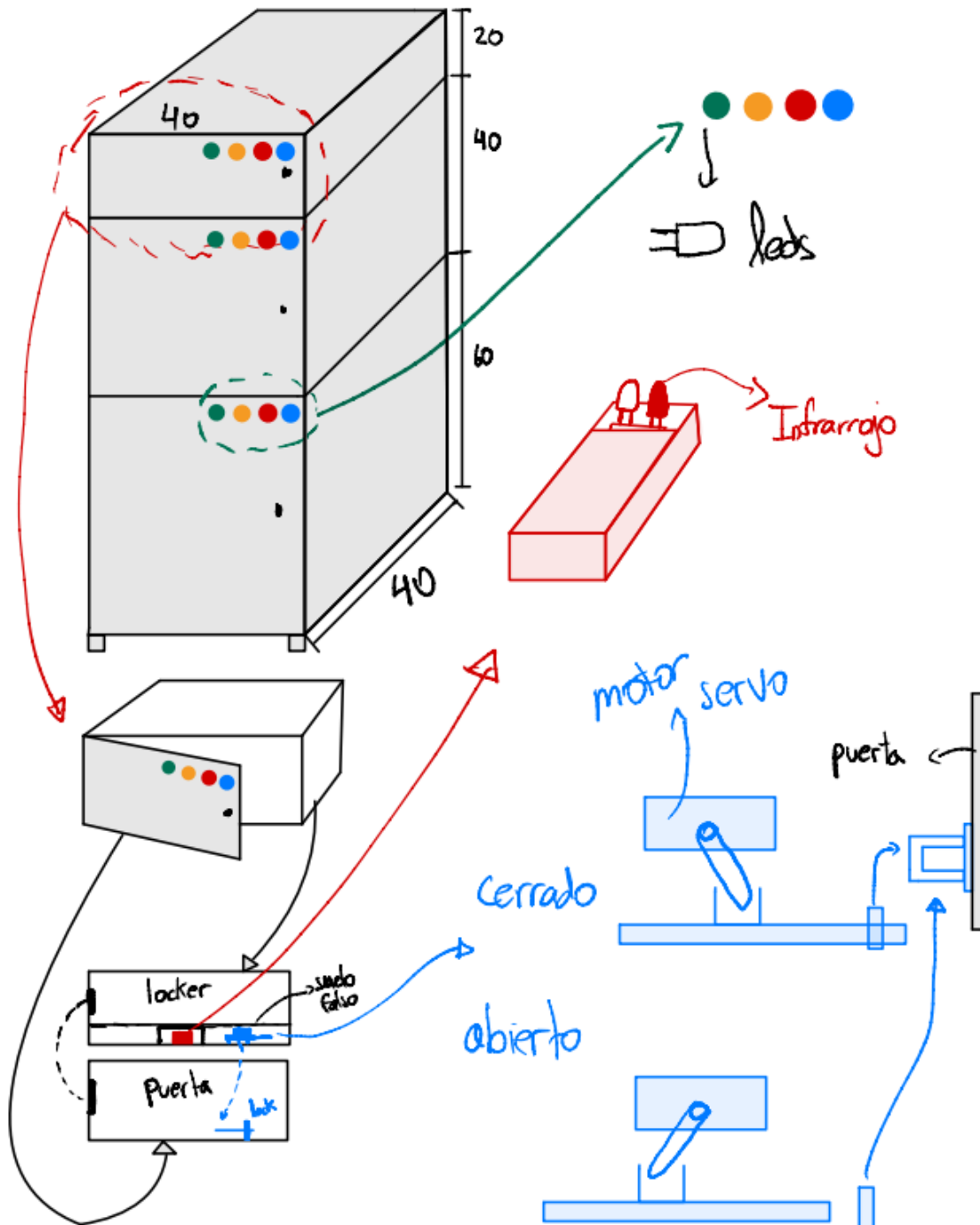


2. DISEÑO DETALLADO ESTACIÓN DE CASILLEROS

A continuación, se presenta un diagrama detallado con las medidas iniciales del locker (considerando una estación, ya que E1 y E2 serán idénticas).



Del diagrama anterior, se detallan 3 principales funciones de cada casillero, los cuales son:

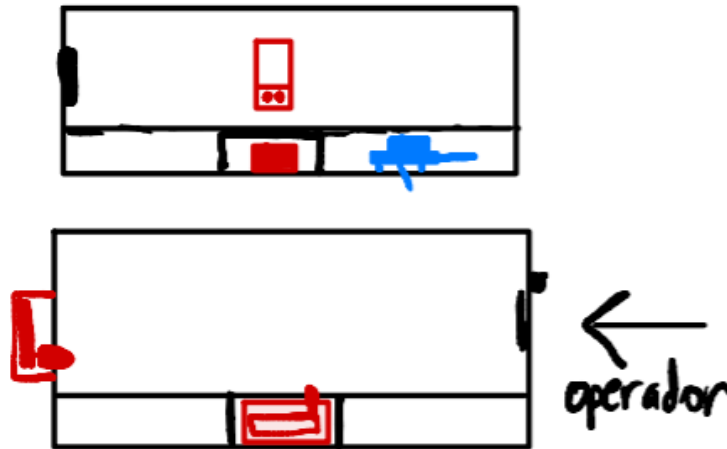
- a) Sistema de apertura y cerrado (en azul): Para realizar este mecanismo, se utiliza un motor servo, el cual mueve un cerrojo, bloqueando así el movimiento para mantener la puerta cerrada. El cerrojo pasa a través de un orificio que está anclado a la puerta. Adicionalmente, el movimiento de apertura de la puerta se logra gracias a la utilización de mínimo 2 bisagras (para puertas más grandes se utilizan más).

El sistema requiere reconocer si la puerta está abierta o cerrada, lo cual se logra mediante un sensor magnético, detectando si los sensores están cerca o alejados, y así determinar el estado actual de la puerta. En el siguiente diagrama un poco más detallado que el principal, se aprecia esto (en verde).



Es importante señalar que, dependiendo del uso de presupuesto, se podría mejorar a un sistema más integrado, como un pestillo eléctrico.

- b) Sistema de verificación física de ocupación (en rojo): Para realizar este sistema, se requiere de un sensor de proximidad infrarrojo. Este se instala en una caja especialmente diseñada para este, cosa que detecte si existe algo al interior del casillero. Para casilleros más grandes, dependiendo del avance del proyecto, se podrían llegar a necesitar 2 por casillero, por si el paquete es suficientemente pequeño para no cubrir la mitad del casillero. En ese caso, al poner un segundo, se pone en dirección cruzada, como se muestra a continuación.



- c) Sistema de luces informativas: Cada puerta de cada casillero, tendrá 4 luces de distintos colores, indicando el estado en que se encuentra. Esto facilitará ver el estado de manera física si por alguna razón no se tiene acceso a la plataforma en el momento.

Paso a paso interacción del operador

Considerando que se busca una interacción rápida, fácil y segura, el siguiente paso a paso mezcla los 3 aspectos para que sea lo más adecuado.

1. El cliente realiza una compra en el e-commerce.
2. El Sistema de Administración Central de Casilleros asigna un casillero disponible al paquete del cliente (pasando este a estado reservado).
3. La e-commerce termina de empacar el pedido para confirmar las medidas de este, generando la confirmación del casillero reservado o reasignar a un casillero compatible (pasando a confirmado). Se notifica al operario de la Estación de Casilleros.
4. El operario de la Estación de Casilleros carga el paquete en el casillero asignado (pasando este a estado cargado). Este paso desglosado sería:
 - i. El operario se identifica en la aplicación web con sus credenciales.
 - ii. La aplicación web indica que casillero es el asignado para el paquete en cuestión. Junto a este se encuentra un botón para iniciar el proceso de apertura del casillero correspondiente.

- iii. Al pulsar el botón, se abre la cámara del smartphone, y permite escanear el QR que estará en la puerta del casillero.
 - iv. El sistema, al recibir que todo está correcto, envía la señal a la ESP32, la cual mueve el servo a posición abierta.
 - v. El operador carga el paquete, y cierra la puerta.
 - vi. El sensor magnético detecta que la puerta está cerrada, y la ESP32 procede a mover el servo a posición cerrado en el caso de detectar que hay algo al interior, en caso contrario, se avisa al operador.
5. El Sistema de Administración Central de Casilleros notifica al cliente vía mail que su paquete está listo para ser retirado.
6. El cliente acude a la Estación de Casilleros y se autentica en la aplicación web con sus credenciales. Una vez dentro, al cliente le aparece el/los casilleros asociados a su usuario, junto a un botón de abrir.
7. El cliente pulsa abrir (de un casillero correspondiente). Como medida de seguridad, se ofrece escanear QR de la cédula de identidad o introducir "PIN de apertura" (como las aplicaciones de los bancos) y si todo es correcto, se abre el casillero correspondiente. El paso a paso de este punto desglosado sería:
- i. El cliente ya autenticado, pulsa abrir (boton que aparece si efectivamente tiene disponible un paquete)
 - ii. La aplicación web le pide verificar identidad mediante QR de la C.I o PIN personal.
 - iii. Si todo está en orden, la ESP32 recibe el OK y envía señal de apertura al sistema de bloqueo para abrirse (motor servo pasa a posición abierto)
 - iv. El cliente retira su paquete y cierra la puerta.
 - v. El sensor magnético detecta si la puerta está cerrada, como también el infrarrojo detecta si está vacío el casillero. (si por alguna razón el cliente cierra sin retirar el paquete, se notifica al cliente)
 - vi. Si todo está en orden, se envía la señal para que el motor servo pase a posición cerrado y el casillero pasa a estado disponible.

8. El cliente retira el paquete y cierra la puerta, si no queda nada al interior, se bloquea y pasa a estado disponible, en caso contrario, se notifica al cliente.

Medidas de seguridad y confianza

- 1) El operador carga correctamente el paquete: Para poder asegurarse de esto, se implementa el uso de QRs en cada casillero. Esto es útil ya que permite asegurarse de que el operador ingrese el paquete en el casillero correcto (el correspondiente al pedido respectivo) y evitar confusiones en ello. Adicionalmente, el uso de credenciales para la autenticación en la aplicación web, permite que las asignaciones de paquetes estén bien hechas, como también poder tener registro de cada acción que se lleve a cabo, puesto que cualquier acción requiere autenticación (para así poder registrar el usuario)
- 2) Que el cliente retire el paquete correctamente: Para esto, es importante asegurarse de que el usuario sea efectivamente el asignado para retirar el paquete, por lo que se ocupa una verificación en dos pasos. El primero es la autenticación obligatoria (usuario y clave), mientras que el segundo se tienen dos opciones, o verificación con cédula de identidad, o uso de PIN personal. La verificación de C.I consta en escanear el QR de la cédula, para verificar que la persona efectivamente es la asociada a la sesión que está tratando de retirar el paquete. (Recordemos que las cuentas de usuario se inscriben obligatoriamente con el RUT). La segunda opción, es usar un PIN personal, el cual se define al registrarse. Ese método es como cuando se realizan transferencias mediante una aplicación de seguridad de los bancos (Mipass por ejemplo, que consiste en poner el PIN personal del usuario para autorizar la operación).

Materiales y componentes necesarios

En primer lugar, los componentes electrónicos:

- Sensor magnético (x6)
- Sensor de proximidad infrarrojo (x6)
- ESP32 (x6)
- Cables macho-hembra, hembra-hembra y macho-macho (x40 de c/u)
- Bocina sonora (x2)
- Motor servo (x6)

Posteriormente, materiales para ensamblado:

- Planchas de madera 4m x 2m, para posterior dimensionado (x3)
- Cartón piedra, pliegue 2m x 2m (x1)
- PLA 1Kg (x1)
- Tornillos (x50)
- Bisagras (x16)

Finalmente, se necesitarán diversas herramientas:

- Serrucho
- Destornillador
- Pegamento
- Cinta adhesiva
- Impresora 3d
- Taladro
- Lápices

Es importante señalar que esta lista es una primera aproximación, por lo que es probable que se necesite algún que otro material adicional, lo cual se irá determinando durante el ensamblado.