
20	10101010	10101010	53,37	Positivo

POSITIVO

USUARIOS 3

<i>N° cap</i>	<i>CI</i>	<i>Resultado CI</i>	<i>Predicción (distancia entre histogramas)</i>	<i>RESULTADO CAP (Umbral de Rechazo =60,61)</i>
1	10703698	10703698	57,52	Positivo
2	10703698	10703698	58,39	Positivo
3	10703698	10703698	53,2	Positivo
4	10703698	10703698	54,44	Positivo
5	10703698	10703698	55,35	Positivo
6	10703698	10703698	57,13	Positivo
7	10703698	10703698	53,71	Positivo
8	10703698	10703698	55,99	Positivo
9	10703698	10101010	72,79	Negativo
10	10703698	10703698	57,77	Positivo
11	10703698	10703698	56,55	Positivo
12	10703698	10703698	53,64	Positivo
13	10703698	10703698	56,78	Positivo
14	10703698	10703698	53,4	Positivo
15	10703698	10703698	52,91	Positivo
16	10703698	10703698	56,37	Positivo

17	10703698	10703698	55,83	Positivo
18	10703698	10101010	65,87	Negativo
19	10703698	10703698	58,87	Positivo
20	10703698	10703698	57,91	Positivo

POSITIVO

USUARIOS 4

<i>N° cap</i>	<i>CI</i>	<i>Resultado CI</i>	<i>Predicción (distancia entre histogramas)</i>	<i>RESULTADO CAP (Umbral de Rechazo =60,61)</i>
1	1333896	7232228	74,67	Negativo
2	1333896	1333896	60,86	Negativo
3	1333896	7232228	69,71	Negativo
4	1333896	1333896	62,67	Negativo
5	1333896	1333896	64,98	Negativo
6	1333896	1333896	62,66	Negativo
7	1333896	7232228	75,73	Negativo
8	1333896	1333896	61,54	Negativo
9	1333896	1333896	60,92	Negativo
10	1333896	1333896	59,82	Negativo
11	1333896	1333896	62,57	Negativo
12	1333896	1333896	63,88	Negativo
13	1333896	7232228	73,2	Negativo
14	1333896	1333896	60,97	Negativo
15	1333896	7232228	74,73	Negativo
16	1333896	7232228	70,39	Negativo
17	1333896	1333896	64,23	Negativo
18	1333896	7232228	74,54	Negativo
19	1333896	1333896	61,67	Negativo
20	1333896	7232228	74,35	Negativo

NEGATIVO
EFN

USUARIOS 5

<i>N° cap</i>	<i>CI</i>	<i>Resultado CI</i>	<i>Predicción (distancia entre histogramas)</i>	<i>RESULTADO CAP (Umbral de Rechazo =60,61)</i>
1	672152	1333896	65,93	Negativo
2	672152	672152	60,57	Positivo
3	672152	672152	54,74	Positivo
4	672152	1333896	64,34	Negativo
5	672152	672152	51,56	Positivo
6	672152	672152	61,06	Negativo
7	672152	672152	56,89	Positivo
8	672152	672152	58,79	Positivo
9	672152	672152	50,58	Positivo
10	672152	672152	54,83	Positivo
11	672152	672152	51,82	Positivo
12	672152	1333896	68,21	Negativo
13	672152	672152	54,21	Positivo
14	672152	672152	53,44	Positivo
15	672152	1333896	66,63	Negativo
16	672152	672152	61,13	Negativo
17	672152	672152	52,07	Positivo
18	672152	672152	52,41	Positivo
19	672152	672152	54,72	Positivo
20	672152	672152	50,94	Positivo

POSITIVO

Se puede observar que en la prueba al **usuario 4** ocurre un ERROR FALSO NEGATIVO, ya que durante sus 20 capturas no logró obtener un valor de RESULTADO CAP menor al **umbral de rechazo**.

4.2.1.3. Resumen de Resultados Obtenidos

En base a los resultados obtenidos de 10 personas divididas en dos grupos A y B, usuarios desconocidos por el sistema y usuarios conocidos por sistema respectivamente, se puede establecer la siguiente tabla:

	Usuarios	identificados		rechazados		Falso Positivo		Falso Negativo	
		N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Grupo A	5	0	0	5	100	0	0	0	0
Grupo B	5	4	80	0	0	0	0	1	20

4.3. CONCLUSIONES DE LAS PRUEBAS

Es importante definir un **umbral de rechazo** que permita trabajar de la mejor manera al algoritmo de reconocimiento facial LBPH, ya que este será utilizado en cada verificación de acceso al sistema o apertura a la caja fuerte. De esta manera, es preferible poner más énfasis en los **Errores Falsos Positivos** que en los **Errores Falsos Negativos**, puesto que es más conveniente que un usuario registrado en el sistema vuelva a realizar su reconocimiento, a que otra persona desconocida logre ingresar al sistema o abrir la caja fuerte.

CONCLUSIONES

Gracias a la autenticación en dos pasos realizada en el Prototipo de Caja Fuerte, se logró, en gran manera, reducir la posibilidad de robos a pertenecías de alto valor.

En cuanto al reconocimiento facial, este funciona de mejor manera cuando existe buena iluminación, pero también dependerá mucho de la calidad de cámara que se llegue a usar. Asimismo, el entrenamiento al algoritmo LBPH es muy importante, cuantas más imágenes (caras) de entrenamiento, mejores resultados; y así se podrá definir un óptimo Umbral de rechazo. La implementación del sistema de seguridad facial en la caja fuerte ayuda a tener un mejor control, ya que es eficiente, alcanza todas las expectativas del propietario y puede ser operado por cualquier persona previa a una ligera instrucción de su funcionamiento.

RECOMENDACIONES

Se recomienda suministrar una energía de 220v AC constante sin bajas, ni altas en voltaje, puesto de que puede dañar los componentes eléctricos que lleva el Prototipo de Caja Fuerte, de ser necesario se puede utilizar un UPS (sistema de alimentación ininterrumpida); también, cabe mencionar que, los lugares en donde llegue a usarse la Caja Fuerte deben estar libre de humedad. Asimismo, si llega a ser empotrada, ubicarla en lugares donde no llegue a ser visible a simple vista (ej. Detrás de un cuadro, detrás de una puerta, entre otros).

Por otro lado, se debe dar una iluminación adecuada para el funcionamiento óptimo de la cámara que se usa en el reconocimiento facial; se debe procurar que la fuente de luz se refleje directamente en el rostro, más precisamente por la noche, ya que, de otra manera, las imágenes serán oscuras presentando resultados poco confiables.

Cuando el sistema ya esté implementado, realizar periódicamente la actualización de fotos de los usuarios registrados en el sistema, puesto que los cambios faciales suelen deberse al envejecimiento de las personas; además, a medida que van pasando los años, el tono muscular

se pierde y se ralentizan una serie de funciones de la piel que provocan la disminución del colágeno. Así, el cutis se va modificando lentamente.