

BOLETERA AKS:

AUXILIAR EN EL REGISTRO DE LA VENTA
DE BOLETOS EN AUTOBUSES

Tesis profesional que para obtener el título de Diseñador Industrial presentan:

Cruz Navarro Mavi Yolanda

Godoy Jiménez Alan Hazel

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Arquitectura

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial



Con la dirección de:

MDI. López Aguado Aguilar Héctor

Y la asesoría de:

MDI. Sattelle Gunther Vanessa

MDI. Casillas Lavín Gustavo

Declaramos que este proyecto de tesis es totalmente de nuestra autoría y que no ha sido presentado previamente en ninguna otra institución educativa y autorizamos a la UNAM para que publique este documento por los medios que juzgue pertinentes.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

AGRADEZCO A MIS HERMOSOS PADRES por darme los conocimientos y apoyo suficientes para poder llegar hasta aquí. A ti papá, por imprimirme el amor al conocimiento, a la ciencia y a la tecnología, al auto-control, a la disciplina y al ser autónomo que vive en mí. A ti mamá, por complementar y balancear ese hemisferio izquierdo con tu ser emocional y amoroso, mágico e intuitivo, sincero y creativo.

A todas esas personitas que estuvieron cerca de mí y me enseñaron algo de la vida. Se me vienen a la mente muchas, pero las más representativas para mí son: mi hermana Renata que siempre estuvo ahí para no dejarme caer, para sostenerme cuando me caía y para apoyarme cuando lo necesitaba, te amo. A mi abuelito Jesús por estar detrás del telón, siempre con frases motivadoras y de fortaleza para llegar a ser una profesional. A Toñito, mi profesor de metalmecánica, por transmitirme el amor a la técnica, a las herramientas y a los procesos. A mi director de tesis, Héctor Aguado, por enseñarme el diseño estratégico, la pasión por él y por haber confiado en mí. A mis amigos: Jorge García, Víctor Sánchez y Bett, por estar ahí desde el principio con momentos grandes. A mi amigo José Luis Guevara por todo el apoyo, por sus enseñanzas, su tiempo, su paciencia y su cariño bien recibido. Al Ing. Donovan por creer en mí como diseñadora industrial y como persona, por todo el apoyo recibido y por tantos momentos de fortaleza, de enfoque y de “ya merito terminamos...”. Al Ing. Pablo Villa por confiar también en mí como profesional y por el apoyo recibido. A mi amiga Carmen Ayala por escucharme y darme esperanzas para seguir adelante. A mi pareja Christian por todo su amor, su apoyo, tanto emocional como económico, y sus consejos llenos de sabiduría y de poder para concluir mi titulación.

A mis profesores del CIDI que me dieron tanto, en especial a Fer Fernández por el apoyo recibido. A Arturo Treviño por su disciplina y enfoque a Torres Maya, y por sus análisis profundos sobre el medio ambiente; a Adolfo por su conocimiento sobre la geometría y el apoyo recibido; a Martín Juez por su amor al ser humano; al Dr. Margain por su pasión a la innovación; a Pedrito por sus enseñanzas “de todo un poco”; a Mau por ser más que un profesor, un amigo; a Héctor García Olvera y su escucha activa que me motivó a lograr entrar al CIDI; a mis amigos de la administración, en especial a: Susy, Tania, Alfredo (ex-coordinador) y Estelita, por su deseo de apoyarme.

A mi psicóloga Eunice, a quien recuerdo con mucho cariño en momentos importantes de mi carrera. Siempre con la intención de querer ayudarme y verme feliz.

Y por último, a mi compadre, compañero de tesis y ahora gran amigo del alma, que nunca se rindió, que siempre estuvo ahí trabajando, conectándose a Skype, moviéndose de aquí para allá, aportando y solucionando los obstáculos con la mejor actitud e intención. Gracias compadre.

Gracias a todos.

AGRADECIMIENTOS

ESTE APARTADO ES LA RAZÓN PRINCIPAL por la que he redactado esta tesis, por la que he cursado la carrera y por la que he decidido titularme. Este texto me da la oportunidad de agradecer a todos aquellos que me han apoyado y que de una u otra forma han marcado una diferencia en mi vida. Por eso y porque no he llegado aquí solo, esta tesis es para ustedes. Muchas gracias.

Para iniciar, quiero agradecer a una de mis grandes pasiones: la lucha libre. Gracias por enseñarme a entender mis miedos, a controlar mis emociones y estar frente al público. Por hacerme ver que cuando alguien se prepara y cree en su trabajo, los demás también lo creerán. Aprendí a escuchar y a reconocer que la edad no es una limitante para aprender de los demás. Gracias Súper Muerte, Bestia Magnífica Jr., Hijo del Gladiador, Negro Navarro y Arkángel de la Muerte (13-06-18), en paz descanse maestro.

A mi compañera fiel, mi guía: mi bicicleta. Por ser mis pies, mi motor y mi terapeuta. Con ella he aprendido a estar alerta ante cualquier situación y a saber que solo siendo perseverante se puede llegar a las metas. Aprendí a no temer a caer, pero que también somos tan frágiles como un momento. Por ella, conocí otro mundo y aprendí a “volar bajito”, la libertad en dos ruedas. Este agradecimiento va para todos mis compañeros ciclistas con los que he tenido oportunidad de rodar.

También quiero agradecer a mis amigos: Diana, Itzel, Jesica, Juan Pablo, Rodrigo, Julio, por mencionar a algunos. Por hacer de mi carrera algo inolvidable, por escucharme y motivarme a no rendirme. Por este trabajo que me demandó física y mentalmente, por siempre tener un abrazo y un gran consejo cuando lo necesitaba. Gracias por entenderme y regalarme su gran amistad.

A mis profesores de la carrera y de toda mi vida académica, ellos han forjado lo que sé hasta ahora; me han aportado enseñanza y disciplina que me ha significado una oportunidad para salir adelante. También quiero agradecer con mucho cariño a Yaktel, mi jefa y maestra, por todo el apoyo que me brindó durante los últimos años de mi universidad, poniendo siempre la escuela antes que el trabajo. Gracias por el tiempo y las enseñanzas sobre diseño gráfico, ese conocimiento me ha servido y me servirá para mi vida profesional.

A mis primos Zaira y Eduardo, quienes me dieron las herramientas necesarias para lograr el reto de entrar a estudiar en el CIDI. El primer año de arquitectura fue sin duda un año muy complicado pero con mucho aprendizaje y agradezco que haya sido acompañado de ellos. Gracias primos por compartirme sus conocimientos, tiempo y experiencia.

A Sergio, mi tío. Por él tuve mi primer trabajo y acercamiento profesional con las herramientas, conocer lo que significa tener un cliente y la responsabilidad que esto implica, el estar atento a errores y riesgos que pueden suceder durante un trabajo. Sé que cualquier duda o requerimiento sobre herramienta, él es el indicado. Gracias, tío, por tus consejos y motivaciones durante mi carrera.

A Saúl, con él he compartido grandes experiencias que me han hecho crecer como persona. Por él he aprendido a tener un gran cariño a la universidad, pues crecí viéndolo defender y portar los colores universitarios, mismos que ahora llevo con gran orgullo. Me ha ayudado a entender que la vida no es meramente académica, sino un cúmulo de memorias y experiencias. Gracias Saúl por cada rodada, plática, comida y por cada, “no te preocupes, tú estás becado”. Hoy, con tu apoyo, culmino esta gran etapa. ¡Goya!

A Sofía y Enrique. Sé que desde que criaban a mi padre soñaban con salir adelante, siempre teniendo una visión hacia futuras generaciones. Hoy, el que llegue aquí, no es casualidad. Es debido a una vida que han construido y enseñanzas que han dado a mi padre y que él, a su vez, ha logrado transmitirme. He aprendido a través de ellos que se puede salir adelante a pesar de las adversidades y opiniones en

contra. Una sonrisa, gran actitud y esfuerzo hacen la combinación perfecta para lograr lo que se tenga en mente. Por ustedes sé que no hay imposibles. Esta tesis es resultado de todos esos años de su esfuerzo y este paso es por ustedes.

A Alejandra, por escucharme y acompañarme en este proceso y en otras metas intermedias. Metas que sin su cariño hubieran sido difíciles de alcanzar. Es alguien que me regala algo más que lo sentimental; es mi amiga, compañera y confidente, siempre impulsándome a dar lo mejor, a creer en mí y crecer día con día como persona. Gracias Ale, por escucharme y ayudar a no rendirme, por tu tiempo, espacio, experiencias, risas y emociones, porque siempre significan una diferencia en mis días. Hoy gracias a tu apoyo y cariño puedo terminar esta gran etapa. ¡Vamos por más!

A mi hermano, Yair. Sé que mi vida no hubiera sido lo mismo sin él. Agradezco a la vida el regalarme un hermano con quien sé que cuento ante cualquier situación de la vida, así como él cuenta conmigo. Juntos todo es más llevadero, no recuerdo un mal momento que no esté acompañado por una risa o carcajada provocada por él. Yair ha sabido guiarme como otro padre y sé que siempre tendrá las herramientas y conocimientos para ayudarme. El que yo tenga constancia académica y busque siempre superarme es por haber tenido el mejor ejemplo del mundo, mi hermano. Gracias Yair, esto es para ti.

Gracias padres por levantarse todas las mañanas, hacerme el desayuno, apurarme y ver que tuviera todo lo necesario, incluso cuando ustedes no lo tuvieran. Por nunca decirme un: “No puedo”, y siempre buscar la alternativa para continuar, por nunca dejarnos solos a mi hermano y a mí.

Gracias a mi padre porque sé que todo esto ha significado un esfuerzo físico y mental sin igual, siempre sobresaliendo y destacando ante las opiniones en contra, los “tú no vas a poder”, “es mucho para ti”, los “deja de soñar”. Padre, por ti sé y también por mis abuelos que cualquier objetivo, aunque todo esté en contra, es posible. He aprendido de ti que siempre se puede dar un poco más y que no importa el sacrificio mientras se tenga un motivo.

Gracias a mi madre porque me ha enseñado a tener siempre una gran actitud ante la vida y a no dejarme de ningún “cabrón”, porque me ha enseñado lo que es la disciplina y que no debo “intentar las cosas”, sino hacerlas. He aprendido de ella que existe una luz interior y que por ningún motivo puedo dejar que se apague, porque podrá haber problemas, pero nunca olvidar lo que significa la felicidad. A ti madre, no solo te dedico este documento, te dedico cada día, pues por ti es que he llegado aquí. Gracias madre. Quizá, en algún momento, uno pide nunca parecerse a sus padres, por actitudes, edad, etc. Hoy digo que ojalá algún día pueda llegar a ser tan increíble persona como ustedes. Siguen y seguirán siendo mi ejemplo a seguir.

Esto, más que para cualquier otra persona, es para ustedes. Cada hoja escrita, cada desvelada, cada tarea, camino a la escuela, desayuno, libro, uniforme, despertada, reconocimiento y llamadas de atención me han traído hasta aquí. Todo esto es gracias a ustedes.

Gracias padres por darme la mejor herencia de todas, la educación.

A una gran amiga que para muchos es Mavi, pero para mí es “la comadre”. Agradezco que entre tantas personas me haya elegido para ser su compañero de tesis, es muy grato encontrarme con ella en el camino. Su gran ánimo, ímpetu y energía hacen de ella la persona indicada para lograr este objetivo. Juntos logramos tener una sinergia de trabajo donde ninguno de los dos imponía o dejaba que el otro se rindiera y descuidara este objetivo. Hablo de que solo pudo ser posible al combinar risas, frustraciones, cansancio, consejos y hasta el buen “chisme”. Gracias comadre, sin duda esto no hubiera sido posible sin su gran trabajo. Es un placer terminar esta fase a su lado.

Por último, a ti que estás leyendo esto. Seguramente has encontrado una razón para leer este documento, si es por cuestiones académicas, espero te sea de gran ayuda. Si es por razones que me incluyen, gracias. El hecho de que estés leyendo esto, significa mucho para mí.

Alan

BOLETERA AKS:

AUXILIAR EN EL REGISTRO DE
LA VENTA DE BOLETOS
EN AUTOBUSES





A. Síntesis del proyecto	14
Infografía	16
Vínculo con Alfakio	18
¿Qué es una boletera?	19
B. Introducción	20
¿Por qué las empresas necesitan registrar la venta de boletos en una unidad de transporte?	

■ CAPÍTULO 01 Antecedentes	23
1.1 Objetivo	24
1.2 Problemática	24
1.3 Problema	25
1.4 Planteamiento	25
1.5 Perfil de diseño	25
1.5.1 Aspectos generales	25
1.5.2 Aspectos de mercado	25
1.5.3 Aspectos ergonómicos	26
1.5.4 Aspectos funcionales	26
1.5.5 Aspectos productivos	26
1.5.6 Aspectos estéticos	26
1.6 Requerimientos de Alfakio	27
1.7 Conclusiones	29
■ CAPÍTULO 02 Investigación	31
2.1 Homólogos	32
2.1.1 Investigación de campo	32
2.1.2 Cabeza boletera	33
2.1.3 Análisis de los componentes	35
2.1.4 Conclusiones	37
2.2 Análogos	38
2.2.1 Estación de Cobro Universal	38
2.2.2 Boleteras en mercado mexicano, latinoamericano y mundial	42



2.2.3	Tabla comparativa de análogos	43
2.2.4	Conclusiones	45
2.3	Experiencia de uso de máquinas existentes en el mercado	46
2.3.1	Transporte	47
2.3.1.1	Secuencia de uso - Pago de boletos	47
2.3.1.2	Análisis de secuencia de uso	50
2.3.1.3	Hallazgos	51
2.3.2	Pago de servicios Telmex	52
2.3.2.1	Secuencia de uso - Pago de servicios	53
2.3.2.2	Hallazgos	53
2.3.3	Cine	54
2.3.3.1	Secuencia de uso - Pago de boletos	54
2.3.3.2	Hallazgos	55
2.3.4	Estacionamiento	56
2.3.4.1	Secuencia de uso - Pago de estacionamiento	57
2.3.4.2	Hallazgos	57
2.3.5	Conclusiones	58
2.4	Diagrama de flujo de funcionamiento de las máquinas en los contextos analizados	59
2.4.1	Diagrama de flujo de máquina Telmex	59
2.4.2	Diagrama de flujo de máquina de Cinépolis	60
2.4.3	Diagrama de flujo de máquina de estacionamiento	61
2.4.4	Diagrama de flujo de Boletera	62
2.4.5	Conclusiones	63
2.5	Hallazgos en la investigación de las boleterías	64
2.6	Identificación de los requerimientos específicos	64
2.7	Factores condicionantes del diseño	66
2.8	Conclusiones	67

■	CAPÍTULO 03 Conceptos	69
3.1	Concepto 1: Validación	70
3.1.1	Requerimientos y especificaciones de la propuesta seleccionada por el cliente	71
3.1.2	Conclusiones	72



3.2	Concepto 2: Propuesta del director de Alfakio	73
3.2.1	Conclusiones	73
3.3	Concepto 3: Estación de Cobro Universal	74
3.3.1	Las tres variables del concepto	75
3.3.2	Tres propuestas de ECU para diferentes sectores	76
3.3.2.1	Autotransporte	76
3.3.2.2	Salud y gobierno	76
3.3.2.3	Entretenimiento	77
3.3.2.4	Conclusiones	77
3.3.3	Prueba de función crítica y experiencia de uso	78
3.3.3.1	Pruebas ergonómicas y antropométricas	78
3.3.3.1.1	Simulador 1	78
3.3.3.1.2	Simulador 2	80
3.3.3.1.3	Simulador 3	82
3.3.3.1.4	Simulador 4	83
3.3.3.1.5	Simulador 5	86
3.3.3.1.6	Reseña	87
3.3.3.2	Pruebas de modelo de ECU en sitio	89
3.3.3.2.1	Prueba uno: Torino viejo	89
3.3.3.2.2	Prueba dos: Torino nuevo	90
3.3.3.2.3	Prueba tres: Boxer	91
3.3.3.2.4	Reseña	92
3.3.4	Conclusiones	93
3.4.	Concepto 4. Cabeza de boletera	93
3.4.1.	Reseña	94
3.4.2	Prototipo interactivo	94
3.4.3	Secuencia de uso	95
3.4.4	Diagrama de secuencia de uso	97
3.4.5	Experiencia de uso	98
3.4.6	Conclusiones	99
3.5	Tabla comparativa de conceptos	100
3.6	Tabla de ventajas y desventajas	101
3.7	Tabla general de evolución de conceptos	103
3.8	Conclusiones	104



■ **CAPÍTULO 04 Desarrollo del Producto**

	105
4.1 Propuesta de boleterá	107
4.2 Factor funcional	108
4.2.1 Planteamiento	108
4.2.2 Operador	108
4.2.3 Técnico	108
4.2.4 Diagrama del flujo de la máquina	109
4.2.4.1 Secuencia de códigos	109
4.2.4.2 Secuencia de apertura y cierre de sesión	109
4.2.4.3 Secuencia de trayecto	110
4.2.5 Configuración de componentes	110
4.2.5.1 Unificación de componentes	111
4.2.6 Análisis de los componentes	112
4.2.7 Conclusiones	128
4.3 Factor ergonómico	128
4.3.1 Planteamiento	128
4.3.2 Pruebas ergonómicas	129
4.3.2.1 Modelo de cartón	129
4.3.2.2 Torino nuevo	129
4.3.2.3 Torino viejo	130
4.3.2.4 Boxer	131
4.3.3 Experiencia de uso	133
4.3.3.1 Operador	133
4.3.3.2 Diagrama comparativo	135
4.3.3.3 Tabla comparativa de secuencia de uso	136
4.3.3.4 Técnico de mantenimiento	137
4.3.3.5 Pasajero	138
4.3.4 Conclusiones	139
4.4 Factor productivo	139
4.4.1 Planteamiento	139
4.4.2 Estrategia comercial	139
4.4.3 Materiales	140
4.4.4 Procesos	140
4.4.5 Costos de producción	141



ÍNDICE

4.4.5.1	Tabla de costos de producción	141
4.4.5.2	Costos de fabricación	142
4.4.6	Conclusiones	142
4.5	Factor estético	143
4.5.1	Planteamiento	143
4.5.2	Sector y entorno	144
4.5.3	Composición estética	144
4.5.4	Propuestas estéticas	145
4.5.4.1	Logo de Alkafo	145
4.5.4.2	Propuesta de vinil 1	146
4.5.4.3	Propuesta de vinil 2	146
4.5.4.4	Propuesta de vinil 3	147
4.5.4.5	Propuesta de vinil 4	147
4.5.4.6	Propuesta de señalética	148
4.5.5	Valores estéticos	148
4.5.6	Materiales y acabados	149
4.5.7	Conclusiones	149
4.6	Reseña y conclusiones	150
	Conclusiones generales	151
	Ventajas del producto	152
	Reflexiones generales	153
	Glosario	154
	Fuentes de consulta	156



■ CAPÍTULO 5 Anexo	161
5.1 Sistema de boletería a bordo	162
5.2 Lista de proveedores	163
5.3 Grupo GHO	165
5.4 Mercados de influencia	166
5.5 El valor agregado de Alfakio	168
5.5.1 Concentrado de operaciones en centro de monitoreo	168
5.5.2 Consulta y reporte de operaciones realizadas	169
5.5.3 Rastreo del autobús en tiempo real	170
■ CAPÍTULO 6 Instructivo	171
■ CAPÍTULO 7 Planos	175

A

SÍNTESIS
DEL PROYECTO

Boleterera

Máquina que ayuda al registro de la venta de boletos en autobuses.

SE IDENTIFICÓ que las boleteras existentes en autobuses de líneas suburbanas¹ y ordinarias² estaban siendo operadas de forma ineficiente, tanto en el registro de la venta de boleto como en el reporte de las ganancias, puesto que los operadores de los autobuses³ no reportaban el total de las ventas; además, la boletera era sabotada.⁴

Una vez identificado el problema que afectaba directamente a los dueños de las empresas de autobuses, se llevó a cabo una investigación de campo y de mercado para rediseñar la boletera. A partir de esta investigación se propusieron cuatro conceptos, de los cuales se eligió el de la “Cabeza de boletera” por ser la mejor opción. (ver página 100, tema 3.6 “Tabla comparativa de conceptos”). Las ventajas que destacan de este concepto son: Menor tamaño, Un solo módulo integrador de componentes, Soporte de dos ejes de giro, cables y componentes, seguros en una envolvente de metal, tableta de 7 pulgadas. Para saber más información sobre las ventajas ver página 101 y 102

El diseño de la boletera se alineó a cuatro conceptos: función, ergonomía, producción y estética. El factor más importante fue la ergonomía, en segundo lugar la función y en tercero la producción. La estética se desarrolló en mayor porcentaje en función de los tres factores anteriores.

Finalmente la boletera que se diseñó resolvió optimizar el registro de la venta de boleto y evitar el sabotaje. Además, el precio de venta, en comparación con las boleteras investigadas,⁵ es menor.

¹Líneas suburbanas. Son rutas que ofrecen un servicio de transporte de la urbe a áreas foráneas de la ciudad con paradas establecidas para el ascenso y descenso de pasajeros.

²Líneas ordinarias. Son rutas que ofrecen un servicio similar que las líneas suburbanas, con la diferencia que los traslados son de la urbe a diferentes estados de la República.

³Personas que trabajan en las empresas de autotransporte como conductores de los autobuses.

⁴Sabotaje. Daño y alteración a los componentes. (No se tiene información específica de cómo alteraban los componentes).

⁵Ver el capítulo 2 “Investigación de campo y mercado”.



Fig. 1. Impresión de boleto. Fuente propia.

Infografía

PROBLEMÁTICA

- Sindicato de trabajadores descontento.
- Empresa vs operadores por falta de dinero en la venta de boletos.
- Educación informal inadecuada de operadores.
- Desgaste de operadores por exigencia de cumplir con rutas.
- Operadores con poca calidad de vida.



ABOGADA

Amiga de operadores

Los operadores tienen más de una familia

Abogada encargada de mantenimiento de autobuses

ALFAKIO

Empresa dedicada al desarrollo de la tecnología.

- Ing. Eléctrica
- Programación
- Telecomunicación
- Informática



ING. DONOVAN

Socio de ALFAKIO
 "Existe oportunidad de negocio, siempre habrá quien robe a una boletera".



15 años de experiencia en empresas de autobuses

HALLAZGOS

- 1 No hay control de pasajeros
- 2 Repetición de operaciones
- 3 Robo de utilidades
- 4 Pasajeros no revisan sus boletos
- 5 Sabotaje a las máquinas

Función crítica de componentes.

Sabotaje a equipos.

Robo en paradas de autobús.

Robo de dinero.

15% de utilidades neta por parte de operadores.



CABEZA BOLETERA



Sustituir Boletereras Actuales

CALIDAD DE VIDA

- Tiempo libre, desarrollo personal.
- Convivir con familiares y amigos.
- Actividades con familia.

PLANTEAMIENTO

- Quitar manejo de dinero a operador.
- Sabotaje.
- Bajar costos de equipos.



PROBLEMAS

ANÁLOGOS LATAM



LATAM

ANÁLOGOS MUNDO



MUNDO

HOMÓLOGOS EN CAMPO



EN CAMPO

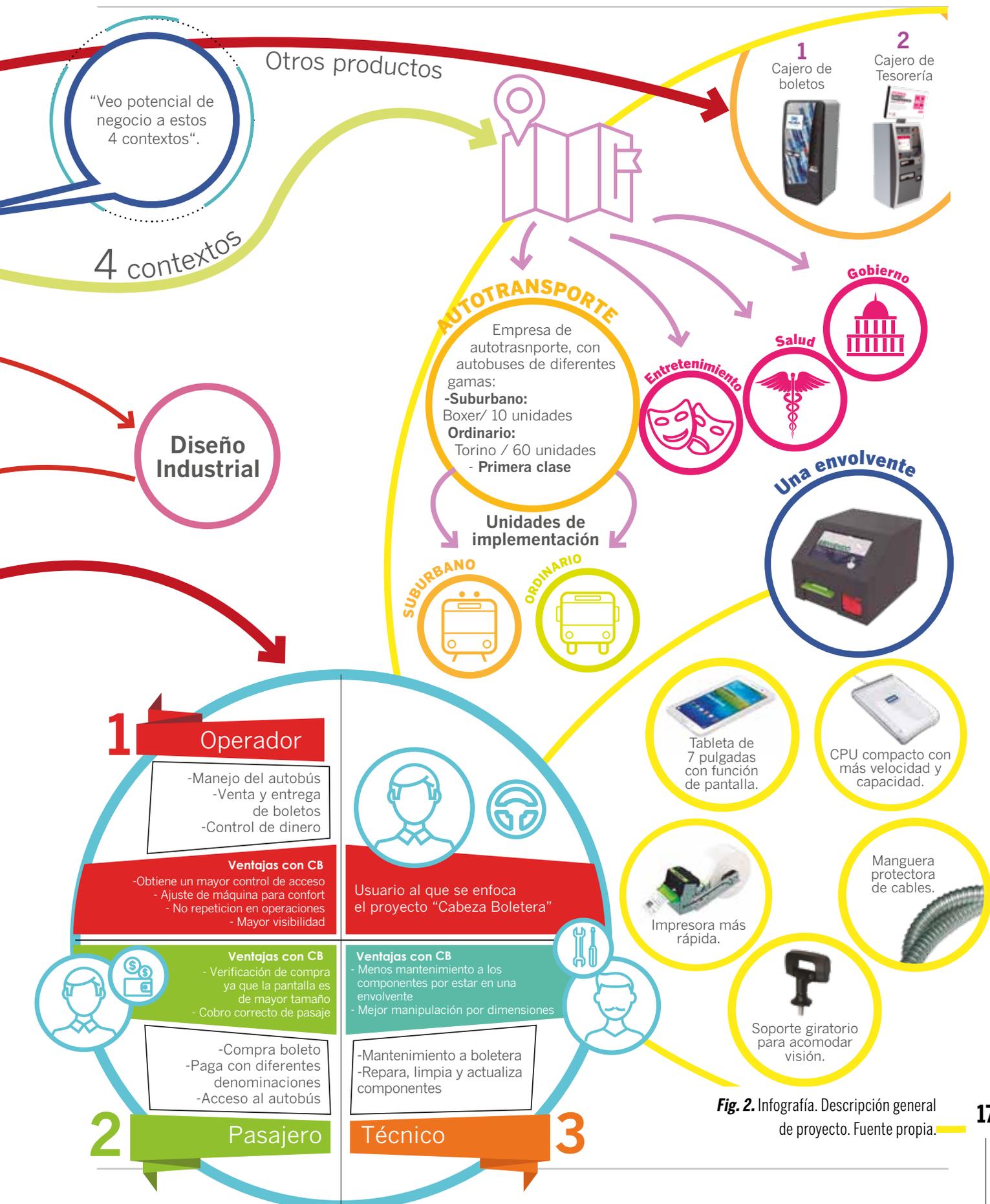


Fig. 2. Infografía. Descripción general de proyecto. Fuente propia.

Vínculo con Alfakio

⁶El nombre de la empresa se pronuncia *Alfakío*, con acento en la "í".

ALFAKIO⁶ ES UNA EMPRESA cien por ciento mexicana, fundada en 2014. Sus socios se dedican al diseño de software y hardware, a la fabricación, instalación y administración de productos tecnológicos en México, como: cajeros automáticos, kioscos de facturación interactivos y cajeros para pago de servicios.

A partir de las prácticas profesionales que realizamos en la empresa Alfakio, surgió la idea de colaborar en conjunto para desarrollar un modelo de boletera que resolviera necesidades reales en el mercado y que se produjera para su venta. Alfakio se encargó del software y nosotros del diseño industrial.



Fig. 3. Cajero de Tesorería.
Alfakio Solutions. Fuente propia



Fig. 4. Logo. Alfakio Solutions.
Fuente propia



Fig. 5. Cajero de Boletos.
Alfakio Solutions. Fuente propia

¿Qué es una boletera?

LA BOLETERA es una máquina que registra la venta de boletos, imprime boletos y almacena la información de los viajes para ser analizada y llevar un control. Se utiliza en autobuses de líneas suburbanas y ordinarias, donde se necesita un acceso controlado de pasajeros.

Hoy en día se hace el cobro a los pasajeros en las centrales de autobuses a través de una boletera que está instalada dentro de las unidades de transporte.



Fig. 6. Boletera. Render final de boletera. Fuente propia

B

INTRODUCCIÓN

LAS EMPRESAS DEDICADAS al autotransporte de líneas suburbanas y ordinarias llevan el registro de las ventas de los boletos. En México varias empresas han reportado que no obtienen el ingreso total de las ventas por no tener el control de la operación, ya que la transacción se realiza de forma directa entre el operador del autobús y el pasajero.

Aunque han buscado resolver esta problemática a través de la instalación de diferentes boleteras, tanto de empresas nacionales como internacionales, esto no ha sido suficiente para solucionarla.

Ante esta situación, el ingeniero Donovan Gutiérrez,⁷ quien trabajó durante quince años en empresas de autotransportes en el área de tecnología, detectó una oportunidad de negocio en las boleteras para la empresa Alfakio.

Por ello, se propuso el rediseño de una boletera con un sistema de seguridad en lámina de metal y con otros componentes que las boleteras en campo,⁸ además de ser más económicas que las boleteras ya instaladas.⁹

⁷Socio de la empresa Alfakio e ingeniero en telecomunicaciones de la misma. Encargado del óptimo funcionamiento de los componentes de la boletera.

⁸Ver "Análisis de componentes", págs. 35-36.

⁹Precio menor a \$180,000.

¹⁰ Ver anexos, págs. 165-168.

¿Por qué las empresas necesitan registrar la venta de boletos en una unidad de transporte?

EN MÉXICO existen empresas que se dedican al servicio de autotransporte de pasaje y turismo, por ejemplo: ADO, La Línea, Autovías, Primera Plus, etc. Éstas pertenecen a distintas razones sociales, como: Grupo Senda, Omnibus de México, Grupo GHO, etc. Cada una de ellas tiene destinos específicos dentro de la República Mexicana.¹⁰

Algunas de estas empresas tienen tres tipos de autobuses: suburbano, el ordinario y de primera clase o plus, esta última sólo tiene un punto de ascenso de los pasajeros y un destino final en donde descienden.

En el caso de la primera clase o plus no requieren llevar ningún control de la venta porque es directa en taquilla. Las líneas suburbanas y ordinarias necesitan un control de la venta de boletos porque es directa con el operador durante el trayecto. Este control brinda información para ser analizada por la empresa y la posterior toma de decisiones.



ANTECEDENTES

1

EL RITUAL SAGRADO
LOS VOLADORES DE PA



01 ANTECEDENTES

1.1 Objetivo

EL OBJETIVO fue diseñar una boletera más segura, económica y óptima en el uso de componentes que las boleteras ya instaladas en los autobuses de líneas suburbanas y ordinarias.

1.2 Problemática

PARA EVITAR QUE LAS EMPRESAS de autobuses sean susceptibles a problemas en la operación, éstas han implementado en sus unidades de transporte un sistema de boletera,¹ el cual integra diferentes componentes, entre ellos la boletera, que les ayuda al registro de la venta de boletos.

Se llevó a cabo una investigación en dos empresas de autobuses, GHO y Auto-transportes Valle del Mezquital, para la cual se realizaron entrevistas a administrativos, operadores y técnicos; así como juntas informativas y levantamiento de fotografías y videos en el interior y exterior de los autobuses y en las instalaciones.

Estas empresas nos proporcionaron información sobre el producto. Así se detectó que usaban seis marcas de boleteras,² que debido a sus características y a la mala implementación, han generado la siguiente problemática:

1. Ingresos no reportados a las empresas de autobuses, que representan una baja aproximada del 15% de los ingresos totales.
2. Sabotaje a las boleteras por parte de los operadores.
3. Debido a que en las rutas suburbanas y ordinarias los operadores realizan paradas en la carretera a lo largo del trayecto, son más vulnerables a problemas en la operación.
4. El precio de las boleteras es elevado.³
5. Los componentes de las boleteras analizadas in situ no son los más óptimos.

¹Ver figura 1, Anexo, pág. 163.

²Ver capítulo 2.

³Las boleteras de GHO tienen un costo máximo de \$180,000.

1.3 Problema

⁴Ver apartado "Análisis de componentes", páginas 35-36.

AL ENTENDER LA PROBLEMÁTICA, decidimos enfocarnos en darle solución a los siguientes puntos:

1. La falta de claridad en las operaciones, al presentarse ingresos no reportados.
2. El sabotaje a las boleteras.
3. El elevado precio de las boleteras.
4. Optimizar el funcionamiento de los componentes.⁴

1.4 Planteamiento

⁵Ver capítulo 2.
⁶Ver "Pruebas ergonómicas", págs. 129-132.

PARA LOGRAR EL REDISEÑO de la boletera, seguimos el siguiente proceso:

1. Identificación de una oportunidad de negocio.
2. Investigación en campo y de mercado.⁵
3. Pruebas de prototipos de conceptos en los diferentes tipos de cabinas.
4. Selección del concepto final tomando como referencia: el objetivo de la tesis, el perfil de diseño y los requerimientos de la empresa Alfakio.
5. Análisis antropométrico y ergonómico para operadores y técnicos de mantenimiento de la boletera.⁶
6. Análisis del funcionamiento de los componentes y su interacción con los usuarios de las boleteras en autobuses.
7. Revisión de las piezas que componen la boletera.
8. Diseño estético a partir de los factores: función, ergonomía y producción.

1.5 Perfil de diseño

1.5.1 Aspectos generales

Se proyectó el rediseño de una boletera tomando como referencia las boleteras instaladas en los autobuses de GHO. Se tomaron en cuenta en tres aspectos:

- Aumento de la seguridad.
- Optimización del funcionamiento de los componentes.
- Reducción del precio (actualmente la boletera de menor costo que se encuentra operando en sitio, tiene un precio de \$180,000 aproximadamente).

1.5.2 Aspectos de mercado

Dirigido a todas las empresas de autotransportes en México que han tenido una necesidad de registrar la venta de boletos. La venta de la boletera será de manera directa entre Alfakio y el cliente.

Además, se consideró que algún otro distribuidor dedicado a la venta de esa tecnología, como Syscom,⁷ pudiera introducir el producto en su catálogo para su venta.

⁷Distribuidor global y líder más importante en productos de telecomunicaciones y seguridad en E.U., México y Sudamérica.

1.5.3 Aspectos ergonómicos

La boletera se diseñó para que dos usuarios la operaran:

El usuario principal es el operador del autobús, quien se encarga de registrar la venta de boletos de los pasajeros y entregarles su boleto como comprobante. En el interior de la boletera, este usuario únicamente tiene acceso a la impresora para cambiar el rollo. Además, la boletera tiene un soporte que gira sobre dos ejes, uno con un rango de abatimiento de 190° y el otro de 90°, para auxiliar al operador a visualizar la tableta.⁸

El segundo usuario es el técnico, quien es el único capacitado para dar mantenimiento a la boletera y que tiene acceso total a los componentes internos.

Cualquier otro usuario ajeno a estos dos no podrá tener acceso a los componentes internos de la boletera ni podrá operarla.

⁸Ver capítulo 4, apartado "Función", págs. 112-113.

1.5.4 Aspectos funcionales

Se busca que la boletera rediseñada fuera mejor que las demás en los siguientes aspectos:

- Impresión de boletos.
- Procesamiento de la información.
- Velocidad en el escaneo de códigos.
- Reconocimiento de la tarjeta.

Otra función fue asegurar que la información registrada se suba a la nube antes de que el operador apague o hiberne la boletera cada que ha concluido un viaje de una ruta.⁹ Para aumentar la seguridad, se propuso que la boletera tuviera un armazón de metal que resguarde sus componentes y los cables estuvieran recubiertos con una manguera de metal.

⁹Una ruta es un itinerario de varios viajes que el operador debe realizar, de ida y vuelta. Una ruta puede contener hasta 40 viajes y durar hasta 20 días.

1.5.5 Aspectos productivos

Se estimó que al cumplir con lo antes mencionado, se estima que se produzcan alrededor de 300 a 500 boleteras.

Se propuso el diseño a partir de una lámina de acero rolada en frío calibre 14 y uso de pieza torneada, ya que el fabricante¹⁰ elegido para la producción de la boletera dispone de la maquinaria para realizar los procesos de corte y doblado de lámina, además de desbaste en metal-mecánica.

Se espera que más adelante se pueda experimentar con piezas termoformadas; asimismo, se proponen componentes comerciales de la marca Southco.¹¹

¹⁰Arroba Ingeniería, fabricante asociado a la empresa Alfakio.

¹¹Líder global en soluciones de punto de contacto.

1.5.6 Aspectos estéticos

La estética se desarrolló con la intención de proyectar, en mayor medida, que es una boletera segura, limpia y robusta. Está argumentado también por su función, por los valores ergonómicos, por el tipo de procesos industriales que puede realizar el proveedor para su fabricación y por el presupuesto destinado al proyecto. Por ello, se decidió utilizar la lámina de metal con herrajes metálicos; además, se propusieron cubiertas de vinil que tuvieran la identidad de marca de cada cliente.

La boletera tiene un plano inclinado en la parte delantera para que el operador pueda visualizar la tableta. Todas sus caras son planas para facilitar la instalación de los componentes. En la parte inferior posterior tiene un sistema de ventilación

diseñado con cortes ordenados para liberar el aire caliente.¹² Se evitó que el cableado interno quedara expuesto a sabotaje a partir de una malla metálica, que le da un aspecto de mayor seguridad y genera un fondo contrastante color cromo. Los tres componentes (tableta, impresora y lector de códigos) están acomodados de forma equilibrada; se colocó la tableta de mayor tamaño en la parte superior y la impresora y lector de códigos, que son más angostos, en la parte inferior.

Para el ensamblaje se usaron tornillos insertos¹³ que brindan una superficie limpia y continua. El color y la textura se eligieron por ser los mismos utilizados en cajeros automáticos. Las chapas están cromadas, lo que genera un contraste a la vista y permite su rápida localización. Esto último también es posible gracias a sus colores contrastantes, como el de la boca de la impresora en color verde y el del lector de código en color rojo. El interior de la boletera se diseñó en función de que los componentes también estuvieran organizados y limpios. La pieza 9I¹⁴ utiliza la misma geometría que la pieza externa 2B15, de esta forma deja como foco principal la chapa para acceder a esa área.

¹²Ver figura 6 de página 106.

¹³Tornillo de cabeza plana cuya función principal es que la cabeza quede inserta en la lámina de metal.

¹⁴y ¹⁵Ver "Plano de explosivo", página 173.

1.6 Requerimientos Alfakio

SE TOMARON EN CUENTA las especificaciones de los directivos de Alfakio para el rediseño de la boletera. Debido a los constantes cambios de requerimientos por parte de la empresa, el documento que se leerá a continuación se actualizó en esta versión final una vez que se concluyó el proyecto. Estos son los requerimientos:

1. **Diseño.** Su diseño se enfoca en el registro de las ventas de boletos durante el trayecto de los autobuses en líneas ordinarias y suburbanas.
2. **Componentes.**¹⁶ Tiene los siguientes componentes:
 - b. Impresora de boletos.
 - c. Dispositivo auxiliar en la localización geográfica del autobús (GPRS). Este componente será proporcionado por Alfakio más adelante. Por el momento se desconoce más información.
 - d. Lector de códigos.
 - e. Lector de tarjetas.
 - f. Tableta de 7 pulgadas.
3. **Usuarios.** Hay dos usuarios: El operador del autobús es el usuario principal de la boletera y el técnico de mantenimiento es el secundario.
4. **Soporte.** Debe tener un soporte que le permita al operador girar la boletera en dos ejes.
5. **Ventilación.** Cuenta con un sistema de ventilación a través de cortes que

¹⁶Ver Tabla 2 de "Anexos", págs. 163-165.

permiten el flujo del aire y la liberación de calor que se acumula en el interior.

6. **Acceso restringido.** Se evita de manera física el acceso a cualquier persona ajena a los usuarios.
7. **Accesos permitidos.** El operador sólo tiene acceso al interior de la boletera para cambiar el rollo de papel de la impresora. El técnico de mantenimiento es la única persona que tiene acceso a los demás componentes internos.
8. **Protección eléctrica.** Cuenta con un reductor de voltaje eléctrico.
9. **Estética.** La estética obedece a la función del objeto, a los procesos de producción de la empresa fabricante y al presupuesto de la empresa. También cumple con la ergonomía en su geometría, distribución de componentes y proporciones. Asimismo, responde a proyectar una imagen de seguridad, robustez y simpleza.
10. **Ergonomía.** La ergonomía está desarrollada a partir del operador del autobús.

Componentes



CPU



Tableta 7 pulgadas



Lector de tarjetas



Soporte



Impresora de boletos



Lector de códigos



Manguera metálica

1.7

RESEÑA Y CONCLUSIONES

DESPUÉS DE LA INFORMACIÓN que recabamos mediante entrevistas a administrativos, operadores y técnicos para entender mejor el contexto de los autotransportes de líneas suburbanas y ordinarias, se concluyó lo siguiente:

- **El “Sistema de boletera a bordo”** integra varios componentes, uno de ellos es la boletera. En un principio se pensó en desarrollar el sistema completo, pero optamos por rediseñar únicamente la boletera debido a que no se contaba con los recursos de tiempo y dinero por parte de la empresa.
- **No se tuvieron muchas opciones** en procesos de manufactura para proponer otros diseños (vanguardistas y sofisticados). Consideramos que la producción y la estética están condicionados por la capacidad de producción del fabricante de Alfakio y por los recursos económicos. Si bien se había considerado un diseño vanguardista y sofisticado, el cliente requirió una boletera con un diseño sobrio que debe evitar llamar la atención y así disminuir posibles robos y daños en los viajes.
- **La tecnología de pre-pago con tarjeta** para que los pasajeros puedan pagar a bordo aún no es viable debido al tiempo de desarrollo y la inversión que Alfakio tendría que hacer para implementarla. Este dispositivo se encuentra instalado en la boletera con el fin de usarlo sólo para la apertura y cierre de sesión de los operadores y no como sistema de pago.
- **El componente GPRS**, el sistema de ventilación y el reductor de voltaje eléctrico serán desarrollados por Alfakio y nosotros sólo los incluiremos en la boletera.

CONCLUSIONES

EL PERFIL DE DISEÑO de esta tesis tuvo tres cambios, además no se definió antes de comenzar el diseño de producto, esto concluye en un retraso a la solución, ya que un “Perfil de Diseño” se debe siempre definir antes del diseño de un producto, porque es el documento que especifica los alcances del proyecto.

INVESTIGACIÓN

2



02

INVESTIGACIÓN

2.1 Homólogos

2.1.1 Investigación de campo

Como parte de la investigación se analizaron ocho boleteras utilizadas por dos empresas de autotransportes en México. Estos homólogos son utilizados únicamente por el operador, quien se encarga de ingresar la información a la boletera, realizar el pago del boleto, devolver el cambio al usuario y entregarle el boleto de compra impreso por la boletera.

En los primeros tres homólogos se encontró poca información técnica, pero sirvieron como referencia de diseño para realizar el **primer concepto de boletera**. El homólogo BH-3 se encontró en internet y decidimos anexar lo por su gran similitud con el diseño del homólogo BH-2. Esta investigación en campo también sirvió como una referencia para el diseño final de la boletera.

Los homólogos que se analizaron son los siguientes:

¹Ver figura 69 del apartado "Pruebas ergonómicas", página 129.



Fig. 1. BH-1 Marca desconocida. 2017.
Modelo de boletera desconocida.
Fuente propia.

BH-1

SEÑALIZACIÓN:

- Teclado físico
- Lector de tarjetas
- Pantalla táctil menor a 5 pulgadas.

- **Nombre:** Desconocido.
- **Empresa:** Desconocida.
- Dimensiones que permiten colocar la máquina en la parte superior de la cabina de control.¹
- El lector de tarjetas es un componente que está separado de la boletera.
- El pago del boleto lo recibe el operador.
- Tableta menor a 5 pulgadas.
- Teclado físico y táctil.
- Impresora.
- Armazón de metal con piezas de plástico.

BH-2



Fig. 2. BH-2 Tecno Acción. TC-6. Fuente propia.

SEÑALIZACIÓN:

- Teclado
- Lector de tarjetas

- **Nombre:** TC-6.
- **Empresa:** Tecno Acción.
- Lector de tarjetas integrado.
- El pago del boleto lo recibe el operador.
- Pantalla análoga.
- Teclado físico.
- Impresora VKP80II-CUSTOM.
- Armazón de plástico.

BH-3



Fig. 3. BH-3 Boletera muy parecida a la BH-2. Recuperado de Transporta-T. Boletera TDE: <http://www.transporta-t.com/pdf/transporta-t-boletero-electronico.pdf>

SEÑALIZACIÓN:

- Teclado físico
- Lector de tarjetas
- Pantalla análoga

- **Nombre:** TDE.
- **Empresa:** Transporta-T.
- Lector de Tarjetas integrado.
- Las transacciones de dinero las ejecuta el operador.
- Pantalla análoga.
- Teclado físico.
- Impresora de boletos.
- Armazón de plástico.

2.1.2
Cabeza boletera

Los cinco homólogos que a continuación se presentan, están colocados dentro de autobuses y siguen operando.

SEÑALIZACIÓN:

- Impresora

BH-4



Fig. 4. BH-4. Boletera con componentes por separado. VERIF-ID. Monitor CV-31 C/IMPRESORA HONEYWELL PB31. Fuente propia.

BH-2



Fig. 5. BH-2. Boletera idéntica a BH-2. Tecno-Acción. Boletera TC-6. Fuente propia. Esta boletera actualmente opera en varios autobuses.

BH-5

06



Fig. 6. BH-5. Boletera con componentes por separado. VERIF-ID. Monitor CV-31 c/ impresora ZEBRA KR403. Fuente propia.

BH-7

07



Fig. 7. BH-7. Boletera con componentes por separado. Tecno-Acción. Boletera TC-7 C/IMP VKP80II (CONTINUACIÓN DE LA TC-6). Fuente propia.

BH-6

08

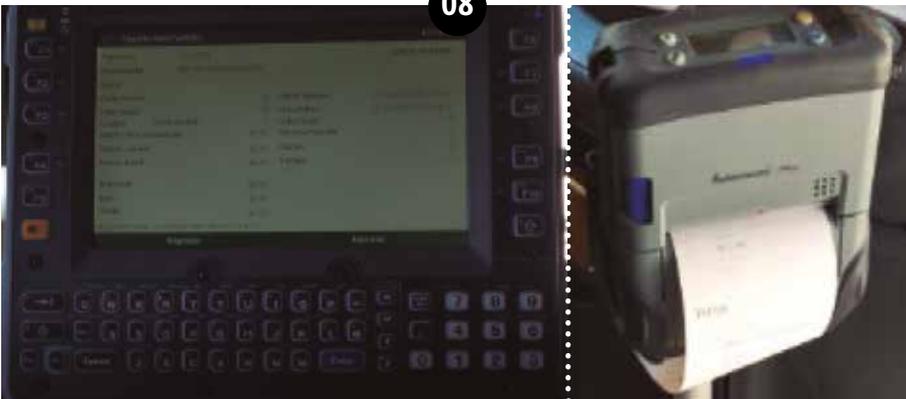


Fig. 8. BH-6. Boletera con componentes por separado. VERIF-ID. Monitor CV-41 C/IMP PB31 (CONTINUACIÓN DE LA CV-31). Fuente propia.

2.1.3 Análisis de componentes

Se comparó la eficiencia y las características de los componentes insertados en las diferentes boleteras. Este análisis se realizó con el fin de encontrar debilidades y fortalezas en las máquinas. Así se pudo proponer una boletera con los mejores componentes posibles.



PANTALLA	(BH-1)	(BH-2)	(BA-4/5)	(BH-6)	(BH-7)
> = 7 PULGADAS	NO	NO	NO	SI	SI
TÁCTIL	SI	NO	SI	SI	SI
\$4000.00 APROX	SI	SI	NO	NO	NO
ANTIREFLEJANTE	P	NO	SI	SI	NO
TECNOLOGÍA RESISTIVA	P	NO	NO	SI	P
RESOLUCIÓN	NO	SI	SI	SI	SI

BAJA. Menos de 3 (si)
 MEDIA. Igual a 3 (si)
 ALTA. Más de 3 (si)
 PENDIENTE. No

Tabla 9. Pantallas de boleteras.

Nota: Comparación entre pantallas de boleteras, ver “Fuentes de consulta”, página 156. Fuente propia.



IMPRESORA	(BH-1)	(BH-2)	(BH-4)	(BH-5)	(BH-6)	(BH-7)
VELOCIDAD	SI	SI	NO	SI	MISMA QUE BH-4	MISMA QUE BH-2
CALIDAD DE IMPRESIÓN	SI	SI	SI	SI		
PROCESO DE INFO.	P	SI	NO	NO		
PRECIO: < = \$3,000.00	P	NO	SI	NO		

BAJA. Solo 1 (si)
 MEDIA. De 2 a 3 (si)
 ALTA. Más de 3 (si)
 PENDIENTE. No

Tabla 10. Impresoras.

Nota: Comparación entre impresoras de boleteras, extraído ver “Fuentes de consulta”, página 156. Fuente propia.

Se generó una tabla comparativa que evalúa en “alta, media y baja”, según el rendimiento, y “no o sí”, según su viabilidad. Se comparan todos los modelos actuales de boleteras, y estos son los resultados:



VENTAJAS COMPETITIVAS					
MODELO DE BOLETERA	(BH-1)	(BH-2)	(BH-4)	(BH-6)	(BH-7)
PANTALLA	Baja	Baja	Media	Alta	Media
IMPRESORA	Sin ficha técnica, el estudio se hace por medio de experiencia de uso.	Media	Media/se tiene otra boletera "KR-40".	Mismo que PB-3	Mismo que TC-6
SIST. DE COBRO	Transacción del operador				
LECTOR DE TARJETAS	Utilizado actualmente por operadores para acceso al sistema				
CÓDIGO DE BARRAS	No	No	Si	Si	No
PROCESAMIENTO DE INFO.	Media	Alta	Media	Baja	Media
GPS	Todas las boleteras lo tienen, de lo contrario no sabrían tarifas.				
GPRS	Por investigar.				
ACELERÓMETRO	Por investigar.				
LUZ/PUERTA/ SONIDO	Ninguna				

Tabla 11. Pruebas de funcionamiento por componente.

Nota: Comparación entre boleteras , extraído ver “Fuentes de consulta”, página 156. Fuente propia.

2.1.4

RESEÑA Y CONCLUSIONES

A PARTIR DEL ANÁLISIS de la investigación de campo, se concluyeron los siguientes puntos a tomar en cuenta para el rediseño de la boleterá:

- **No hay una integración** de los componentes.
- **El diseño de las boleterás** es susceptible a sabotaje.
- **La visibilidad de la pantalla** es complicada para el operador debido a que su dimensión es de 5 pulgadas.
- **A través de las boleterás** no se realiza el pago del boleto.
- **Las impresoras PB-31 y KR403** son menos eficientes que el modelo VKP80II.²
- **Los cables** están expuestos sin protección.
- **Las boleterás** no tienen una identidad corporativa.

En relación al análisis de los componentes, los elegidos son:

- **La impresora VKP80II**, por ser la más veloz y por tener una mejor resolución de impresión.
- **La tableta de 7 pulgadas**, de la marca Samsung modelo Galaxy, que tiene una alta resolución de imagen.
- **No se obtuvo** una información detallada sobre los lectores de tarjetas y de códigos de barras, por lo que se decide conservar los componentes propuestos por un ingeniero de Alfakio, ya que estos son robustos y soportan el uso rudo; además, tienen una rápida decodificación.
- **Se eligió** un CPU ultra compacto (56.1x 107.6 x 114.4mm) para un uso óptimo del espacio.
- **Hasta el momento** el componente GPRS no ha sido proporcionado por Alfakio.

CONCLUSIONES

LA IMPRESORA VKP80II, es elegida por ser la óptima y segura de todas las impresoras analizadas, aunque excede el precio de \$3,000 MXN; La tableta de 7" no es la óptima de todas las pantallas, pero se elige por tener un balance entre precio y calidad además de tener una buena resolución. Del lector de tarjetas, código de barras, CPU y GPRS no se obtuvo información para su comparación, por este motivo Alfakio los elige. Sobre la seguridad no es necesario que los componentes tengan un elemento que les brinde seguridad ya que se plantea que todos estos se encuentren resguardados en una misma envoltente metálica.

²La velocidad, el tipo y la resolución de impresión son factores que se consideraron que debían tener las impresoras para ser óptimas.

2.2 Análogos

2.2.1 Estación de Cobro Universal (ECU)

³Sistema modular y de componentes y piezas de ensamble intercambiable que se ajusta a las necesidades del cliente. Ver págs. 74-78.

Los directivos de la empresa Alfakio siempre tuvieron la visión de que la “boletera” se pudiera vender en un contexto diferente al de los autotransportes. Los análogos que se presentan a continuación sirvieron como una referencia de diseño para crear el Concepto 3 y una boletera que pudiera ser utilizada en los sectores de salud, de entretenimiento y de gobierno; para ello, los directivos solicitaron que tuviera todas las formas de pago posibles para que el cliente pudiera decidir cuál se adaptaría mejor a sus necesidades. Así, la boletera se convirtió en una “Estación de Cobro Universal”.³

A continuación el lector podrá apreciar un análisis de las boleteras encontradas en el mercado internacional:

BEA-CET.



Fig. 12. BH-8. BEA se ofrece en versiones con diferentes configuraciones.

Extraído de BEA. Recuperado de <http://www.bea.com.mx/nuestros-productos/item/17-alcancia-inteligente>

Nombre: BEA-CET.

Empresa: BEA.

Sistema de pago: Dispensador de monedas y de tarjeta pre-pago.

Control: Operador y Pasajero.

No. Módulos: Brazo móvil, impresora de boletos, módulo en general.

FAREBOX



Fig. 13. BH-9. La estación Farebox tiene flexibilidad tecnológica para satisfacer los diversos requisitos del cliente. Extraído de Lecip Inc.

Recuperado de <http://www.lecip.com/product/product03-03.htm>

Nombre: Farebox.

Empresa: LECIP.

Sistema de pago: Dispensador de monedas y billetes para dar cambio, de tarjeta de pre-pago y lector de boletos.

Control: Operador y Pasajero.

No. Módulos: Brazo móvil, lector de boletos y módulo en general.

BEA Transit



Fig. 14. BH-10. Caja de registro electrónica. Extraído de BEA Transit. Recuperado de: https://cptdb.ca/wiki/index.php/BEA_Transit_Solutions_Farebox

Nombre: BEA Transit.
Empresa: BEA.
Sistema de pago: Dispensador de monedas y tarjeta.
Control: Pasajero.
No. Módulos: Un módulo completo.

Smart-FBX



Fig. 15. BH-11. El Farebox está diseñado en módulos. Extraído de Bea. Recuperado de: <https://www.beatusa.com/farebox-smart>

Nombre: Smart-FBX.
Empresa: Beattusa.
Sistema de pago: Dispensador de monedas y billetes para dar cambio, tarjeta de pre-pago, lector de boletos y de códigos de teléfonos inteligentes.
Control: Pasajero.
No. Módulos: 3 módulos.

GRTC



Fig. 16. BH-12. Estación multipago. Extraído de GRTC Transit System. Recuperado de: <http://www.ridegrtc.com/need-help/how-to-ride-guide>

Nombre: GRTC.
Empresa: GRTC Transit System.
Sistema de pago: Dispensador de monedas y billetes, tarjeta de pre-pago y lector de boletos.
Control: Pasajero.
No. Módulos: Un módulo completo.

ATEC Machine



Fig. 17. BH-13. Estación multipago. Extraído de ATEC. Recuperado de: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/-atec-t-fare-box-50036221632.html?spm=a2700.8699010.normalList.8.9d7975aeui8K4U>

Nombre: ATEC Machine.
Empresa: ATEC.
Sistema de pago: Monedas, billetes con cambio, tarjeta inteligente, lector de boletos, teléfonos inteligentes y tarjeta bancaria.
Control: Pasajero.
No. Módulos: Un módulo completo.



	BH-8	BH-9	BH-10	BH-11	BH-12	BH-13
1. Función						
a. Control de la información						
b. Pago de servicio(s)						
c. Dos anteriores	*	*	*	*	*	*
2. Usuario que opera la máquina						
a. Conductor						
b. Pasajero			*	*	*	*
c. Dos anteriores	*	*				
3. Sistema de cobro						
a. Monedas	*	*	*	*	*	
b. Billetes		*	*	*	*	
c. Prepago	*	*	*	*	*	
d. Lector de boletos		*	*	*	*	
e. Teléfonos inteligentes				*		
f. Tarjeta bancaria			*			
e. Multipago						*
4. Tipo de boletera						
a. Fija	*	*	*	*	*	*
b. Móvil						
5. Número de módulos						
a. 1 a 2			*	*	*	*
b. 3						
c. Más de 3	*	*				
6. Tipo de sistema						
Mecánico	*	*				
Electrónico	*	*	*	*	*	*
7. Tipo de material						
a. Metal						
b. Plástico						
c. Dos anteriores	*	*	*	*	*	*
TOTAL	5	5	6	6	6	7

Tabla 18. Tabla comparativa de Estación de Cobro Universal.

Nota: Esta tabla compara siete características de las máquinas ECU. En cada característica existe un elemento de mayor valor (color morado). La ECU BH-13 fue la que tuvo mayor puntaje, siendo la más viables como referencia de análogo. El factor que determinó la puntuación fue el "sistema de cobro". La BH-13 es la única multipago, es decir, tiene seis formas diferentes de pago. Ver "Fuentes de consulta". página 156. Fuente propia.

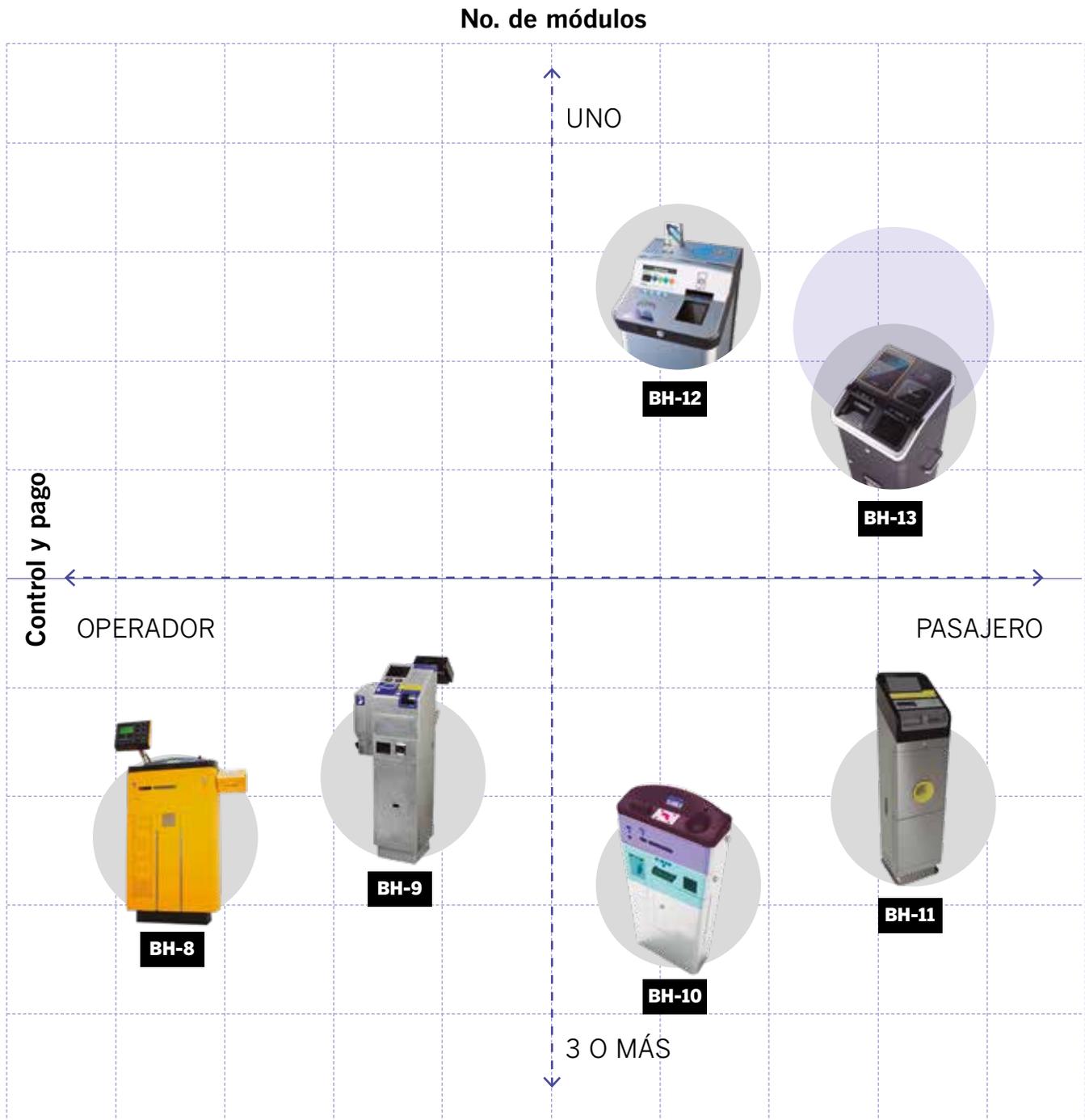


Fig. 19. Gráfica de oportunidad de mercado para máquinas ECU. Evaluación entre diferentes boleteras del mercado. Fuente propia

De todas las características, la gráfica evalúa tres de las siete más importantes: el control de la máquina entre el operador y el pasajero, el tipo de pago que puede realizar el usuario y cuantos módulos posee la ECU, ya que esto influye en el tamaño que tiene y a su vez si cabrá en la cabina del autobús o no.

Análogos

ESTE CONCEPTO toma como referencia a las alcancías que se encuentran dentro de los RTP de la Ciudad de México y en otros transportes solo urbanos.

Estas alcancías se propusieron para tener una solución viable para ser desarrollada en menor tiempo y con una inversión de dinero menor a \$180,000.



Fig. 20. BA. Alcancía. Extraído de SIMA. Recuperado de <https://www.cylex.mx/ciudad-de-mexico/sima-11161902.html>



Fig. 21. BA-0. Alcancía. Extraído de SIMA. Recuperado de <https://www.cylex.mx/ciudad-de-mexico/sima-11161902.html>

2.2.2 Boleteras en mercado mexicano, latinoamericano y mundial

Los siguientes análogos se encontraron tanto en el mercado nacional como en el latinoamericano y en el mundial. Se dividen por el tipo de pago del boleto, que son tres:

- **Por el operador:** Se encontraron boleteras móviles y fijas; estas últimas están dentro del autobús, y las móviles son operadas por personas designadas como boleteros, que se encargan de cobrar al pasajero y entregarle su boleto.
- **Por monedas:** Solo se encontró una máquina. Consideramos que no existe en el mercado mucha diversidad de ellas porque los componentes electrónicos tienen una suma considerable de errores al operar en un sistema en movimiento. Las máquinas constantemente necesitan mantenimiento e inclusive pueden llegar a dañarse hasta ser pérdida total.
- **Sistema de prepago:** Este último es el más sofisticado y requiere de una mayor inversión en infraestructura que los demás. Este tipo de boletera no es utilizada por el operador ni por un boletero, el usuario es quien realiza todo el proceso de pago para abordar al autobús.

► **Monedas**



Coin Control
BA-1

Fig. 22 .BA-1. Boletera Klüssendorf. Extraído de Coin Control. Recuperado de: <http://www.coincontrol.com/component/content/article/34-expendedorasdepasajes/55-klussendorf>

► **Operador**



VERIF-ID
BA-2

Fig. 23. BA-2. Boletera móvil CK3X c/impresora PB32. Extraído de VERIF-ID. Recuperado de: <https://verifid.net/productos/ck3x>



NRTEC
BA-4

Fig. 24. BA-4. Boletera y consola sin nombre. Extraído de NRTEC. Recuperado de: <http://nrtec.com.mx/>

► **Prepago**



EMPRESA UNO
BA-3

Fig. 25. BA-3. Boletera SPX700. Extraído de Empresa Uno. Recuperado de: <http://www.empresa1.com.br/es/soluciones/validadores/>



EFISAT
BA-5

Fig. 26. BA-5. Lector de boletos c/impresora. Extraído de Efisat. Recuperado de: <http://www.efisat.net/>

2.2.3
Tabla comparativa de análogos

La tabla que a continuación se presenta incluye una comparación de siete características que poseen diferentes boleteras. La comparación se realizó respecto a las boleteras encontradas en el mercado mexicano, latinoamericano e internacional.



	BA-0	BA-1	BA-2	BA-3	BA-4	BA-5	BH-13
1. Función							
a. Control de la información			*		*		
b. Pago de servicio(s)	*					*	
c. Dos anteriores		*		*			*
2. Usuario que opera la máquina							
a. Conductor			*		*		
b. Pasajero	*	*		*			
c. Otro			*		*	*	*
3. Sistema de cobro							
a. Operador			*		*		
b. Dinero en efectivo y cambio	*	*					
c. Prepago				*	*	*	
d. Lector de boletos							
e. Tarjeta bancaria							
f. Multipago							*
4. Tipo de boletera							
a. Fija	*	*		*			
b. Móvil			*		*	*	
5. Número de módulos							
a. 1 a 2	*	*	*	*	*	*	*
b. 3							
c. Más de 3							
6. Tipo de sistema							
Mecánico	*						
Electrónico		*	*	*	*	*	*
7. Tipo de material							
a. Metal	*						
b. Plástico			*	*	*	*	*
c. Dos anteriores		*					
TOTAL	3	6	2	6	3	3	4

Tabla 27. Tabla comparativa de análogos.

Nota: En cada característica que se compara en esta tabla existe un elemento de mayor valor, que es resaltado en color morado. Los factores que determinaron la puntuación fueron: la función, usuario que opera la máquina, sistema de cobro, tipo de boletera, sistema, material y número de módulos. La BA-1 y 3 fueron las que obtuvieron el mayor puntaje, por lo que se tomaron como referencias de análogo. Ver "Fuentes de consulta", página 156. Fuente propia.

2.2.4

RESEÑA Y CONCLUSIONES

NO ES COMÚN encontrar ECU en autobuses nacionales; la mayoría se encuentran en mercados internacionales como: E.E.U.U., China y Reino Unido. Por esta razón, se ha decidido analizarlas para poder generar un concepto que cuente con características de boleteras y ECU internacionales, pero óptimo para el mercado nacional.

Para realizar el análisis, se compararon diferentes boleteras en el mercado internacional organizándolas en dos tablas, una tabla es el análisis de las ECU (Estación de Cobro Universal) y la segunda es el análisis de otras boleteras internacionales que no son ECU.

Para los análogos de ECU, la que obtuvo el mejor puntaje (7 pts) es la BH-13, para la tabla de los análogos de boleteras internacionales la BA-1 Y BA-3 obtuvieron un mayor puntaje que las demás (6 pts), por lo que podemos decir que son las mejores boleteras en el mercado internacional.

CONCLUSIONES

SE DETERMINÓ que las boleteras encontradas en internet (Estaciones de Cobro Universal y boleteras del mercado internacional) tienen un proceso óptimo de recolección de datos que es brindado por los componentes de las boleteras, sin embargo podemos decir que son boleteras que tienen un precio alto en el mercado internacional y por ser de plástico son boleteras vulnerables al vandalismo para el mercado mexicano.

Las alcancías RTP son bóvedas metálicas que resguardan dinero, pero no cuentan con un proceso óptimo de recolección de datos. De estas dos boleteras se puede generar un concepto híbrido que pueda ser óptimo en recolección de datos y con una envolvente metálica segura, además de ser rentable.

2.3 Experiencia de uso de máquinas existentes en el mercado

SE ANALIZARON cuatro máquinas de cobro automatizado en diferentes contextos:

- a. Cobro de servicio telefónico
- b. Cine
- c. Transporte
- d. Estacionamiento

Este análisis se realizó con el fin de estudiar la secuencia de uso en diferentes boleteras y para obtener hallazgos en las experiencias de uso que ayuden a mejorar la interacción con la boletera a rediseñar.



Fig. 28. Máquina de cobro Telmex. Análisis de funcionamiento. Fuente propia.



Fig. 29. Máquina de cobro "Cinépolis". Análisis de funcionamiento. Fuente propia.



Fig. 30. Máquina de cobro de estacionamiento en Plaza Loreto. Análisis de funcionamiento. Fuente propia.



Fig. 31. Boletera para cobro de boleto en un autobús. Análisis de funcionamiento. Fuente propia.

2.3.1 Transporte

Esta boletera se encontró en un autobús de líneas ordinarias, con la ruta CDMX-Atlacomulco. Estaba fija al tablero del autobús, con teclado físico, pantalla análoga y lector de tarjetas.

Esta secuencia de uso es la más importante para el desarrollo del proyecto, ya que la aplicación principal de la boletera será en autobuses. Ésta fue la primera boletera que se analizó, por lo que sirvió como una referencia para investigar otro tipo de boleteras.

2.3.1.1 Secuencia de uso - Pago de boletos

▶ Paso 1



Fig. 32. Taquilla de venta de boletos. Fuente propia.

El pasajero en las terminales pasa a comprar su boleto en taquilla.

TIPO DE BOLETO

- Por ruta
- Por destino
- Por edad
- Por discapacidad
- Por promoción

▶ Paso 2



Fig. 33. Fila para abordar al autobús. Fuente propia.

Los pasajeros forman una fila para abordar al autobús.

TIPO DE PASAJERO

- Nivel socio-económico: desconocido
- Rango de edad: Universal
- Género: Mixto

▶ Paso 3

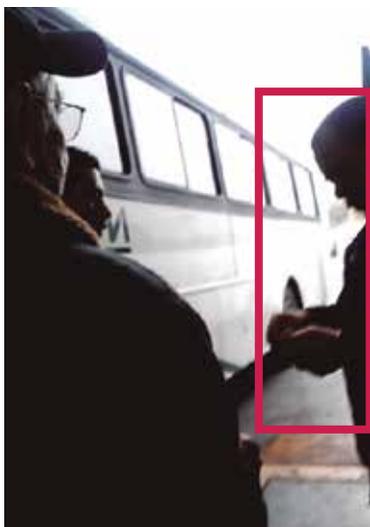


Fig. 34. Revisión de boleto comprado en taquilla. Fuente propia.

El operador recibe el boleto, lo verifica, lo rompe a la mitad. Éste regresa una mitad al pasajero, la cual sirve como comprobante de pago.

▶ Paso 4



Fig. 35. Ascenso al autobús. Fuente propia.

LOS PASAJEROS ABORDAN. No hay un sistema que controle, regule y cuente el flujo de pasajeros que abordan la unidad; pues a pesar de contar con máquinas para ello, la empresa sigue registrando pérdidas.

▶ **Paso 5**

Primer acercamiento del operador con la boletera. El operador registra todos los boletos de los pasajeros a bordo. Cuando el operador utiliza la boletera, la pantalla del lector de tarjetas se enciende.



Fig.36. Primer contacto con la boletera. Fuente propia.

▶ **Paso 6**



Fig. 37. Impresión de boletos. Fuente propia.

La boletera imprime varios boletos. Cuando el operador utiliza la boletera, la pantalla del lector de tarjetas se vuelve a encender.

▶ **Paso 7**



Fig. 38. Revisión de boletos. Fuente propia.

El operador mira los boletos y conserva algunos.

▶ **Paso 8**



Fig. 39. Algunos boletos los desecha en la basura. Fuente propia.

Los demás los desecha.

▶ **Paso 9**



Fig. 40. Ascenso al autobús y revisión de boletos. Fuente propia.

El operador continúa recibiendo, verificando y rompiendo boletos a la mitad. Los pasajeros abordan al autobús.

El operador solo le da el boleto a los pasajeros que lo solicitan. Muchos pasajeros desechan el boleto sin revisarlo. Este punto es el de mayor vulnerabilidad porque no corroboran si les están cobrando el monto real del trayecto.

► Paso 10



Fig. 41. Conteo de boletos. Fuente propia.

El operador realiza un segundo conteo de los boletos.

► Paso 11

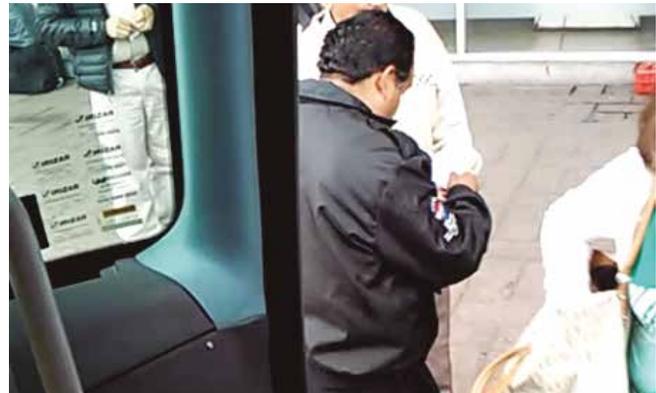


Fig. 42. Boletero(a) cobrando. Fuente propia.

Segunda parada. Se repite el proceso del paso 3 pero con un boleterero designado en esa estación.

► Paso 12



Fig. 43. Repetición de paso. Fuente propia.

El operador vuelve a repetir los pasos 5, 6, 7 y 8 mientras conduce la unidad.

► Paso 13



Fig. 44. Lector de códigos. Fuente propia.

El operador coloca un trapo encima de la boletera y tapa el lector de tarjetas. Esto quita toda la visión de la pantalla al usuario, por lo que no puede verificar lo que se le está cobrando.

2.3.1.2 Análisis de secuencia de uso

El diagrama que se presenta a continuación tiene como objetivo hacer una comparación posterior entre la secuencia de uso de la Boletera BH-1 y la propuesta final.⁴ Así se desglosan los puntos de análisis sobre la secuencia de uso:

1. Existen 13 pasos.
2. Los pasos 1, 2, 4 y 13 no son relevantes, ya que no se utiliza la boletera.
3. En el paso 3 “Revisión de boletos”, una persona hace la primera revisión de los boletos y permite el abordaje; esta acción es realizada por el boletero y por el operador.
4. Los pasos más importantes son el 5, 6, 7, 8 y 10. Sin ellos no se podría llevar a cabo el control de la información y el pago del boleto.
5. El paso 9 es el más importante en la secuencia de uso, ya que es cuando el operador verifica y cobra el boleto.
6. El paso 11 es variable porque el boletero trabaja cuando el operador no está arriba del autobús cobrando o recibiendo boletos. Él se encarga de verificarlos y permitir el abordaje a los pasajeros.
7. El paso 12 repite los pasos 5, 6, 7, 8 y 10.

⁴ Ver págs. 135-137.





2.3.1.3 Hallazgos

1. Existe una deficiencia al permitir que el operador del autobús tenga el control total del conteo y manipulación de los boletos, pues esto ocasiona que sea difícil llevar un registro adecuado de las operaciones por el error humano.
2. Es necesaria una pantalla de mayor tamaño donde el usuario pueda reconocer el monto a pagar, pues éste no lee con frecuencia la información del boleto, por lo que difícilmente podrá aclarar si hay una error en la operación.
3. El conteo y control de los usuarios existe, pero es ineficiente.
4. No hay una regulación en el proceso de operación y en el conteo de entrada, por lo que la empresa sigue reportando pérdidas.
5. La boletera es fácilmente vandalizada, por ello el diseño debe de estar centrado en la seguridad.



Fig. 46. H2, Pantalla de lector de tarjetas.
Fuente propia.



Fig. 47. H3, Cobro de boleto.
Fuente propia.



Fig. 48. H4, Sabotaje a los cables.
Fuente propia.

2.3.2 Pago de servicios Telmex

Se analizó una máquina de pago de recibos de Teléfonos de México (Telmex). Esta máquina permite pagar el recibo de múltiples formas.



Fig. 49. Máquina Telmex. Pantalla y teclado Fuente propia.

La estación de cobro automático también cuenta con una pantalla táctil, que le permite al usuario obtener información y visualizar lo que se está cobrando. El sistema táctil ayuda al usuario a navegar en la plataforma de la máquina.



Fig. 50. Máquina Telmex. Pagos de recibo telefónico. Fuente propia.



Fig. 51. Máquina Telmex. Aceptador de monedas o lector de códigos. Fuente propia.

En el lado derecho de la cara frontal de la máquina automática hay:

- Aceptador de monedas.
- Lector de códigos de barras.



Fig. 52. Máquina Telmex. PIN pad. Fuente propia.

En la parte inferior del lector de códigos se encuentra la entrada de la tarjeta de crédito. Como complemento del lector de tarjetas hay un **PIN pad** para acceso e identificación de la cuenta.

2.3.2.1 Secuencia de uso - Pago de Servicio

Fig. 53. Máquina Telmex. Secuencia de uso. Fuente propia.

▶ Paso 1



El usuario revisa la ayuda visual para conocer el proceso de la operación.

▶ Paso 2



Se introduce el número de código del recibo.

▶ Paso 3



Se introduce el importe de dinero señalado en el dispositivo.

▶ Paso 4



El usuario recibe cambio de la máquina.

▶ Paso 5



En la parte superior se imprime un recibo que confirma el pago.

2.3.2.2 Hallazgos

1. El *PIN pad* de la máquina no es utilizado por el usuario, quien prefiere introducir sus datos por medio de la pantalla táctil. Se tiene la hipótesis de que esto se debe a que el usuario se encuentra más familiarizado con la tecnología táctil.
2. La ayuda visual no es eficiente, el usuario no suele leerla aún teniéndola enfrente.
3. Al colocar el recibo en el lector de códigos, éste llega a tener fallas de lectura. Los usuarios utilizan el *PIN pad* como vía alterna para capturar sus datos, ya que la pantalla no funciona correctamente.



Fig. 54. H1. *PIN pad*. Máquina Telmex. Fuente propia.



Fig. 55. H2. Máquina Telmex. Señalización. Fuente propia.



Fig. 56. H3. Lector de códigos. Máquina Telmex. Fuente propia.

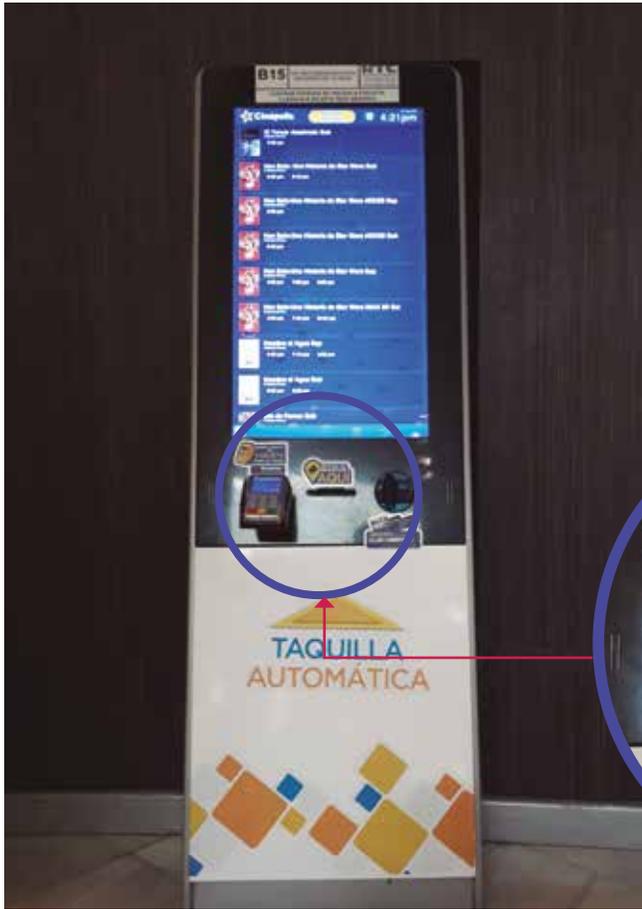


Fig. 57. Máquina de Cinépolis. En tienda. Fuente propia.

2.3.3 Cine **Quiosco** monolítico (de una sola pieza), con pantalla táctil. Cuenta con aplicación de vinil para modificar la imagen visual de la máquina.

Esta máquina cuenta con una terminal para tarjeta, una impresora y un lector de tarjeta “Club Cinépolis”. Los componentes no cuentan con algún tipo de iluminación o privacidad, y están nombrados y señalados con adhesivos.



Fig. 58. Máquina de Cinépolis. Teclado bancario. Fuente propia.

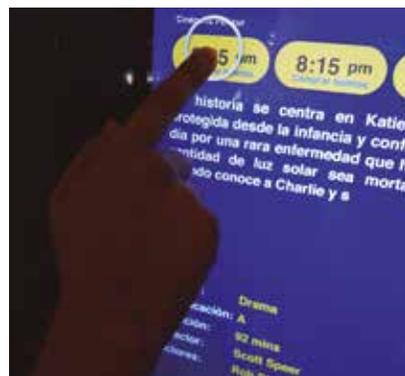
2.3.3.1 Secuencia de uso - Pago de boletos

Fig. 59. Máquina de Cinépolis. Secuencia de uso. Fuente propia.

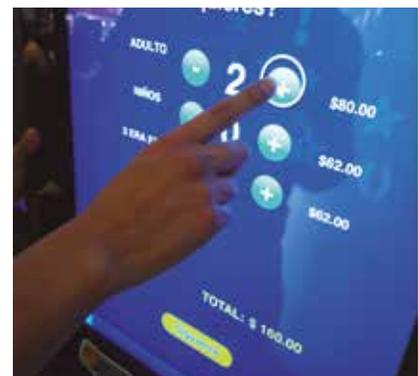
▶ **Paso 1**



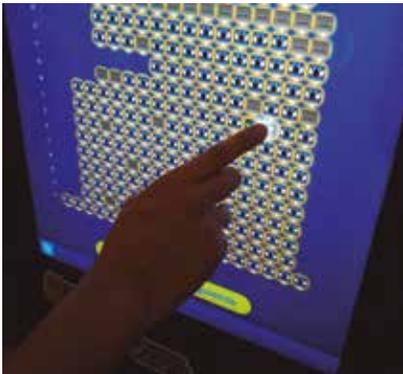
▶ **Paso 2**



▶ **Paso 3**



► Paso 4



Selecciona la ubicación de los asientos a ocupar.

► Paso 5



Corroboras que su información sea correcta.

► Paso 6



Al terminar la operación, los boletos se imprimen.

► Paso 7



Los boletos impresos caen al suelo, ya que no hay alguna bandeja de contención.

2.3.3.2 Hallazgos

H1. El quiosco se utiliza más para ver los horarios de las funciones que para la compra de boletos.

H2. Se ha percibido que la mayoría de los adultos mayores no están tan familiarizados con la tecnología, por lo que no se acercan con seguridad a la máquina porque un gran porcentaje de ésta es una pantalla táctil. El comportamiento general es solicitar ayuda a sus acompañantes, generalmente más jóvenes, para realizar la compra de los boletos.

H3. Se tiene la hipótesis de que los boletos al caer al suelo generan en el usuario una sensación de desagrado que los aleja de la posibilidad de utilizar el quiosco una próxima vez.

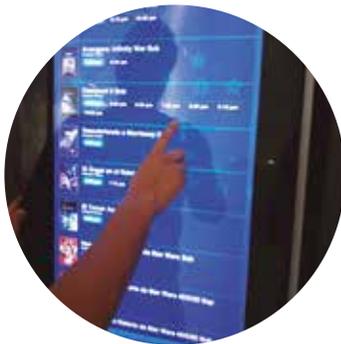


Fig. 60. H1. Visualización de horarios. Fuente propia.



Fig. 61. H2. Ayuda de adultos mayores. Fuente propia.



Fig. 62. H3. Boletos en el piso. Fuente propia.

2.3.4 Estacionamiento

A diferencia de otras máquinas, ésta cuenta únicamente con pago en efectivo (billetes y monedas). Se eligió esta máquina porque este modelo es el más común dentro del mercado de máquinas de quiosco dedicadas al pago de boletos para estacionamiento, pues las encontramos en todas las plazas y centros comerciales. A continuación detallamos algunas de sus características:



Fig. 63. Pantalla. La pantalla brinda al usuario información sobre el monto a pagar y el estado del pago. Fuente propia.



Fig. 64. Máquina de Estacionamiento. Fuente propia.

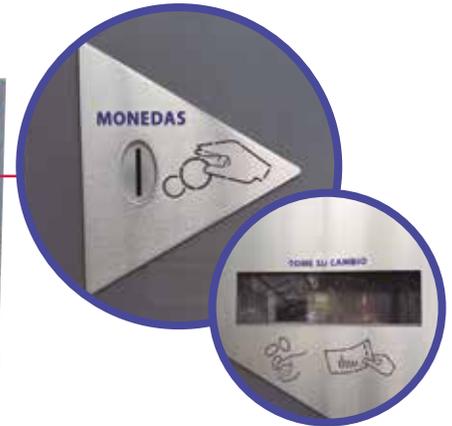


Fig. 65. Monedas, billetes y cambio. Tiene el componente de aceptar monedas y billetes con la opción de dar cambio al usuario. La bandeja de cambio se ilumina con luz blanca al entregar el cambio. Fuente propia.



Fig. 66. Lector de billetes. La estación de cobro cuenta con aceptador de billetes. Fuente propia.

2.3.4.1 Secuencia de uso - Pago de estacionamiento

Fig. 67. Secuencia de uso. Máquina de Estacionamiento. Fuente propia.

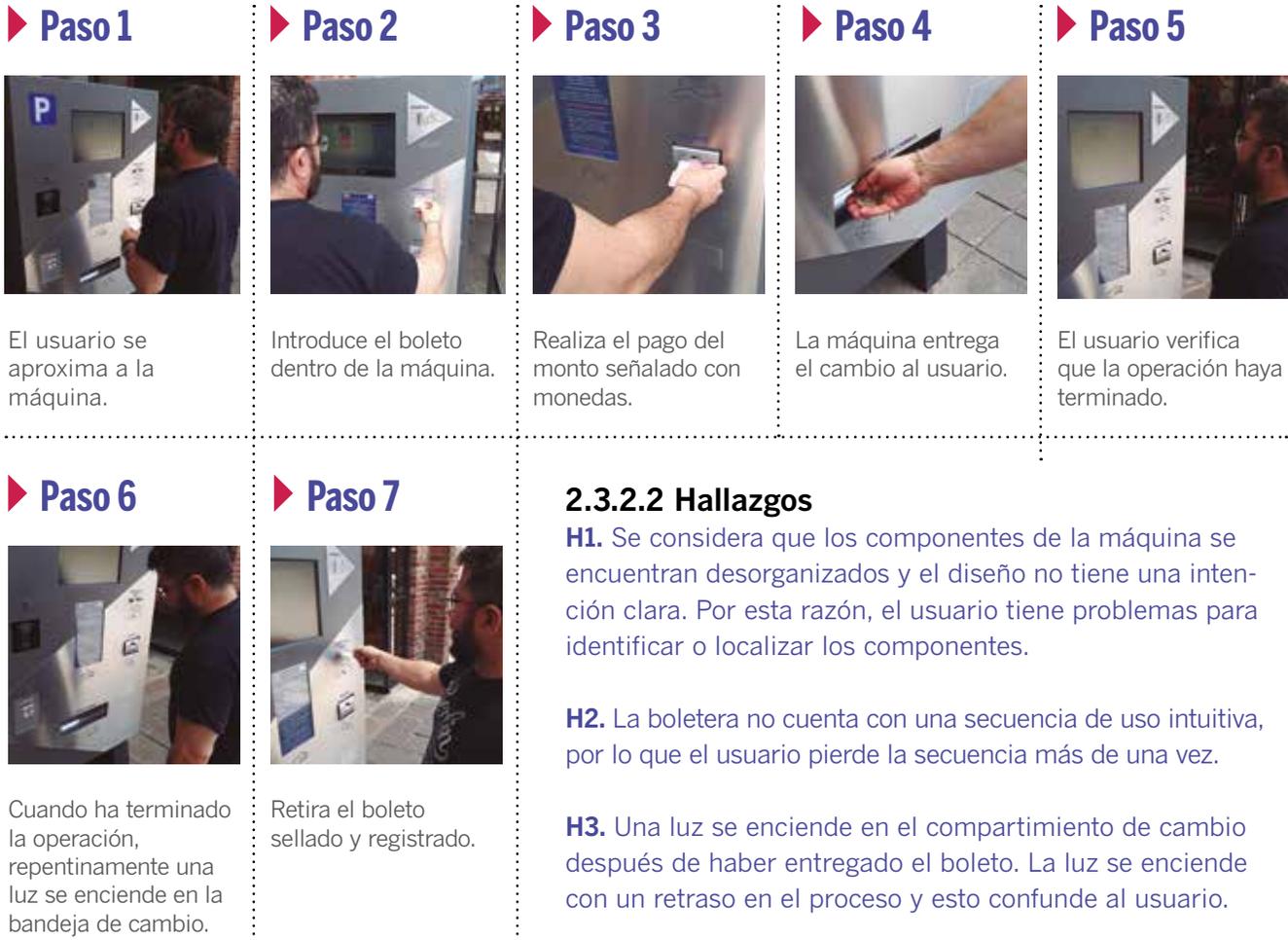


Fig. 68. H1. Componentes. Fuente propia.



Fig. 69. H2. Secuencia de uso no intuitiva. Fuente propia.



Fig. 70. H3. Luz. Fuente propia.

2.3.5

RESEÑA Y CONCLUSIONES

SE ENCONTRARON varios patrones entre las diferentes secuencias de uso de las máquinas analizadas anteriormente:

- **Los usuarios** no entendieron con claridad dos de tres de las máquinas, pues éstas contienen mucha información visual que ocasiona confusión en el usuario, en lugar de facilitarle el uso.
- **No tenían** una secuencia intuitiva de uso.
- **Al no tener un diseño intuitivo**, las personas de edad avanzada que no están familiarizadas con la tecnología, enfrentaron dificultades al interactuar con la máquina. Este público tiene una resistencia a usarlas.
- **La máquina** con la que los usuarios se sintieron más cómodos fue con la del “quiosco de pago de boletos del cine”, ya que tiene menos elementos de interacción, lo que la hace más intuitiva.

CONCLUSIONES

A PARTIR DE LOS HALLAZGOS la boletera a diseñar debe de contar con una secuencia de uso intuitiva, esto quiere decir que debe de evitar tener muchos elementos distractores (botones, luces, gráficos promocionales, etc) que confundan al usuario en la acción que quiere llevar a cabo.

Para evitar que el usuario tenga confusiones en la secuencia de uso al momento de utilizar la boletera (por retrasos o errores de sistema) se debe de contar con componentes óptimos en proceso y velocidad que ayuden a generar una experiencia continua para el usuario.

2.4 Diagramas de flujo de funcionamiento de las máquinas en los contextos analizados.

LOS SIGUIENTES DIAGRAMAS se obtuvieron a partir del análisis de las cuatro diferentes máquinas: quiosco de pago de boletos en cine, cajero de pago Telmex, máquina de pago de estacionamiento y la boletera en autobús. Su importancia es entender de una manera gráfica la secuencia de funcionamiento de las máquinas e identificar las mejoras.

2.4.1 Diagrama de flujo de máquina Telmex

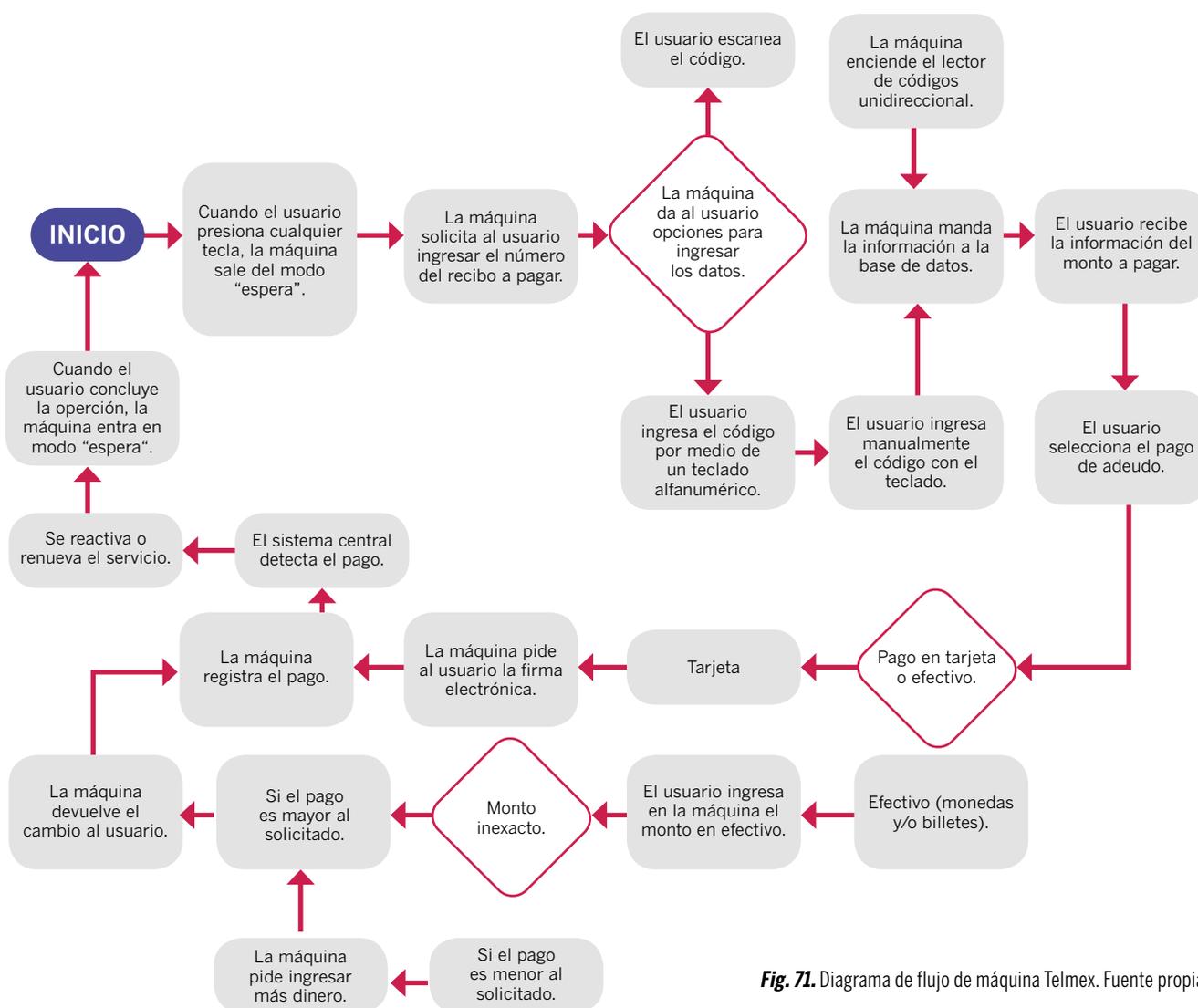


Fig. 71. Diagrama de flujo de máquina Telmex. Fuente propia.

2.4.2 Diagrama de flujo de máquina de Cinépolis

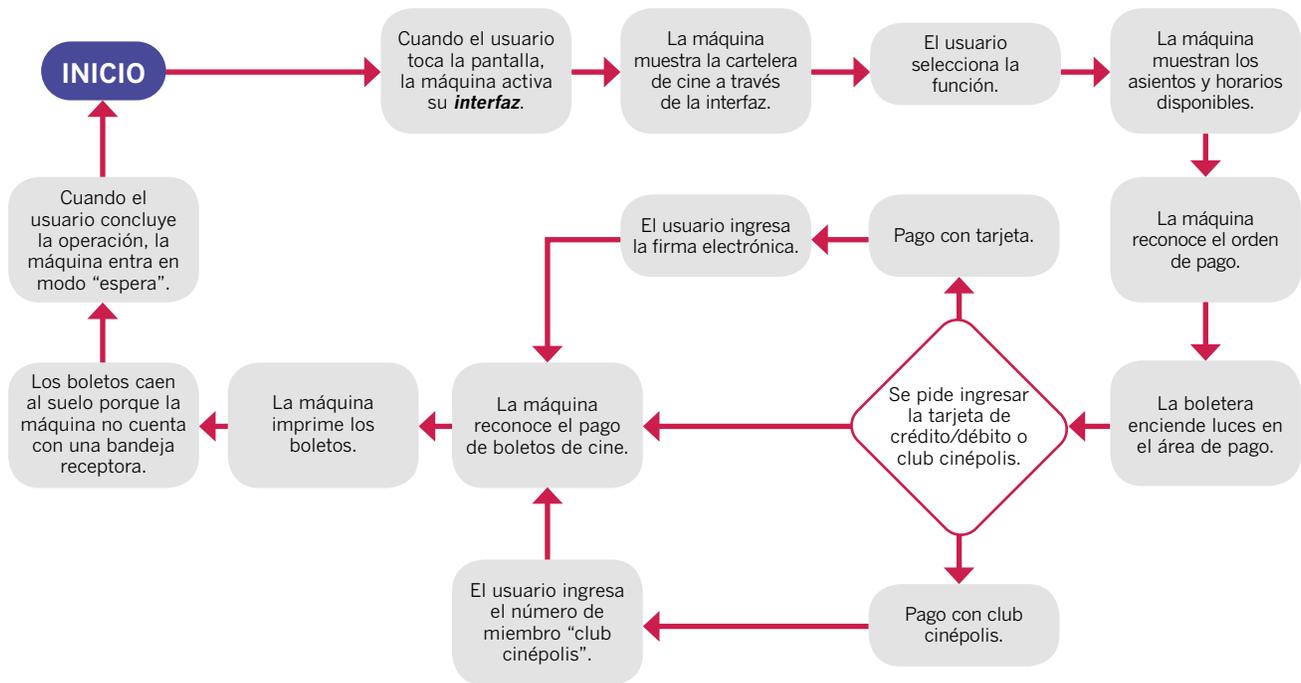


Fig. 72. Diagrama de flujo de máquina de Cinépolis. Fuente propia.

2.4.3 Diagrama de flujo de máquina de estacionamiento

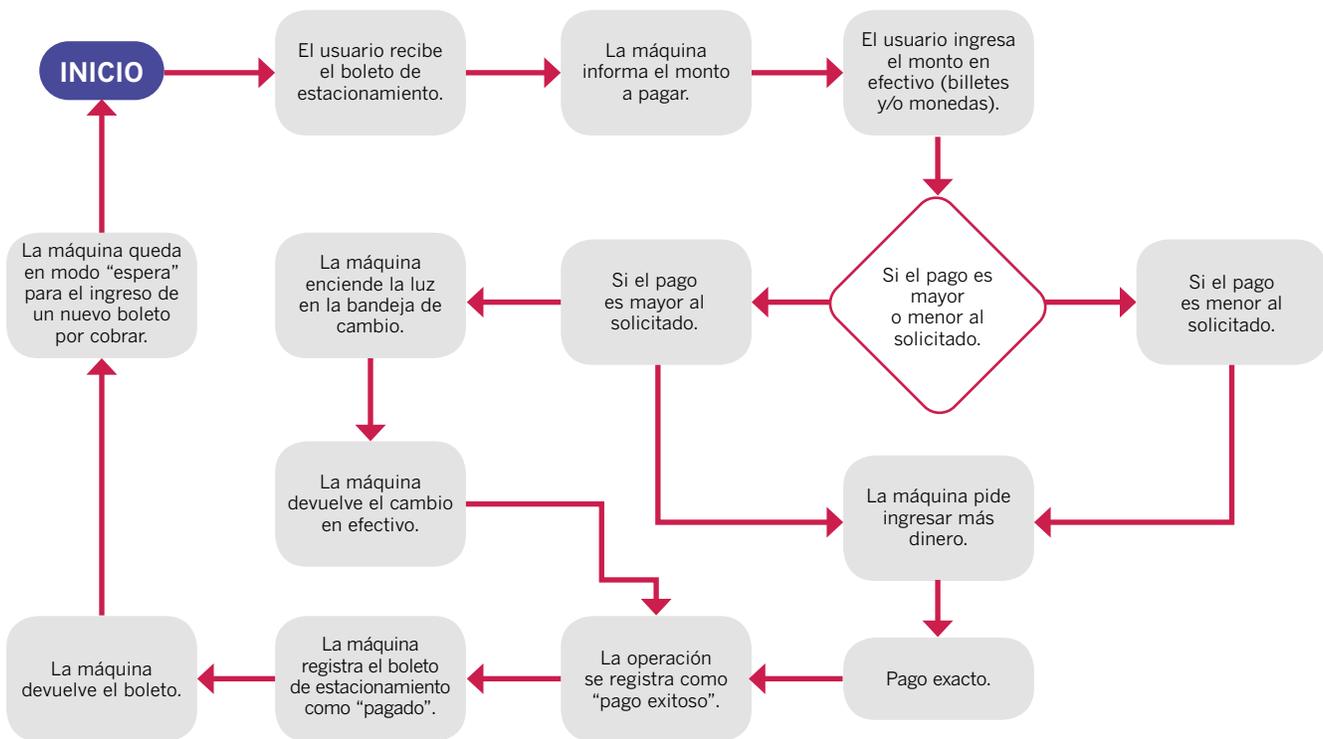


Fig. 73. Diagrama de flujo de máquina de estacionamiento. Fuente propia.

2.4.4 Diagrama de flujo de Boletera

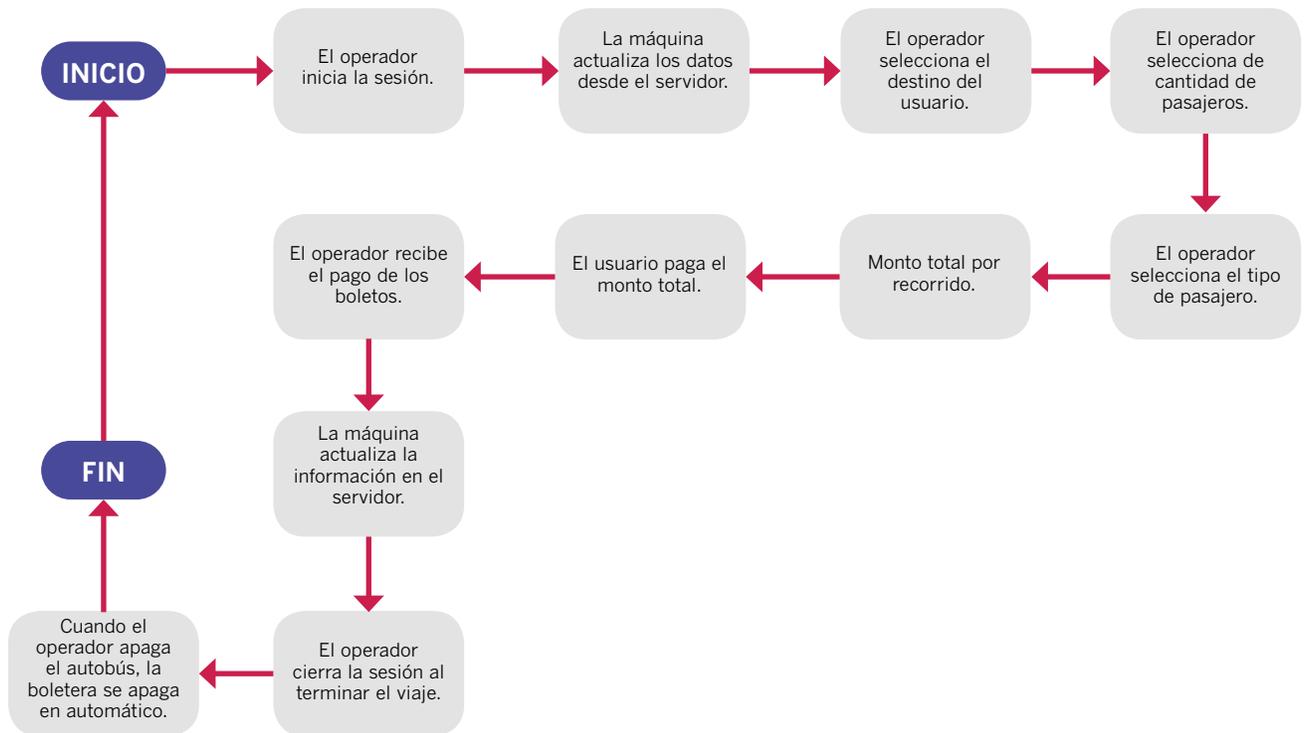


Fig. 74. Diagrama de flujo de máquina de boletera. Fuente propia.

2.4.5

RESEÑA Y CONCLUSIONES

TRES DE LAS CUATRO máquinas analizadas cuentan con un ciclo de función, en donde primero se ingresan datos, luego se envía la información a una base de datos y finalmente se indica el monto a pagar. Al término de este proceso, las máquinas regresan al estado de reposo y se repite el ciclo cuando un nuevo usuario interactúa con éstas. Con la boletera sucede diferente, ya que su función es lineal y no cíclica, sin tener un estado de reposo. La sesión inicia cuando se enciende el autobús y finaliza cuando la apagan. Esto hace que la máquina no tenga una comunicación continua con la base de datos, así los operadores siempre tienen que cerciorarse de que la información se haya subido a la nube antes de apagar la boletera.

CONCLUSIÓN

El diagrama de flujo más simple de los cuatro por experiencia de uso y componentes es el “quiosco de pago de boletos del cine”, por tener sólo la modalidad de pago con tarjeta. Esto coincide con lo encontrado en la secuencia de uso, en donde también resultó ser la más intuitiva.

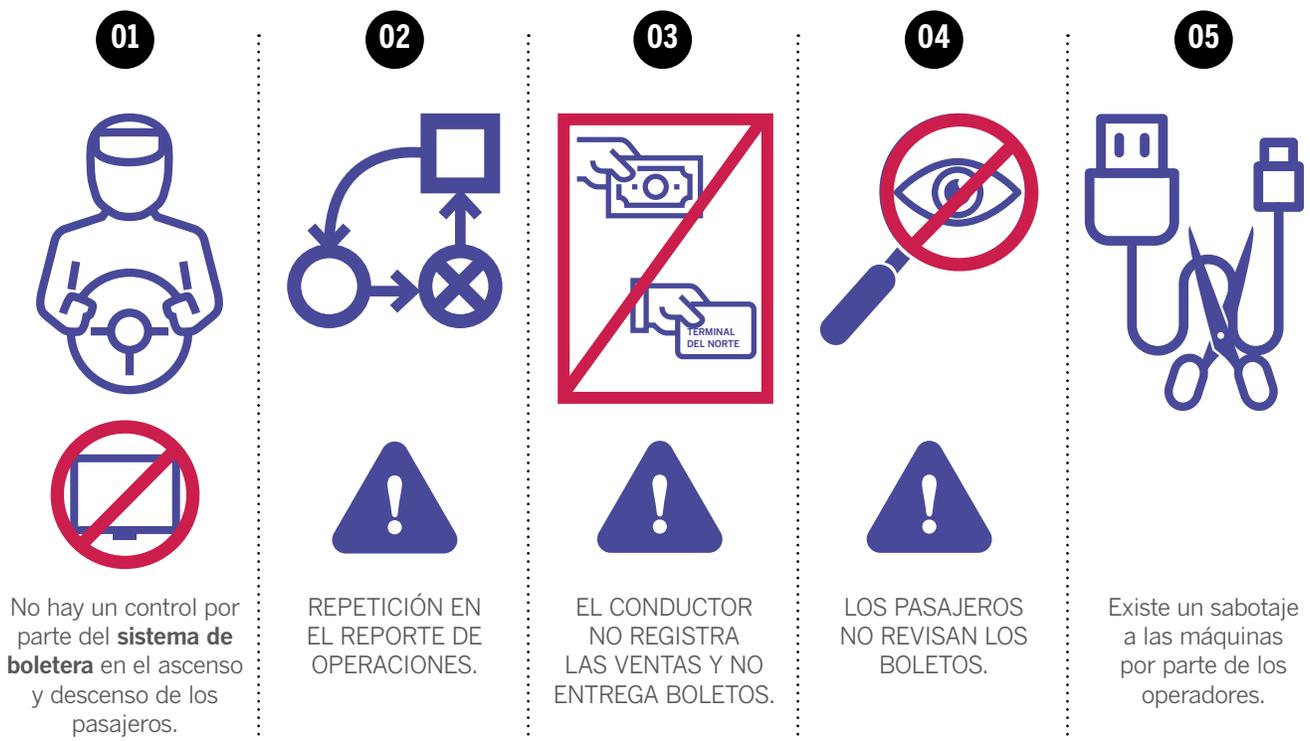
Se concluye que entre menos pasos tenga el diagrama de flujo de una boletera, se convierte en una boletera óptima e intuitiva, que según el objetivo es lo que se debe de lograr.

2.5 Hallazgos en la investigación de las boleteras en sitio

DESPUÉS DE HABER REALIZADO cuatro análisis de experiencias de uso, en cuatro diferentes máquinas, se obtuvieron los siguientes cinco hallazgos:

1. No hay un control por parte del **sistema de boletera**⁵ en el abordaje y descenso de los pasajeros.
2. Repetición en el registro de la venta de boletos.
3. Ingresos no reportados a las empresas de autobuses y a veces el operador no entrega los boletos a los usuarios.
4. Generalmente los pasajeros no revisan los boletos.
5. Los componentes y cables son susceptibles de sabotaje.

⁵ Ver figura 1, Anexo, página 163.



2.6 Identificación de requerimientos específicos

A CONTINUACIÓN se presenta un resumen y estatus general de los requerimientos que se intentarán desarrollar en el rediseño de la boletera:

- **Objetivo de la tesis (ver página 24).** El objetivo es diseñar una boletera segura, económica y óptima en el uso de componentes que las boleteras ya instaladas en los autobuses de líneas suburbanas y ordinarias.

- **Perfil de diseño (ver páginas 25-27).** Se divide en seis aspectos a considerar:
 - **Generales.** Estos son los mismos que los expuestos en el objetivo del proyecto.
 - **Mercado.** Nuestros clientes son todas las empresas de autotransporte que tengan una necesidad de registrar la venta de boletos dentro de los autobuses. La venta de la boletera es B2B.⁶
 - **Ergonómicos.** Tiene dos usuarios: el operador y el técnico de mantenimiento.
 - **Funcionales.** Todos los componentes deberán ser mejores que los ya existentes en campo (ver páginas 35-36). La información deberá actualizarse en el *back end* (ver página 168-169) en tiempo real o antes de que el operador cierre la sesión. La envoltura de la boletera y la manguera de protección de cables deberán ser de metal.
 - **Productivos.** Se estima que se produzcan entre 300 a 500 máquinas con el fabricante Arroba Ingeniería y los componentes comerciales serán de la marca Southco.
 - **Estéticos.** La estética está centrada con la intención de proyectar un diseño seguro, limpio y robusto. Esta corresponde en un porcentaje importante a los factores ergonómicos, funcionales, productivos y del presupuesto destinado al proyecto. Los clientes, a través del diseño de viniles, podrán darle su propia identidad de marca.
- **Requerimientos de Alfakio (ver páginas 27-28).** Los requerimientos son:
 - **Diseño** centrado en venta de boletos.
 - **Existen seis componentes:** CPU, impresora, GPRS, lector de códigos y de tarjetas y tableta.
 - **Existen dos usuarios:** el operador, que sólo puede cambiar el papel de la impresora, y el técnico, que tiene acceso a todos los componentes.
 - **Deberá tener un soporte giratorio** para el ajuste de la boletera, que permita una mejor visión del operador hacia la tableta y un reductor de voltaje.
 - **El diseño** de un área de ventilación.
 - **La estética y ergonomía** se especificaron en el perfil de diseño.

⁶(Del inglés *business to business*) Hace referencia a las transacciones comerciales entre empresas; es decir, a aquellas que típicamente se establecen entre un fabricante y un distribuidor de un producto, o entre un distribuidor y un comercio minorista.

2.7 Factores condicionantes del diseño

DE LOS CUATRO FACTORES DE DISEÑO (ergonomía, función, producción y estética), el que tiene mayor peso para el rediseño de este proyecto es la ergonomía, después la función y la producción, y al último la estética.

Se considera que el factor **ergonómico** es el más importante de los cuatro porque las distintas configuraciones espaciales de las cabinas en los autobuses delimitan las dimensiones y las funciones de la boletera. Por tal motivo, la boletera se mantendrá con dimensiones que permitan el libre tránsito de los usuarios y del operador dentro del autobús.

El factor **función** la selección de los componentes está condicionada por las dimensiones de la máquina y por la necesidad de optimizar el proceso del registro de la venta de boletos.

La **Producción** está condicionada por el *know how* e infraestructura de la empresa Arroba Ingeniería y por la inversión de Alfakio.

La **estética** es el resultado de todos los demás factores. Además definimos que la boletera debe proyectar una imagen robusta, segura y simple.

2.8

RESEÑA Y CONCLUSIONES

ESTE CAPÍTULO nos ayudó a conocer las diferentes referencias que existen en el mercado de las boleteras tanto homólogas como análogas. También fue útil para conocer qué componentes utilizan estas máquinas, en qué contexto se ubican y cuáles son sus diferentes funciones, además de la forma en que los diferentes usuarios interactúan con ellas y cómo es su estética en general.

CONCLUSIONES

Con este análisis, los hallazgos y los diferentes requerimientos podemos concluir los siguientes puntos:

- **Se intentarán** solucionar los problemas encontrados en los cinco hallazgos de la investigación.
- **El diseño** deberá estar centrado en desarrollar una boletera segura, económica y óptima que las ya existentes en sitio.
- **El factor** al que se le dará mayor peso es al ergonómico, después al factor funcional, seguido del productivo y por último al estético.
- **Se tratarán** de cubrir todos los requerimientos que Alfakio solicite.

CONCEPTOS

3



03

CONCEPTOS

El desarrollo de los cuatro conceptos de este capítulo, toman como base la investigación de los capítulos uno y dos, análisis de los componentes, los hallazgos y las experiencias de uso de las máquinas: telmex, cinépolis, boletera BH-1 y estacionamiento. A partir de esta información se realizaron diversas tablas comparativas que ayudaron a la elección de la propuesta final.

3.1 Concepto 1: Validación

La principal función de esta boletera es que tanto el operador como el pasajero pueden visualizar la información del pago del boleto y así ambas partes validarla. Además, para asegurar que el pasajero descienda en el destino que pagó, Alfakio requirió colocar una pantalla en el pasillo del autobús para indicar la cantidad de pasajeros que deben descender; al mismo tiempo el operador visualiza esta información para llevar un control de los descensos.

Esta boletera contiene los siguientes componentes:

- 2 pantallas de 7 pulgadas.
- Una impresora.
- Un lector de códigos.
- Lector de tarjetas.
- Una pantalla de 15 pulgadas.
- Regulador de energía eléctrica.
- CPU.

3.1.1 Requerimientos y especificaciones de la propuesta seleccionada por el cliente

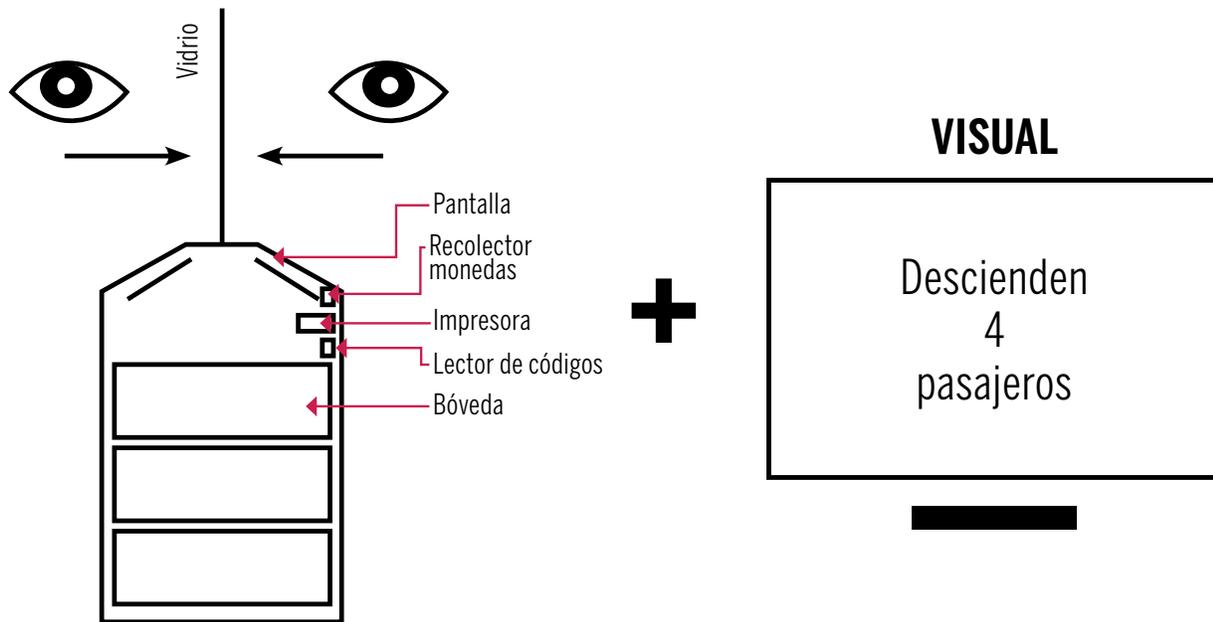


Fig. 1. Validación. Primer boceto de Concepto 1. Fuente propia.



Fig. 2. Pantalla. Pantalla auxiliar en el descenso de pasajeros. Fuente propia.



Fig. 3. Concepto 1. Render de concepto. Fuente propia.

3.1.2
Conclusiones

Esta propuesta fue un primer acercamiento hacia la solución y una referencia para las demás propuestas.

En esta propuesta se muestra una primera intención de hacer una boletera más segura, por medio de dos tabletas, un lector de tarjetas y una envolvente metálica.

De las tres soluciones la única que no se pudo realizar fue la tecnología de prepago (lector de tarjetas) por que fue inviable por costos y tiempo de desarrollo.

En relación a la optimizacion de componentes (otro de los objetivos) se utilizan los elegidos en el “Análisis de componentes” (ver página 35-36), por lo que se cumple con hacer optima a la boletera.

El punto económico de esta propuesta se desconoce hasta este momento, sin embargo se sabe que no es viable por el tema mencionado con la tecnología de prepago.

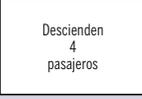
CONCEPTO	VENTAJA	DESVENTAJA
	Validación por ambos usuarios.	
	Pantalla de aviso de descenso para el operador y el pasajero.	
	Dos pantallas 7 pulgadas.	
	Lector de tarjetas de prepago.	Tecnología de prepago inviable por costos y tiempos de desarrollo.

Tabla 4. Concepto 1.

Nota: Ventajas y desventajas de Concepto 1. Extraído de:

1.Render propio

2.Render

3. <https://www.samsung.com/ar/tablets/galaxy-tab-e-7-0-t113n/>

4. <https://www.hidglobal.mx/products/readers/omnikey/5321-cr>

Fuente propia.

3.2 Concepto 2

PROPUESTA DEL DIRECTOR DE ALFAKIO

El Concepto 2 se propone como solución ante la inviabilidad del Concepto 1. Para desarrollar este concepto tomamos como referencia las alcancías que se encuentran dentro de los transportes RTP, y se añadió un componente contador de monedas que permite al cliente saber en tiempo real cuánto dinero hay en la alcancía.

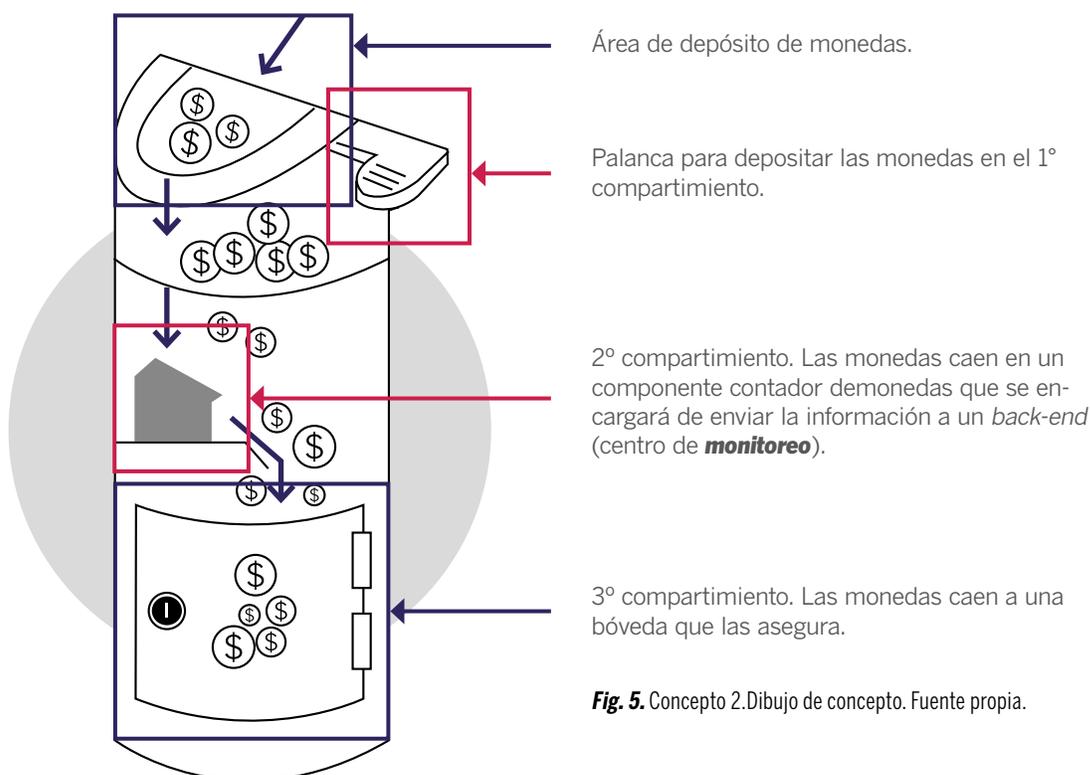


Fig. 5. Concepto 2. Dibujo de concepto. Fuente propia.

3.2.1 Conclusiones

Lo que se puede concluir sobre el concepto 2 es lo siguiente:

En el objetivo de optimización de componentes, la principal dificultad para el desarrollo, fue que el componente contador de monedas propuesto requiere de una solución para que funcione en movimiento dentro del autobús, de lo contrario es susceptible a fallas. Por lo tanto, para el objetivo económico, resultó inviable desarrollarlo porque demandaba más tiempo y dinero del que se había presupuestado para el proyecto.

En el objetivo de seguridad, se propuso un concepto con una envolvente metálica y una bóveda que resguarda el dinero ingresado, estos dos puntos si eran viables de poderse llevar a cabo, pero por el tema económico no se desarrolló como un concepto definitivo.

Otro motivo que impidió el desarrollo final de este concepto fue que el cliente requirió que la forma de pago fuera con tarjeta de prepago y no con efectivo.

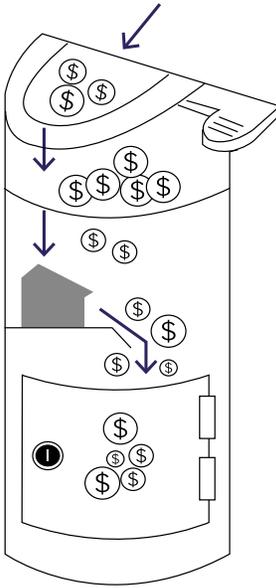
CONCEPTO	VENTAJA	DESVENTAJA
	Pago con monedas y cambio.	Función crítica de componentes en un entorno de movimiento.
	Bóveda de seguridad.	No es lo que el cliente quiere.
	Combinación de eléctrico y mecánico.	
	Material: metal.	
	Desarrollo de máquina en menor tiempo.	
	Menos costo que la tecnología de prepago.	

Tabla 6. Concepto 2.

Nota: Ventajas y desventajas de Concepto 2. Extraído de: Fuente propia.

3.3 Concepto 3

PROPUESTA DEL ÁREA DE DISEÑO

En el capítulo anterior analizamos análogos de lo que hemos nombrado “Estación de Cobro Universal” (ECU). Este concepto surgió a partir de la idea de cubrir todas las modalidades de pago en una sola máquina, que los clientes demandan en los sectores de entretenimiento, de salud, de gobierno y, el más importante, de autotransportes.

El usuario puede realizar el pago con dinero en efectivo, prepago, a través de una app de teléfono móvil, por medio de un lector de tarjetas y de boletos, y con tarjeta de débito o crédito. Es así como se pensó en la posibilidad de convertir a la boletera en una “Estación de Cobro Universal”.

Esta propuesta tiene módulos intercambiables. Cada uno presenta una forma diferente de pago para que el cliente pueda armar su propia combinación de componentes.

En la imagen se visualiza la ECU en general, la cual integra dos módulos que contienen todas las formas de pago. También se puede añadir diferentes accesorios de acuerdo a los diferentes sectores.

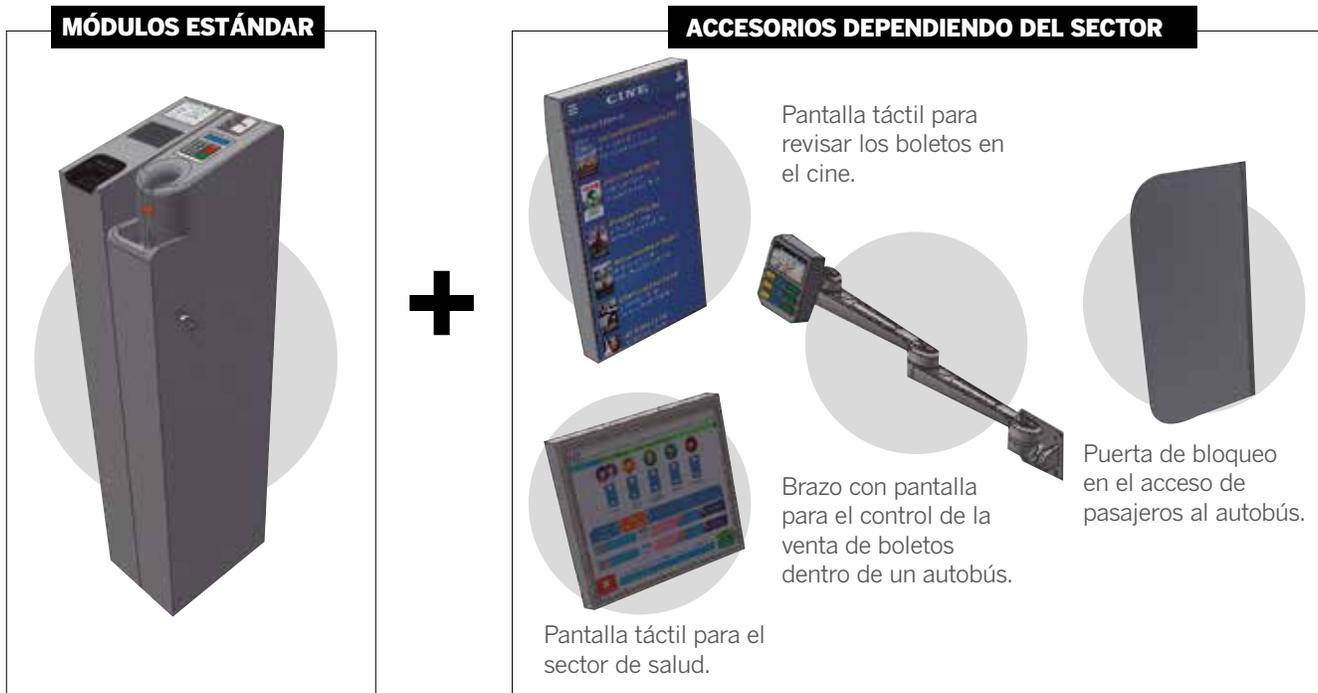


Fig. 7. Propuesta general. La ECU cuenta también con la posibilidad de añadir diferentes accesorios de acuerdo al contexto y a la jerarquización de tres diferentes áreas. Fuente propia.

3.3.1 Las tres variables del concepto

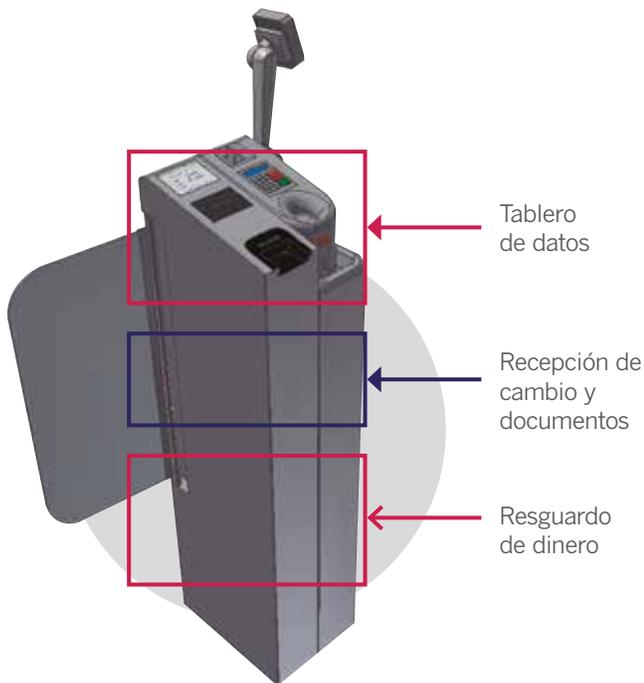


Fig. 8. Jerarquización de áreas. Fuente propia.



Fig. 9. División de módulos. Fuente propia.

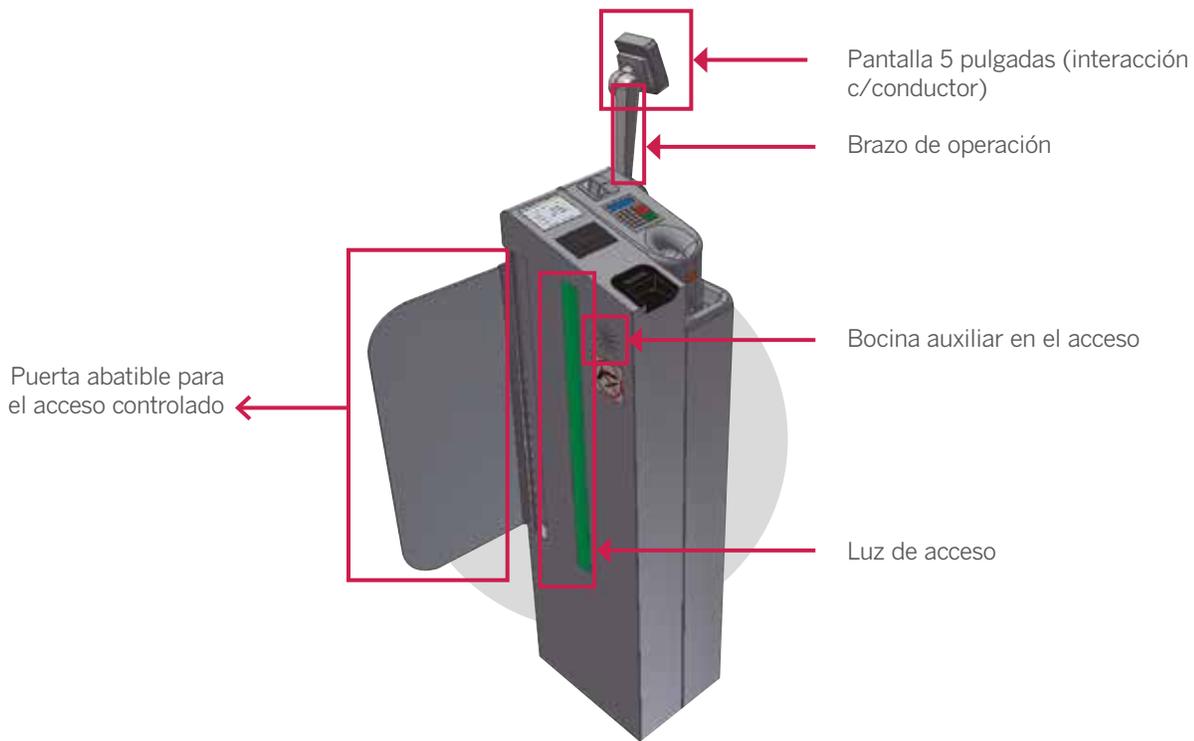


Fig. 10. Accesorios escalables. Fuente propia.

3.3.2 Tres propuestas de ECU para diferentes sectores

3.3.2.1 Autotransporte

Se propuso que la ECU para el autobús tuviera un solo cuerpo y solo dos modalidades de pago: monedas (sin capacidad de devolver cambio) y sensor de tarjetas de prepago. También incluye una pantalla, un brazo para ser usado por el operador y una puerta que controla el acceso de los pasajeros al interior del autobús.



Fig. 11. Módulo de autotransporte. Fuente propia.

3.3.2.2 Salud y gobierno

Esta propuesta se generó para funcionar en instituciones de servicios de salud. Se podría utilizar para el pago de servicios, tanto privados como públicos. Cuenta con un monitor táctil para que el usuario pueda elegir el servicio o producto a pagar.



Fig. 12. Módulo de salud. Fuente propia.



Fig. 13. Módulo de entretenimiento. Fuente propia.

3.3.2.3 Entretenimiento

Esta ECU se pensó para ser utilizada en teatros, cines, foros, etc. Tiene una pantalla táctil que muestra la información sobre los eventos, boletos, horarios, etc, donde el usuario puede elegir y pagar el evento.

3.3.2.4 Conclusiones

En relación a los componentes no se asegura que sean óptimos, pues fueron seleccionados por los ingenieros de Alfakio sin un análisis previo de las ECU, de cualquier forma se confía en la elección de los ingenieros.

En el tema económico se desconoce el costo del concepto 3, ya que no se cuenta con la cotización final. Así, es posible que sea de un costo mayor que las boleteras analizadas.

La seguridad no se cubre en su totalidad por dos puntos: sistema de ensamble de la boletera al autobús no resuelto por falta de tiempo y por los componentes de ingreso de monedas y billetes que tienen ranuras que los hacen vulnerables al vandalismo .

Sin embargo, cuenta con una envolvente metálica y una bóveda para reforzar la seguridad; un sistema de prepago y un sistema de pago con tarjeta (débito o crédito) que evitan que el dinero se encuentre expuesto en el autobús. Estos puntos se retomarán para siguientes conceptos por mantener hasta ahora una forma eficiente de mantener la seguridad.

A continuación se presentan las ventajas y desventajas del concepto:

CONCEPTO	VENTAJA	DESVENTAJA
	Multipago.	El tiempo y costo de desarrollo son más altos.
	Venta en cuatro sectores: gobierno, entretenimiento, salud y transporte.	Desenfoco en el sector más importante: transporte.
	Sistema modular. El cliente puede armar su propia versión.	Desenfoco en el sector más importante: transporte.

CONCEPTO	VENTAJA	DESVENTAJA
	Acceso a diferentes accesorios.	
	Bóveda de seguridad.	
	Material: metal.	
		El tiempo de desarrollo es mayor.
		Los costos de desarrollo son más altos.
		Las dimensiones de la máquina sobrepasaban las dimensiones de la cabina de un autobús.

Tabla 14. Concepto 3.

Nota: Ventajas y desventajas de Concepto 3. Extraído de: Renders propios.

3.3.3 Pruebas de función crítica y experiencia de uso

La información que se presenta a continuación trata sobre las pruebas ergonómicas del Concepto 3 (ECU). Para ello, se realizaron cinco simuladores donde se probaron distintas posiciones de los componentes y se realizaron pruebas antropométricas para poder dimensionar (altura, ancho y profundidad) la ECU. Este estudio ayudó a determinar las dimensiones adecuadas para la versión final de la “Cabeza boletera”.

Posteriormente se realizó un simulador interactivo de la “Cabeza boletera”,² donde se añade una puerta, luz y sonido. Con este simulador se realizaron pruebas sobre la experiencia de uso de los pasajeros que al efectuar un pago de boleto con monedas, el prototipo emite un sonido, prende una luz y abre una puerta. Estos tres indicadores dan la señal al pasajero

² Ver módulo 2 de la “Boletera alcancía” en la página 94.

3.3.3.1 Pruebas ergonómicas y antropométricas

3.3.3.1.1 Simulador 1

El Simulador 1, fue la primera propuesta de organización y de distribución de los componentes dentro de la ECU. Los componentes que lo integran de arriba hacia abajo son: tableta, impresora de boletos, aceptador de monedas, tres hoppers, una resbaladilla auxiliar para dar cambio, canaletas para desplazar el entrepaño cuatro (ver figura 16) y una fuente de poder. El lector de tarjetas y lector de códigos de barras se pueden apreciar mejor en las figuras 17 y 19. Las dimensiones del simulador eran de 127.1 cm de alto, 17 cm de ancho y 47 cm de profundidad. Tenía una puerta de acceso única hacia los hoppers, donde se almacenaban las monedas (ver figura 19, página 80).

Dimensiones Generales

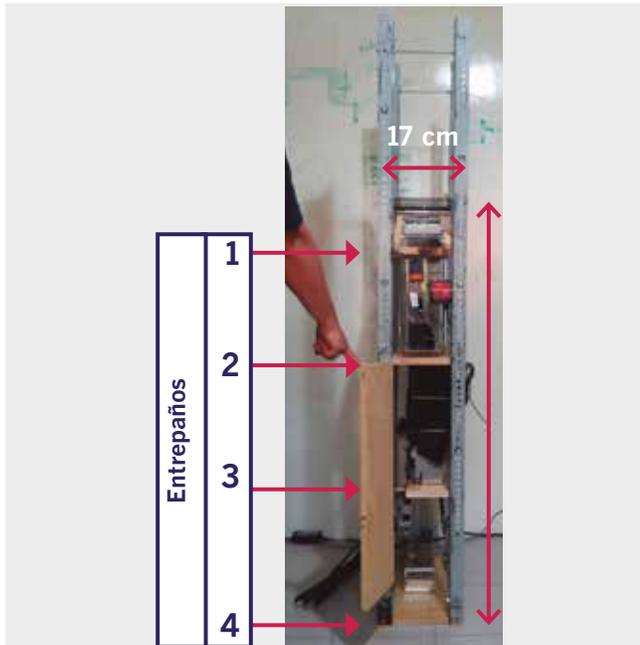


Fig. 15. Vista Frontal. Medidas generales y número de entrepaños. Fuente propia.

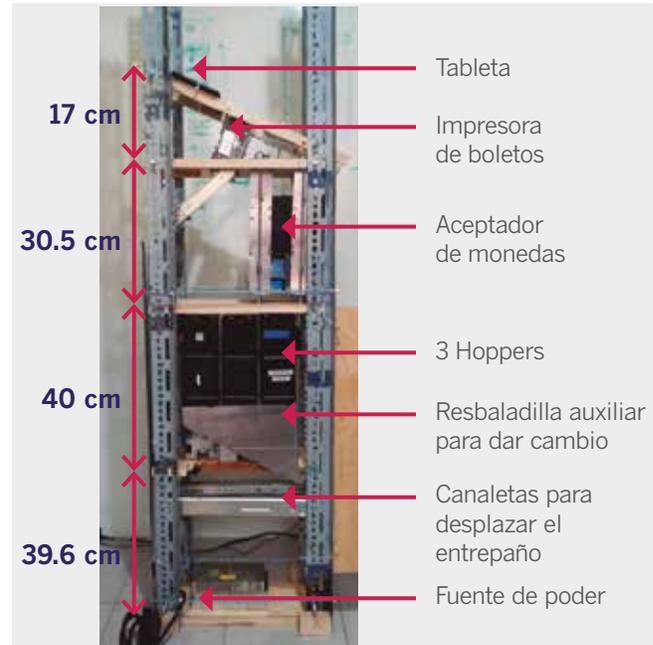


Fig. 16. Vista Lateral. Medidas entre entrepaños. Nombre de cada componente. Fuente propia.

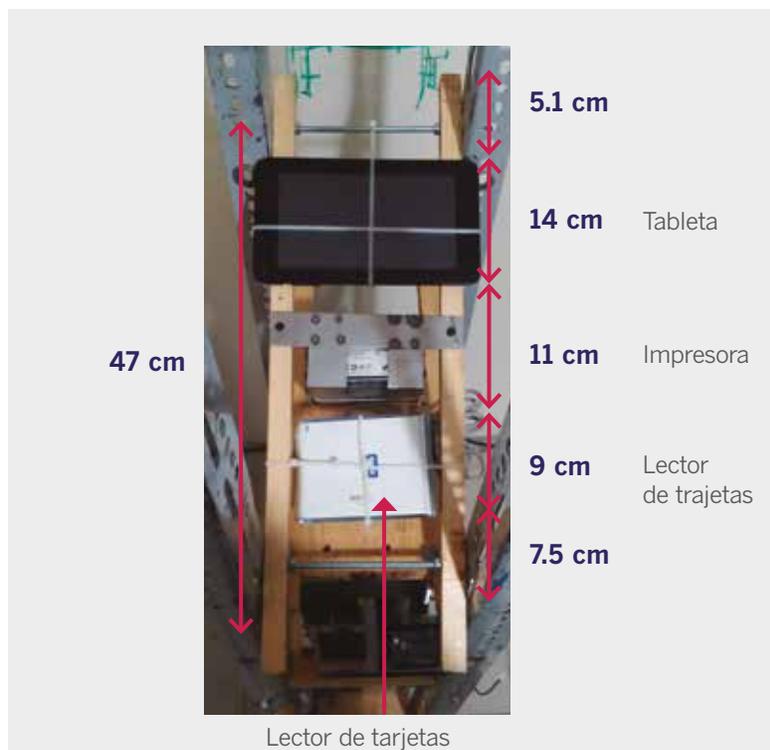


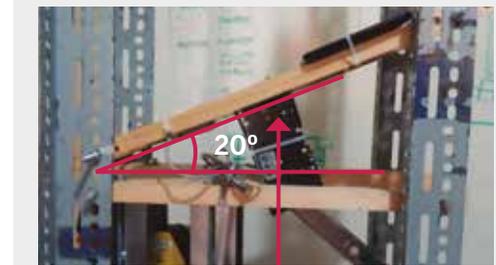
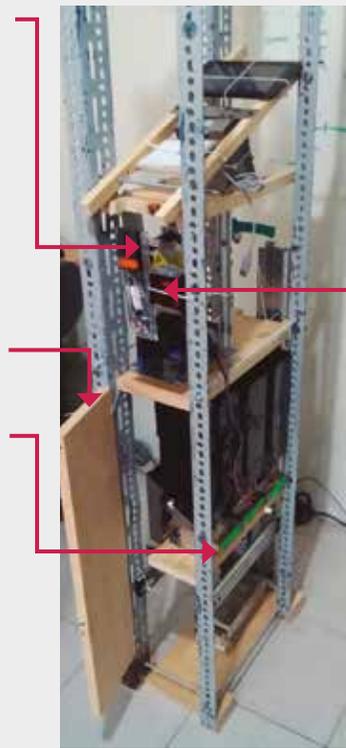
Fig. 17. Vista superior. Distribución de componentes de la parte superior nombradas en orden ascendente: Lector de tarjetas, impresora y tableta. También se indica la distancia que hay entre cada componente. Fuente propia.

Dispositivo aceptador de monedas **MEI** con mecanismo de suspensión. La vibración del autobús genera en el dispositivo aceptador de monedas una mala lectura del conteo; por lo que se plantea un mecanismo de suspensión que limite el movimiento durante los trayectos y ayude a evitar esta fallas.

Propuesta de puerta para el acceso a componentes.

3 Hoppers o alcancía

Debido a que el autobús está en movimiento, el componente “Hopper”³ presenta fallas; por ello, se determinó sustituirlo por una alcancía que puede contener hasta 14,469 monedas (capacidad equivalente a 3 Hoppers). Es importante mencionar que al sustituirlo se elimina la opción de dar cambio, quitando también la resbaladilla.



Impresora

Fig. 18. Ángulo de visión. Para que el usuario vea la tableta se plantea un ángulo de visión de 20° en relación al entrepaño 1. Así, si una persona se coloca de pie cerca de la pantalla, puede verla sin reflejos. Fuente propia.

Lector de códigos

Fig. 19. Vista perspectiva. Presentación de componentes. Fuente propia.

³Componente cuya función principal es contar y dar cambio en monedas.

3.3.3.1.2 Simulador 2

El Simulador 2 tuvo las mismas dimensiones que el Simulador 1, estas son: 127.1 cm de alto, 17 cm de ancho y 47 cm de profundidad. Además agregamos un CPU, una tarjeta de USB y una bandeja de recepción de cambio. Los componentes se organizaron de manera diferente. Como se mencionó en el simulador anterior, decidimos cambiar los hoppers por una alcancía. De cualquier forma se probó la posición de la bandeja de recepción de cambio porque consideramos que cuando la ECU no se encuentre dentro del sector de autobuses, ésta pueda devolver cambio dentro de los otros tres sectores que son: salud, gobierno y entretenimiento; en esos casos se cambiaría la alcancía por tres contenedores hopper (los cuales tienen la función de devolver cambio); además incluiríamos la resbaladilla que ayuda a que las monedas lleguen a la bandeja de recepción de cambio (ver figura 24).

Se posiciona también el CPU y la tarjeta de USB en la puerta, con el fin de dar al personal de servicio técnico un acceso rápido a los componentes.

Bandeja de recepción de cambio.

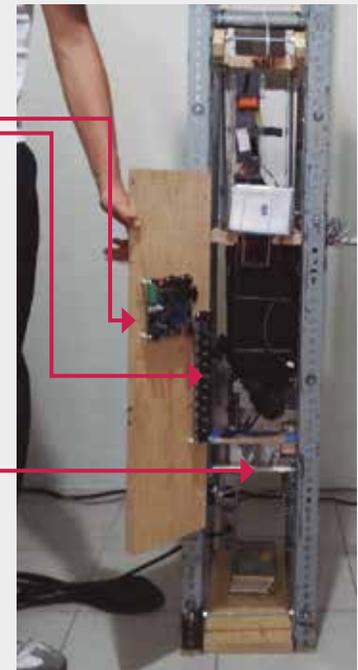


Fig. 20. CPU y USB. Fuente propia.



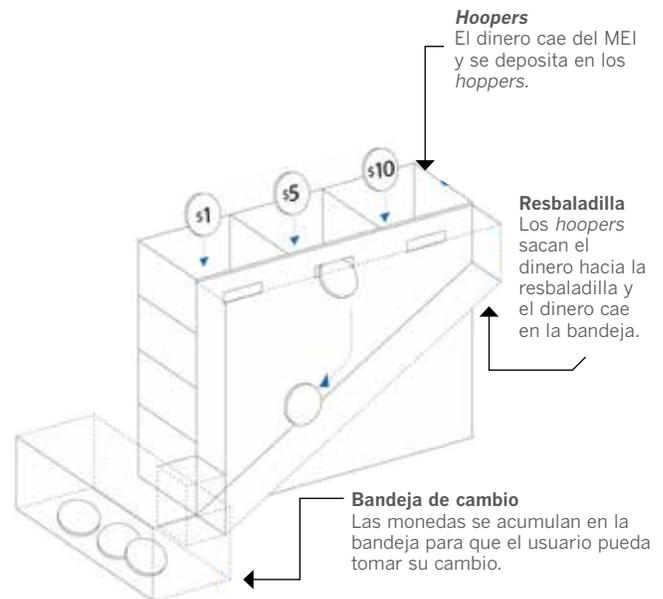
Fig. 21. Reubicación del lector de tarjetas y código. Fuente propia.



Fig. 22. Detalles de puerta. Fuente propia.



Fig. 23. Reubicación de tableta. Al mover los componentes, se pudo recorrer la tableta hacia abajo, lo que permite al usuario un mejor alcance. Fuente propia.



- El dinero separado por el MEI cae en los *hoppers* correspondientes.
- Los *hoppers* envían las monedas hacia la resbaladilla y éstas se depositan en la bandeja.
- El usuario puede recoger su cambio en la bandeja.

Fig. 24. Ejemplo de función de la resbaladilla. Fuente propia.

**3.3.3.1.3
Simulador 3**

El Simulador 3 se propuso para uso exclusivo en el sector de autotransporte. Sus dimensiones son: 112 cm de alto, 17 cm de ancho y 47 cm de profundidad. Éste tiene un cambio significativo, la tableta se colocó a una altura menor referente al entrepaño 1, que lo hace más accesible para personas con una estatura entre 150 y 160 cm. En los simuladores anteriores no pudimos probar la interacción con la tableta. La impresora de boletos quedó en la parte de arriba de la tableta.⁴ Consideramos que no era adecuado dejarla ahí porque existe la posibilidad de que cuando salga el boleto, éste bloquee la visibilidad de la tableta.

Este simulador tiene los componentes: tableta, impresora de boletos, lector de tarjetas, aceptador de monedas, lector de códigos de barras, CPU, tarjeta de USB y *hoppers* (como sustituto de la alcancía), resbaladilla (sin función) y bandeja de recepción de monedas (sin función).

⁴Ver figuras 27 y 28.

Dimensiones Generales



Fig. 25. Medidas generales. Fuente propia.

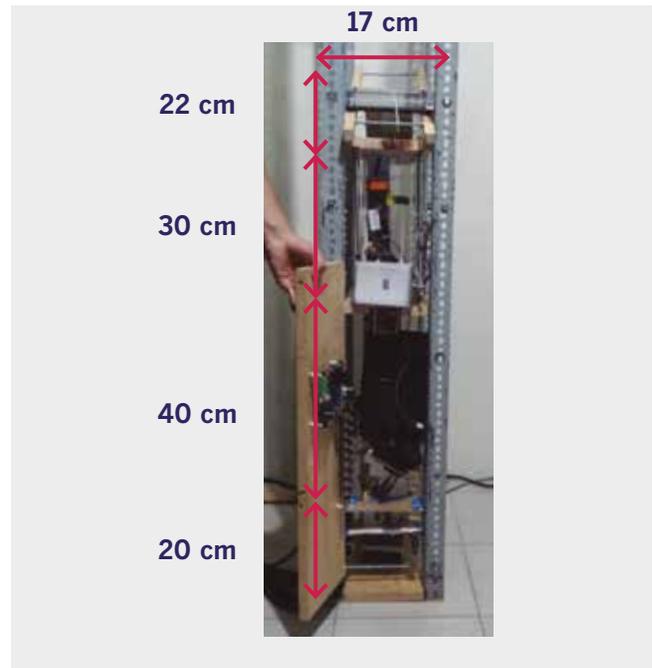


Fig. 26. Vista frontal. Medidas por entrepaño. Fuente propia.



Fig. 27. Tableta arriba de impresora. Fuente propia.



Fig. 28. Tableta debajo de impresora. Fuente propia.

Pruebas en simulador

Al utilizar la tableta, el usuario con una altura de 170 cm realizó una **flexión** en el codo de 105° respecto a su brazo y su cabeza tuvo un ángulo de inclinación de 43° respecto a su **plano sagital**.⁵ El usuario con una altura de 155 cm tuvo una flexión en el codo de 130° respecto a su brazo y movió su cabeza con una inclinación de 33° respecto a su plano sagital.

Ambos usuarios no expresaron molestia alguna al momento de utilizar el simulador, ya que las posturas que tomaron no les representaron un esfuerzo que les generará algún tipo de daño muscular causado por posturas forzadas o por mantener la misma posición durante tiempo prolongado.

Sin embargo, los usuarios no se mostraron conformes con la altura del simulador y la visibilidad de la tableta.

⁵Ver "Planos anatómicos" de Anexos, figura 12, pág. 170.



Fig. 29. Prueba con persona de 170 cm de altura.
Fuente propia.

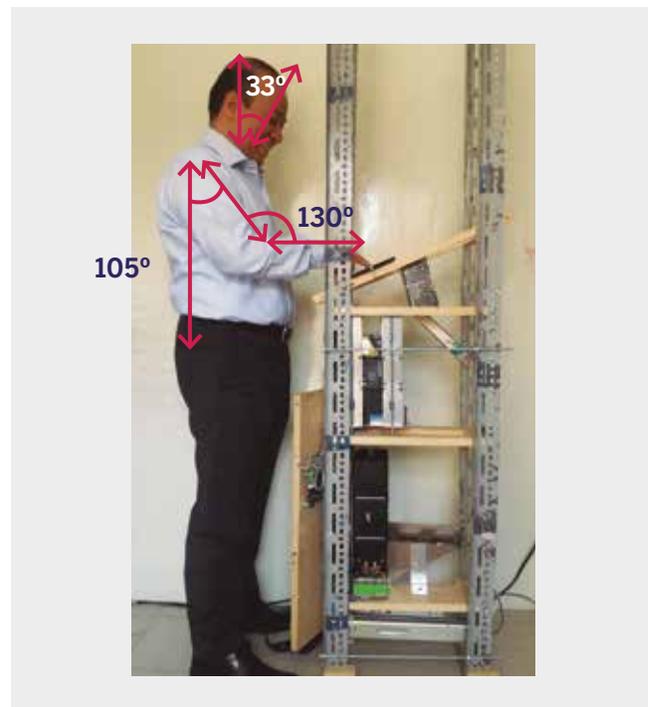


Fig. 30. Prueba con persona de 155 cm de altura.
Fuente propia.

3.3.3.1.4 Simulador 4

Después de los resultados obtenidos en el estudio del Simulador 3, buscamos solucionar la inconformidad de los usuarios respecto a la altura y la visibilidad de la tableta; por ello, en este simulador se redujo la altura del punto mayor del entrepaño 1, de 112 cm a 109 cm. Con este movimiento, el espacio asignado para la impresora se redujo, por lo que tuvimos que posicionarla por debajo del entrepaño inclinado; lo que aumentó la altura del punto menor. En este punto, la ECU empezó a centrarse más en el contexto de los autobuses. Este simulador tiene los componentes: tableta, impresora de boletos, lector de tarjetas, aceptador de monedas, lector de códigos de barras, CPU, tarjeta de USB y *hoppers* como alcancía. Las dimensiones del simulador son: 109 cm de alto, 17 cm de ancho y 47 cm de profundidad.

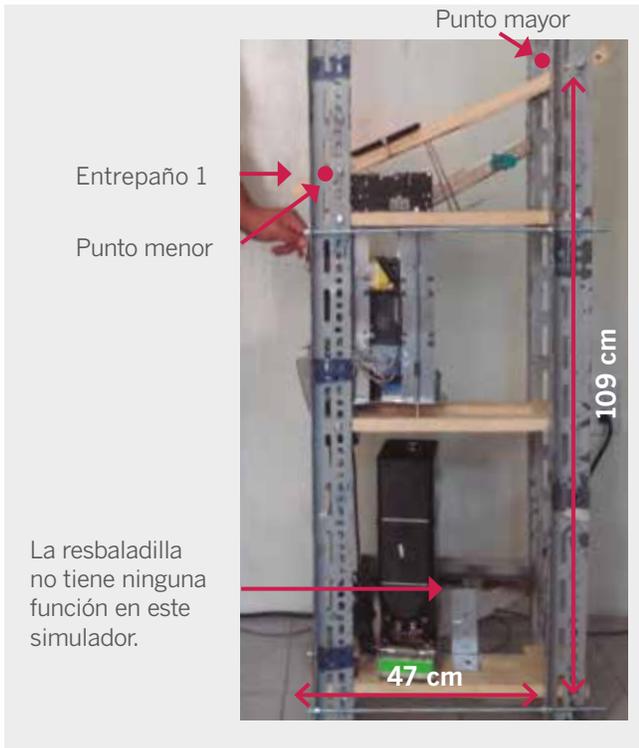


Fig. 31. Desplazamiento del entrepaño, medidas generales y resbaladilla sin ninguna función. Fuente propia.



Fig. 32. La impresora de estar en un plano de 20° (entrepaño 1) se cambió a una posición horizontal perpendicular al entrepaño 2 y con la boquilla en dirección hacia la parte frontal de la estación. Fuente propia.

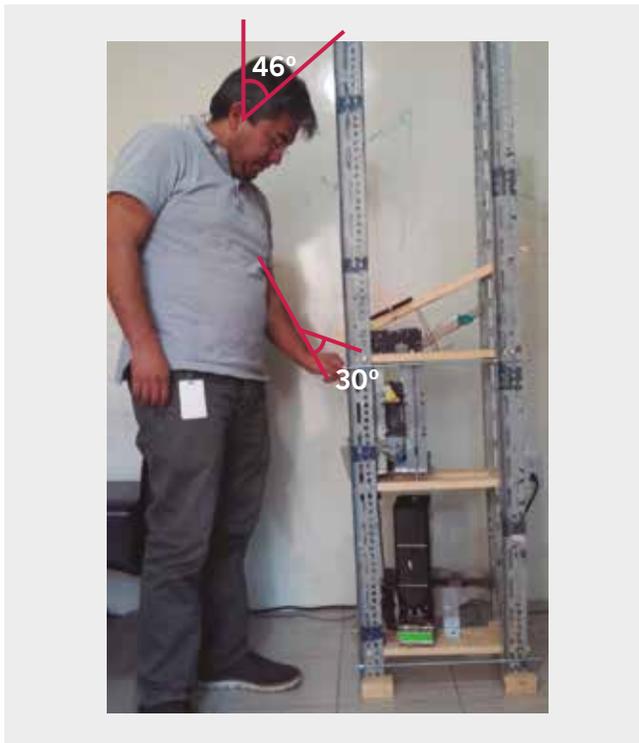


Fig. 33. Prueba con monedas. Fuente propia.



Fig. 34. Prueba con tableta. Fuente propia.

1. La ranura del dispositivo aceptador de monedas se encontraba al alcance del usuario. La muñeca del usuario, aunque tiene una flexión de 30° respecto al antebrazo, no le impide realizar con normalidad la operación de depositar una moneda.

Para visualizar la ranura del dispositivo, el usuario inclina la cabeza hasta un ángulo de 46° en referencia al plano sagital de su cuerpo, movimiento que realiza sólo por corto tiempo. Con ninguno de los dos movimientos le presenta una lesión postural.

2. Para poder observar la tableta, el ángulo de inclinación de su cabeza en referencia a su plano sagital del cuerpo es de 40°.

La tableta se encuentra a 20° de inclinación respecto al entrepaño 2. La tableta situada en la parte frontal de la ECU, le permite al usuario manipular el componente con tan solo levantar el brazo. El ángulo de flexión del antebrazo del usuario es de 140° con respecto al eje de su brazo superior.

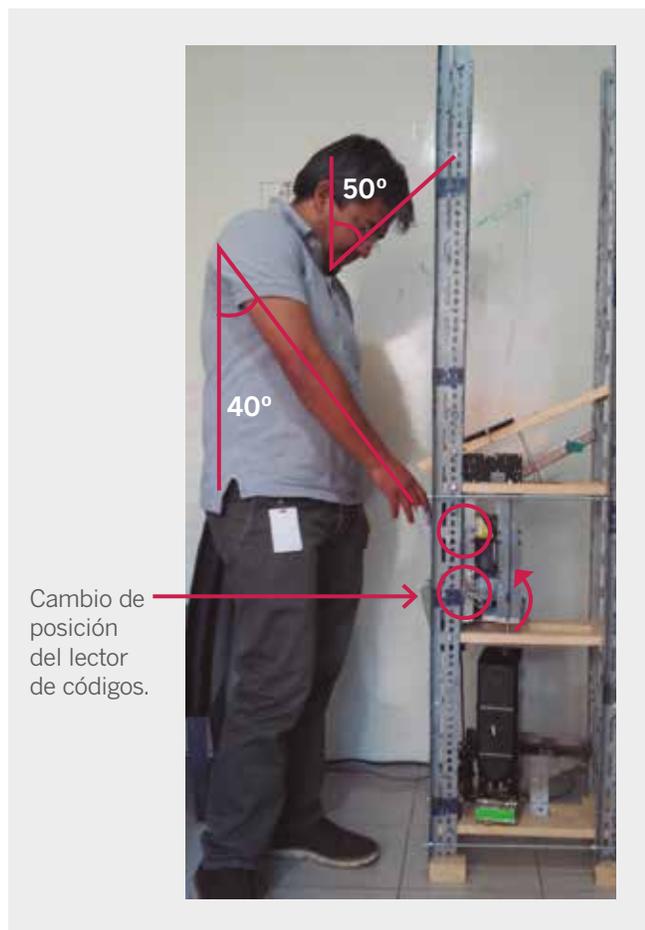


Fig. 35. Uso de lector de códigos. Fuente propia

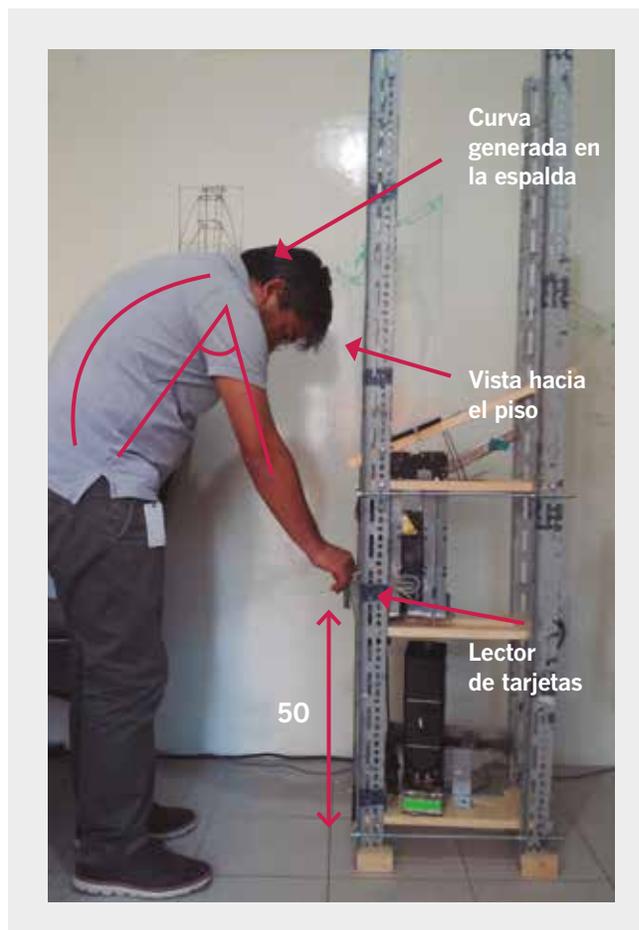


Fig. 36. Uso de lector de tarjetas. Fuente propia.

3. La altura del lector de códigos es la misma que la del aceptador de monedas. Éste se movió de la parte inferior del lector de tarjetas hacia la parte superior. La posición de la mano y de la muñeca permanecieron igual respecto al dispositivo de monedas. El brazo lo estiró a 40° referente a su plano sagital colocando el código en el lector sin realizar ningún ángulo en la muñeca. Para ver las acciones, el usuario inclinó su cabeza 40° respecto a su plano sagital.

4. El lector de tarjetas se encontró en la parte inferior frontal del aceptador de monedas, a 50 cm de altura desde el nivel del piso. El usuario de 170 cm de altura se inclinó con dificultad, por lo que adoptó una postura incómoda aunque no fue prolongada. Por ello se consideró mover el componente. La apertura del brazo es de 50° desde el plano sagital del usuario. La visión del usuario fue completamente paralela al piso.

**3.3.3.1.5
Simulador 5**

Este simulador fue la última propuesta con esta configuración. Se agregó un brazo en la parte superior posterior, en donde se propone colocar una tableta para el uso exclusivo del operador.

Así, el operador podrá ayudar al pasajero por medio de esta tableta cuando tenga algún problema al utilizar la interfaz. Se modificó el ángulo del entrepaño 1 donde está localizada la tableta, de 20° a 15°.

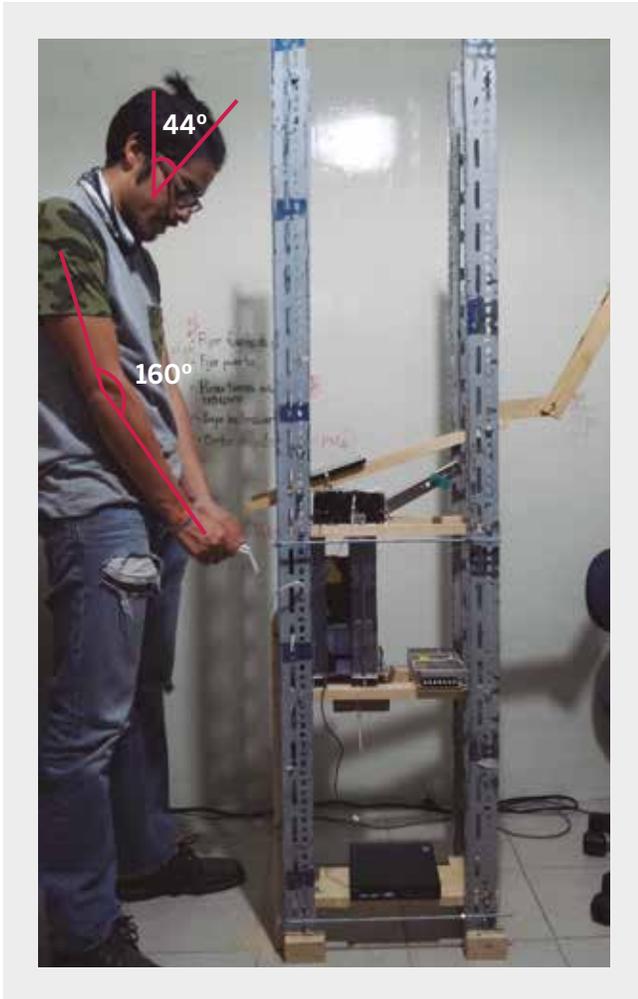


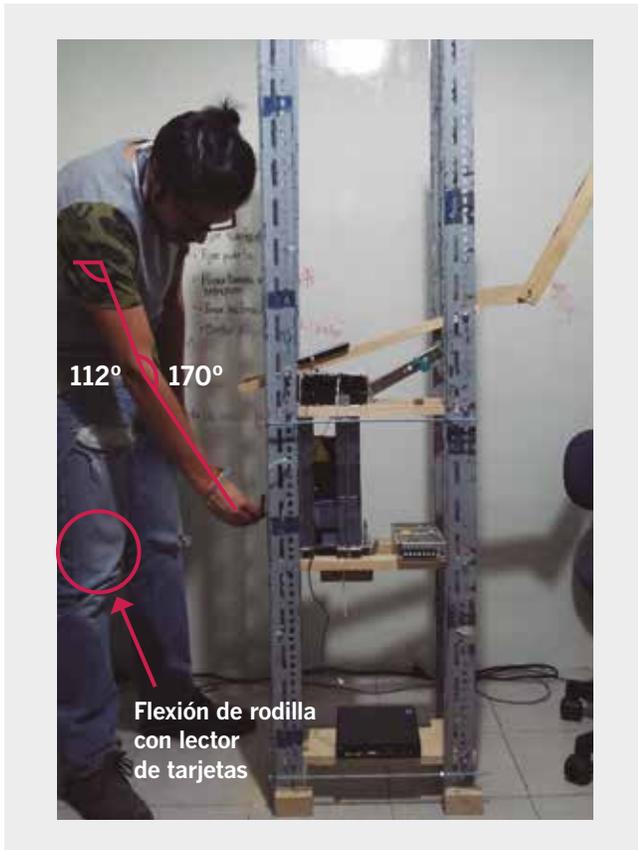
Fig. 37. Uso de lector de códigos. Fuente propia.



Fig. 38. Uso de tableta. Fuente propia.

1. El usuario con una altura de 175 cm tuvo una postura erguida para colocar el código de barras en el lector. Está colocado en la lateral del lector de monedas como en el Simulador 1 (ver figura 19, página 80), lo que evita que el usuario deba agacharse. El antebrazo del usuario se extendió casi por completo para alcanzar el lector a 160° respecto al brazo. El grado de inclinación de la cabeza del usuario respecto al plano sagital fue de 44°.

2. Al estar frente a la pantalla de la tableta, el usuario inclinó la cabeza respecto a su plano sagital a 40°. La nueva inclinación del entrepaño 1 generó una visión más directa a la tableta. En ángulos anteriores la visión se perdía o no lograba ser apreciada por el usuario. El antebrazo del usuario giro 140° respecto a su brazo para poder tocar la tableta. El entrepaño 1 respecto al antebrazo 2 quedó de 15°.



3. La posición del lector de tarjetas se encontraba en la parte inferior del aceptador de monedas, misma posición que el Simulador 3 (ver figura 26, página 82). Para el uso del lector de tarjeta el usuario adoptó una postura encorvada, al igual que en el Simulador 4 (ver figura 36). La visión del usuario se mantuvo en dirección al piso. El brazo del usuario giró a 112° respecto al eje frontal de su tronco y el antebrazo 170° , respecto al eje del brazo. Este usuario necesitó flexionar las rodillas para poder alcanzar el lector de tarjetas. Ninguno de los movimientos le representó riesgos posturales, aunque consideramos cambiar de lugar el lector de tarjetas.

Fig. 39. Uso de lector de tarjetas. Fuente propia.

3.3.3.1.6 Reseña

Las dimensiones totales del último simulador fueron 96.5 cm de altura, 17 cm de ancho y 47 cm de profundidad. Sólo se cambió la altura de los cinco simuladores. De hecho, del entrepaño 2 al entrepaño 5 la altura permaneció igual. El único entrepaño que se modificó fue el primero. Éste es el resultado final de cada componente por su posición (ver figura 40 “Montea final de posición de los componentes”):

- **Lector de tarjetas.** Decidimos cambiar este componente hacia la parte superior de la tableta, porque en la parte inferior del MEI el usuario tuvo que encorvar su espalda y flexionar su rodilla, lo que ocasionó una postura incómoda.
- **Tableta.** Este componente fue el que tuvo más cambios. Decidimos posicionarla en el entrepaño 1 con un ángulo de 15° , que permitió que el usuario la alcanzará sin estirarse y pudiera ver la pantalla sin reflejos.
- **Impresora.** Éste es el único componente que se encuentra en el entrepaño 2 en la parte frontal de la estación. Se posicionó en ese lugar por dos razones: la primera porque dónde estaba anteriormente (parte superior de la tableta), se corría el riesgo de que el usuario no pudiera ver la pantalla cuando el boleto fuera expulsado (ver página 82); la segunda razón fue que cuando se modificó el ángulo del entrepaño 1, la impresora quedó más grande para estar en el mismo espacio.

- **Lector de códigos.** Está situado en la lateral del MEI, donde el usuario puede alcanzar el componente sin ningún esfuerzo.
- **CPU.** Está posicionado en la puerta de la estación (ver figura 20, página 80).
- **Tarjeta de USB.** Está colocada en la puerta (ver figura 20, página 80).
- **Alcancía.** Está posicionada en el entrepaño 4. Abarca los 47 cm de profundidad más los 17 cm de ancho que tiene la estación, por 40 cm que tiene de altura entre el entrepaño 3 y 4, considerando tolerancias para su correcto manejo. El área de la alcancía es de 31,960 centímetros cúbicos aproximadamente. Puede contener hasta 14,469 monedas.
- **Canaletas.** Éstas sirven para poder desplazar el entrepaño 4 hacia fuera y así extraer la alcancía.
- **Fuente de poder.** Ésta puede ser posicionada en uno de los compartimientos del autobús sin necesidad de que esté en la parte interna de la estación.

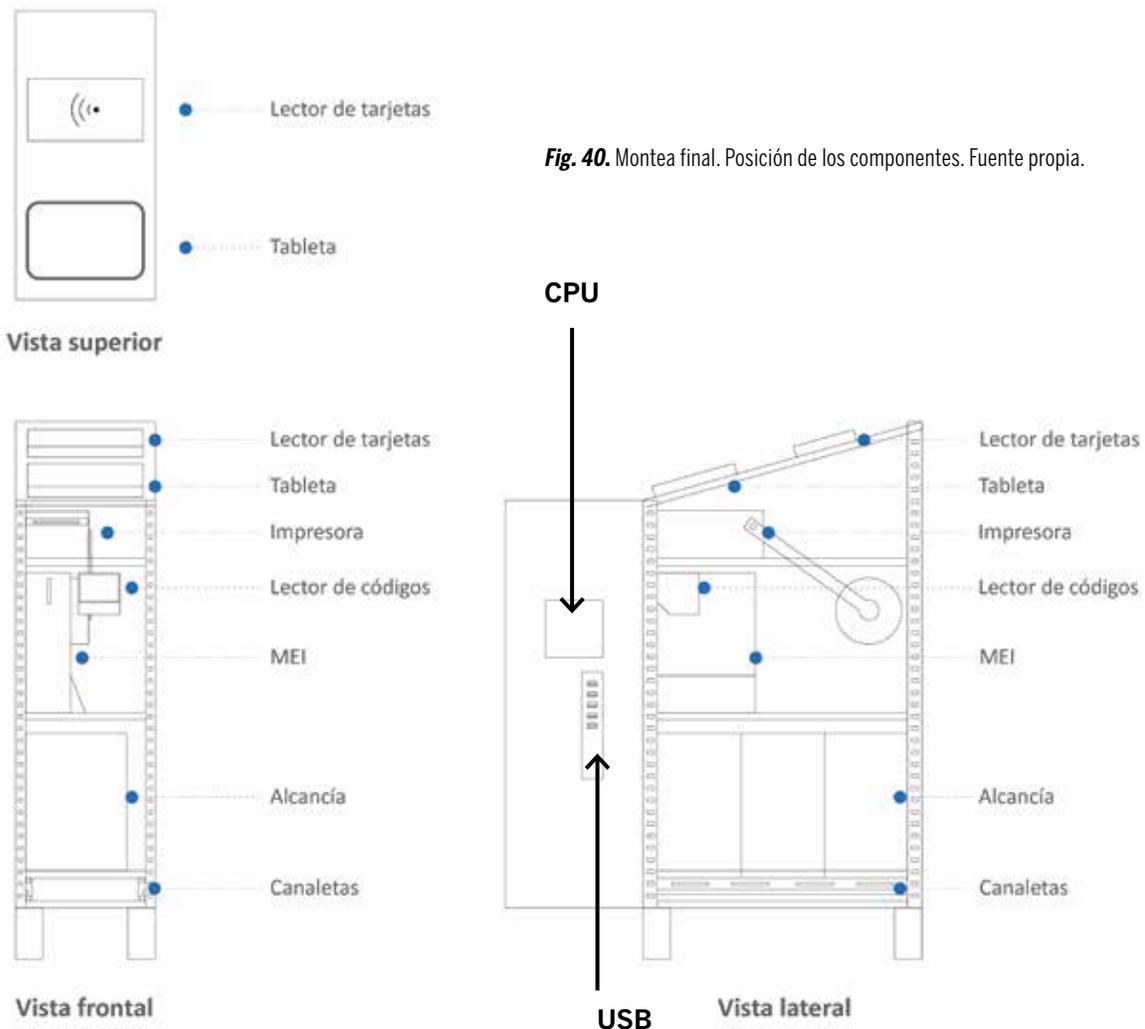


Fig. 40. Montea final. Posición de los componentes. Fuente propia.

3.3.3.2 Pruebas de modelo de ECU en sitio

Del Simulador 5 generamos un modelo de cartón para hacer pruebas dentro del autobús. Sus dimensiones son: en ancho 17 cm, en profundidad 47 cm y en altura de 96.5 cm. Se llevó a la terminal de autobuses en Atlacomulco para realizar pruebas ergonómicas, antropométricas y de función dentro de las cabinas de tres modelos diferentes de autobuses: Torino Viejo, Torino Nuevo y Boxer, todos de la marca Mercedes-Benz.

3.3.3.2.1 Prueba uno: Torino Viejo

El modelo Torino Viejo fue el primer autobús donde se realizaron las pruebas. Para éstas se tomaron en cuenta: el área de acceso de los pasajeros y el área de asientos al autobús, los ángulos de visión del operador y el alcance que tiene su brazo a la boletera, así como su libre paso al asiento de conducción. El modelo de cartón tuvo dos diferentes posiciones dentro de esta cabina.

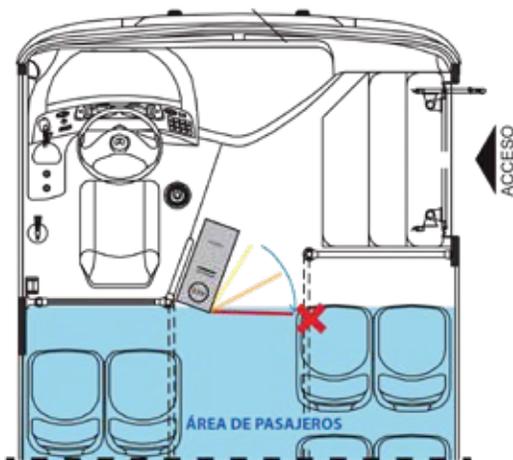


Fig. 41. Interior esquemático. La puera del modelo choca con asiento. Cabina Torino Viejo. Fuente propia.

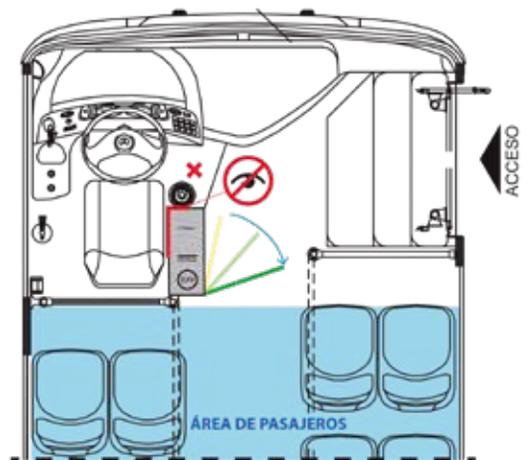


Fig. 42. Interior esquemático. El modelo obstruye visión lateral del operador. Cabina Torino Viejo. Fuente propia.



POSICIÓN 1:

Como primer prueba, se colocó en la entrada del pasillo; sin embargo, estorbaba el acceso al área de asientos. Además, la puerta colocada en el modelo no tenía un libre abatimiento, pues chocaba con los asientos.

Fig. 43. Pruebas en sitio. Posición 1, Torino Viejo. Fuente propia.



POSICIÓN 2:

Al notar que el modelo obstruía el pasillo, se toma como opción, para ganar espacio, retirar los tubulares que se ubican a un costado del operador (para fines prácticos el modelo lo ubicamos encima de los tubulares). Con esto, se logró tener un libre acceso al área de asientos, pero se obstruía el campo visual del operador hacia el acceso al autobús y su libre paso al asiento de conducción. El uso de la palanca de velocidades se volvió limitado.

Fig. 44. Pruebas en sitio. Posición 2, Torino Viejo. Fuente propia.

**3.3.3.2.2
Prueba dos:
Torino Nuevo**

La configuración de la cabina del modelo Torino Nuevo es muy similar a la del Torino Viejo; sin embargo, el modelo Torino Nuevo cuenta con una compuerta de acceso a los componentes eléctricos del autobús.

Esta puerta no puede ser obstruida porque se realiza mantenimiento. Este factor fue importante para la distribución del modelo de cartón dentro de la cabina.



Fig. 45. El modelo obstruye visión lateral del operador. Fuente propia.

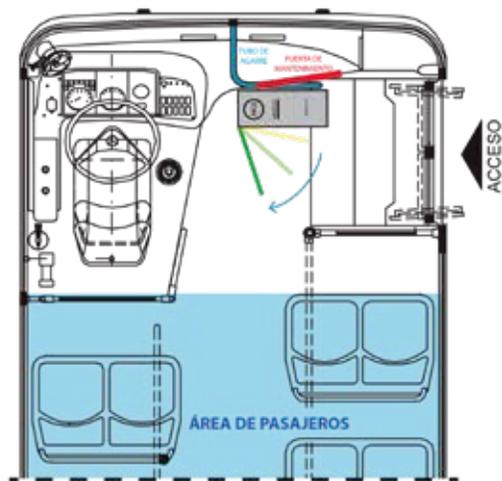


Fig. 46. El modelo obstruye la puerta de acceso a componentes eléctricos (Línea azul) y tubo de entrada al autobús (Línea roja). Fuente propia.



Fig. 47. Pruebas en sitio. Posición 1, Torino Nuevo. Fuente propia.

POSICIÓN 1:

Al ser una cabina similar a la del Torino Viejo, se realizó el mismo ejercicio de colocarla encima de los tubulares. El resultado de esta posición no fue diferente a la anterior. Se obstruyen el uso de la palanca de velocidades, el paso del operador al asiento de conducción y el campo visual del operador hacia el acceso se veían afectados, aún con un operador de 1.75 cm de altura.



Fig. 48. Pruebas en sitio. Posición 2, Torino Nuevo. Fuente propia.

POSICIÓN 2:

Como alternativa de posición, se propuso colocar el modelo a un costado del asiento de conducción. Esta opción tampoco fue viable porque el operador tendría que girar su cuerpo y su brazo derecho hacia atrás para manejarla. Consideramos que esto resulta un riesgo de accidente porque el campo visual del operador deja de cubrir la parte frontal.

3.3.3.2.3 Prueba tres: *Boxer*

Del Simulador 5 generamos un modelo de cartón para hacer pruebas dentro del autobús. Sus dimensiones son: en ancho 17 cm, en profundidad 47 cm y en altura de 96.5 cm. Se llevó a la terminal de autobuses en Atlacomulco para realizar pruebas ergonómicas, antropométricas y de función dentro de las cabinas de tres modelos diferentes de autobuses: Torino Viejo, Torino Nuevo y Boxer, todos de la marca Mercedes-Benz.



Fig. 49. Interior esquemático. En color rojo se muestra la propuesta de posición de la boletera. Fuente propia.



Fig. 50. Pruebas en sitio. Posición 1, Boxer. Fuente propia.

POSICIÓN 1:

Se consideró colocar el modelo de cartón en el pasillo hacia el área de asientos, pero esto no fue posible ya que el espacio era muy reducido y obstruía el paso de los pasajeros.



Fig. 51. Pruebas en sitio. Posición 2, Boxer. Fuente propia.

POSICIÓN 2:

Como alternativa de posición, se propuso colocar el modelo a un costado del asiento de conducción. Esta opción tampoco fue viable ya que encontramos que para que el operador pudiera manipularla, tendría que girar su brazo derecho hasta atrás y girar su cuerpo, esto generaría un riesgo de accidente por que el campo visual del operador deja de cubrir la parte frontal.

3.3.3.2.4 Reseña

Cuando se colocó el prototipo en la cabina del autobús, se encontró que aún existían problemas con su ubicación dentro de los autobuses analizados. Estos son los siguientes:

1. **Tiempo insuficiente.** El concepto ECU presentó tanto en su desarrollo como en su tiempo de conclusión una mayor complejidad que los demás conceptos. Este contenía un mayor número de componentes, los cuales presentaban una función crítica de daño por operar en movimiento.
2. **Ergonomía.** Cuando se propuso el Concepto 3, no se corroboró a la brevedad si las dimensiones de la ECU eran óptimas dentro de la cabina del autobús. La sorpresa fue que éstas rebasaban las dimensiones máximas que podía tener la boletera, lo que hizo que fuera un concepto inviable.
3. **Costos.** Conforme avanzó el proyecto, el área encargada de validar el presupuesto hizo inviable que se realizara a corto plazo.

4. **Otras áreas.** En paralelo, las áreas encargadas de solucionar el tema del software se dieron cuenta que los retos que debían solucionar demandaban más tiempo del previsto.

Estos cuatro factores hicieron que la ECU fuera un concepto inasequible, por estos motivos se propone el Concepto 4 “Cabeza de boletera”.

3.3.4 Conclusiones

Las pruebas del simulador ECU y las pruebas de este concepto en sitio, no tienen una relación con los objetivos generales de la tesis (hacer una boletera económica, segura y óptima en componentes). Para leer las conclusiones sobre el “Concepto 3” donde se abordan estos objetivos generales, se puede revisar la página 77.

Se concluye que se debió de haber realizado un análisis ergonómico de la ubicación de la boletera dentro de las cabinas de los autobuses antes de terminar de modelar el “Concepto 3”, ya que la boletera rebasaba el volumen máximo dentro de la cabina (ver pruebas de modelo de ECU en sitio pág. 89), esta variable fue la de mayor peso para tomar la decisión de cambiar al “Concepto 4”.

Gracias a las pruebas en sitio, se determinó que la mejor decisión para el “Concepto 4” era dividir la boletera en tres módulos. Estos pueden funcionar juntos o de manera independiente, lo que hace más fácil su distribución dentro del autobús.

3.4 Concepto 4

CABEZA DE BOLETERA

Este último concepto fue el resultado del análisis ergonómico realizado en las cabinas de los autobuses, ya que las dimensiones fueron una variable de mucho peso, determinantes en la configuración de la boletera. Así, se tomó la decisión de dividir la máquina en tres módulos. El primer módulo, llamado “Cabeza boletera”, que es manejado por el técnico y por el operador; este se coloca cerca del operador y contiene los componentes más importantes. El segundo, llamado “Boletera alcancía”, que es manejado por el técnico y por el pasajero, en el que se deposita el dinero del viaje. Y el tercero, la “Bi-boletera” que es la unión de estos dos módulos.

Los módulos son:



1.- CABEZA DE BOLETERA

- El operador inicia sesión y registra las ventas de los boletos.
- El mantenimiento es realizado por el técnico.
- Cobro por parte del operador en efectivo.
- Sus componentes son: impresora, lector de códigos y de tarjeta, tableta y CPU.

Fig. 52. Cabeza de boletera. Fuente propia.



Fig. 53. Cabeza de boletera. Fuente propia.



Fig. 54. Cabeza de boletera. Fuente propia.

2.-BOLETERA ALCANCÍA

- Esta boletera sólo puede operar junto a la “Cabeza de boletera”.
- En la “Boletera alcancía” y en la “Cabeza de boletera” se muestra el registro de la venta del boleto en la tableta, para que tanto el pasajero como el operador puedan corroborar la información del viaje.
- El pasajero deposita monedas sin recibir cambio.
- El mantenimiento es realizado por el técnico.
- Sus componentes son: una tableta, dos canaletas, una alcancía, y un MEI aceptador de monedas.

3.-BI-BOLETERA

- El pasajero hace el registro de la venta de boleto.
- El mantenimiento es realizado por el técnico.
- El pago se hace con tarjeta pre-pago.
- Es la combinación de la “Cabeza de boletera” con la “Boletera alcancía”.

3.4.1 Reseña

Una vez concluido el modelado 3d de los 3 diferentes módulos del “Concepto 4” se pensó en realizar un prototipo de cartón para hacer pruebas de ergonomía en sitio y experiencia de uso.

3.4.2 Prototipo interactivo

Se generó una nueva propuesta que buscaba cumplir únicamente con la función de vender boletos con dos modalidades de pago: efectivo (monedas) y tarjeta prepago, además de contar con un lector de códigos.

Este nuevo prototipo intentó generar una mayor interacción con el usuario a partir de la implementación de luces, sonido y el movimiento de una puerta de acceso. Éste funcionaba con **Arduino**, dos tiras led, sensores **opto-interruptores** y motores de giro controlado.



Fig. 56. Dimensiones generales. Fuente propia.

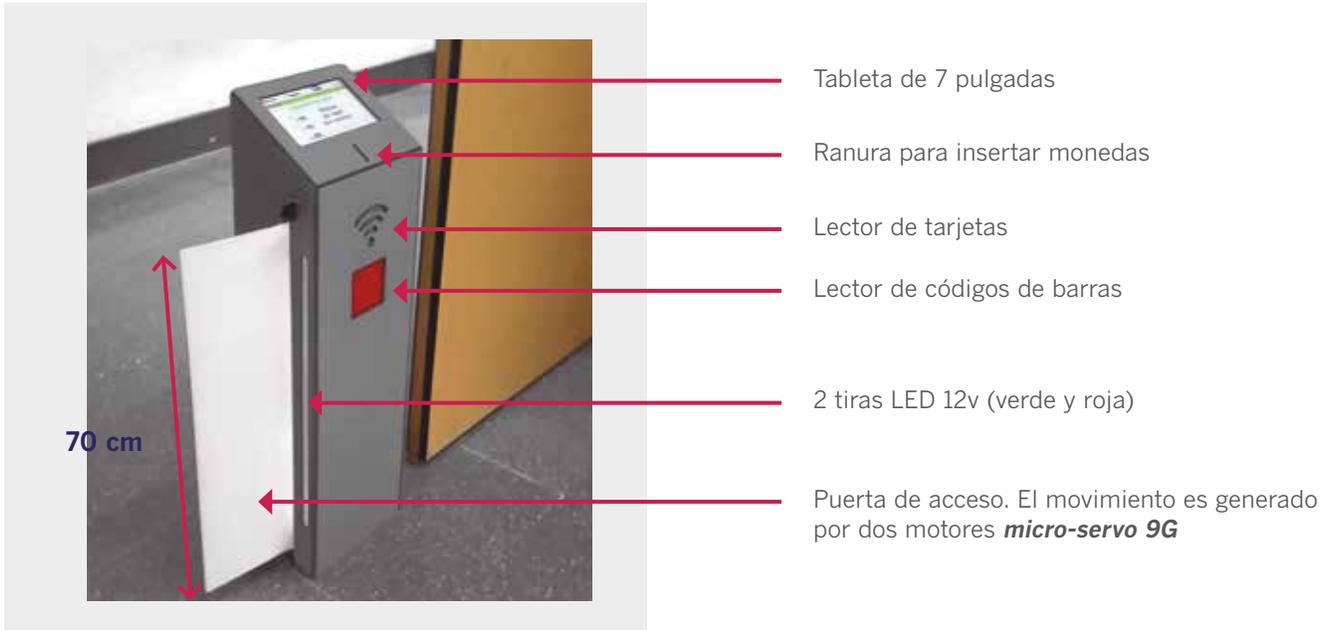


Fig. 57. Configuración de nueva propuesta. Componentes del prototipo. Fuente propia.

3.4.3 Secuencia de uso

► Paso 1



Fig. 58. El usuario llega al prototipo, primer contacto. Fuente propia.

► Paso 2



Fig. 59. El usuario tiene contacto con la tableta, donde ingresa la información del viaje y se le pide generar el pago. Fuente propia

► Paso 3



Fig. 60. El usuario ingresa el dinero al prototipo. Fuente propia.

► Paso 4



Fig. 61. Al pagar solo una parte del boleto, se enciende una luz roja acompañada de una voz que dice: "Denegado", que indica un acceso bloqueado. Se solicita cubrir la tarifa completa. Fuente propia.

► Paso 5



Fig. 62. El usuario ingresa al prototipo, el dinero faltante. Fuente propia.

► Paso 6



Fig. 63. Al cubrir el total de la tarifa, se enciende una luz verde acompañada de una voz que dice: "Acceso permitido". La puerta de acceso se abre para darle el paso al usuario. Fuente propia.

► Paso 7



Fig. 64. El usuario accede por la lateral del prototipo. Fuente propia.

3.4.4 Diagrama de secuencia de uso

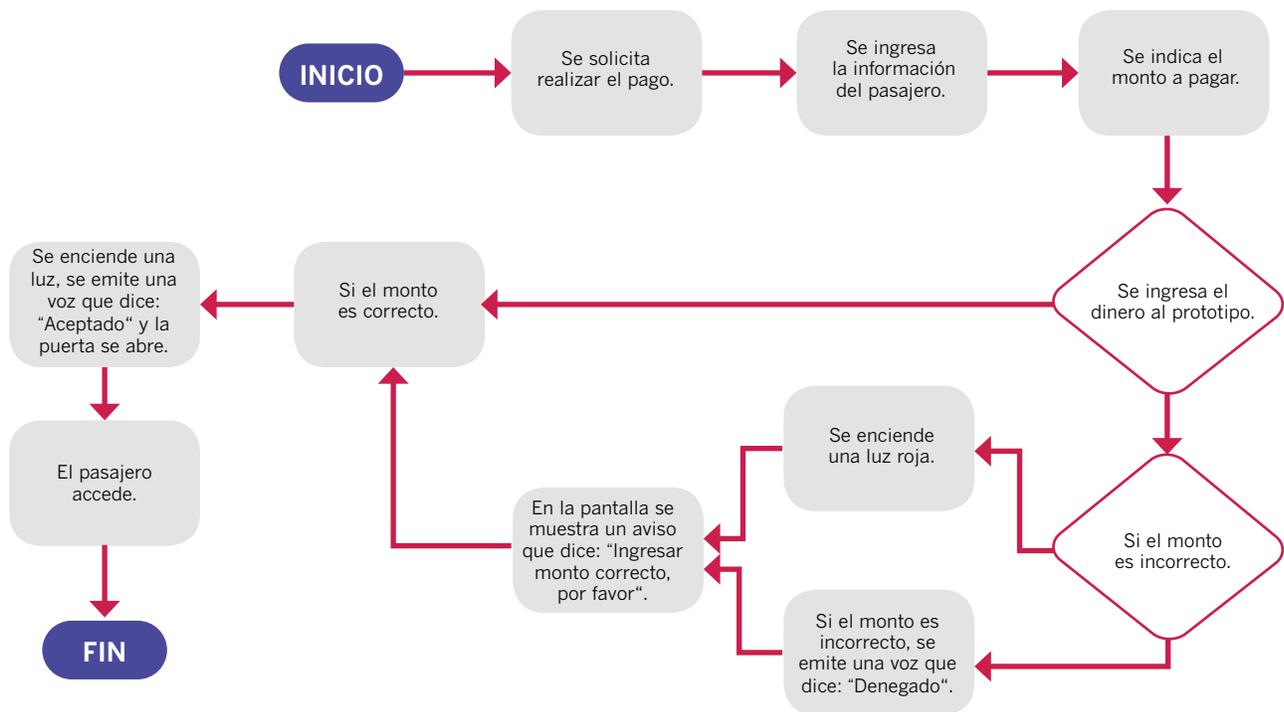


Fig. 65. Diagrama de flujo de secuencia de uso. Fuente propia.

3.4.5 Experiencia de uso

Después de tener clara la secuencia de uso y probar que el prototipo funciona, lo pusimos a prueba con una persona para conocer su experiencia.

Se buscó obtener información sobre las reacciones del usuario al escuchar diferentes sonidos (de aceptación o negación), cuando la puerta se abre y le da acceso y al observar las luces (verde o roja) encenderse. Con las luces, nos basamos en los colores utilizados en un semáforo, donde el rojo se utiliza para indicar un alto y el color verde, para continuar.

A continuación se muestra la prueba:



Fig. 66. La estatura del usuario es de 175 cm. El usuario se acercó al prototipo y leyó la información en la tableta, su ángulo de visión es de 43° en referencia con su plano sagital. Fuente propia.



Fig. 67. Al hacer el pago el usuario se encorvó para poder alcanzar la rendija y poder insertar la moneda. La inclinación de su cabeza se modificó 3° más a diferencia de la postura anterior, llegando a los 46°. La muñeca llega a tener 28° de extensión. Fuente propia.



Fig. 68. Al no cubrir el dinero solicitado, el usuario escuchó el sonido, vio la luz roja y su reacción fue dar un paso atrás. Fuente propia.

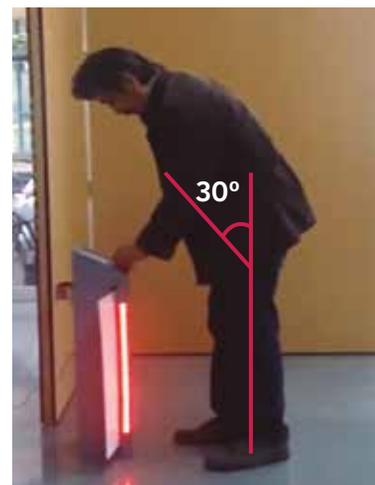


Fig. 69. El usuario se acercó de nuevo al prototipo y terminó de pagar. La postura del usuario resultó más encorvada. Con 30° en relación a su plano sagital. Fuente propia.



Fig. 70. Cuando deposito el dinero correcto la puerta se abatió permitiéndole el paso y se encendió una luz verde. En ese momento, el usuario no supo qué hacer, su reacción fue dar de nuevo un paso hacia atrás y voltear a vernos en espera de una respuesta. Fuente propia.



Fig. 71. Se le indicó que podía acceder por la lateral del prototipo. Fuente propia.

3.4.6 Conclusiones

Relacionado a los objetivos de la tesis se concluye que tanto el módulo “Boletera alcancía” como el módulo “Bi-Boletera” no cubrían estos objetivos en su totalidad.

Ambos conceptos no se eligieron por que cuentan con el componente MEI (dispositivo aceptador de monedas) que presentaba fallas con el movimiento del autobus como resultado esto generaba un mayor tiempo de desarrollo, lo que incrementaba a su vez los costos de produccion. Por otro lado si cubrió el objetivo de seguridad por contar con una alcancía para resguardar dinero. Además, el módulo “Bi-Boletera” tiene un costo elevado por combinar ambos conceptos.

El modulo “Cabeza de boletera” fue el elegido para desarrollarlo por que todos los componentes que contiene tienen una función óptima en relación a las boletaras analizadas. Rescata la envoltente metálica que ha funcionado para mantener los componentes seguros. En el objetivo económico se ajusta al presupuesto de Alfakio y su costo es menor a la boletera de mayor precio de la empresa GHO (\$180,000 MXN)

A continuación se presentan las ventajas y las desventajas del concepto:

CONCEPTO	VENTAJA	DESVENTAJA
	Está adaptada a las dimensiones de la cabina.	Con la “Cabeza de boletera” sólo se puede pagar con efectivo (al operador).
	Tiene dos versiones más, “Boletera alcancía” y “Bi-boletera”.	Con la “Cabeza de boletera” sólo el operador puede registrar la venta del boleto.
	Tiene un lector de tarjetas para que el operador inicie y cierre sesión.	No puede contener efectivo.
	El material es de metal.	El pasajero no puede ver la información de la venta del boleto de forma directa.

CONCEPTO	VENTAJA	DESVENTAJA
	Cuenta con alcancía.	Componentes presentan fallas cuando están en movimiento.
	Su costo es menor que el de la boletera más económica que tiene GHO (\$180,000).	
	El costo y tiempo de desarrollo son menores de los conceptos anteriores.	

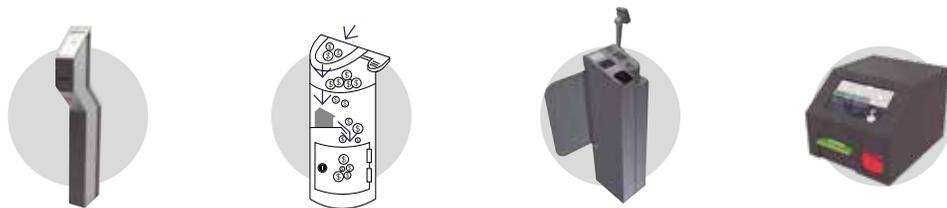
Tabla 72. Concepto 4.

Nota: Tabla de ventajas y desventajas del Concepto 4. Extraído de: Renders propios.

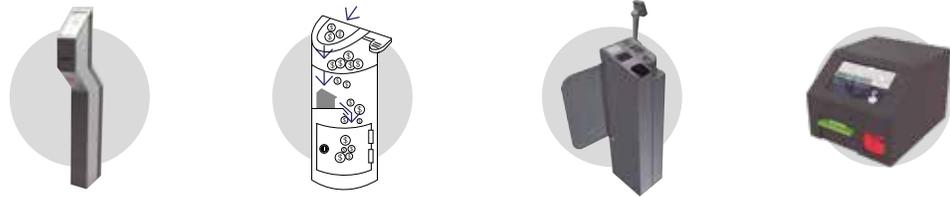
3.5 Tabla comparativa de conceptos

A continuación se presenta una tabla comparativa de los cuatro conceptos que se aterrizaron a lo largo del proyecto. Estos se compararon a través de seis variables diferentes; por función, por usuario que opera la boletera, por sistema de cobro, por tipo de boletera, por número de componentes y por tipo de sistema.

Como consecuencia de la tabla comparativa, se realizó una tabla general de ventajas y desventajas entre los cuatro conceptos. Esta tabla facilitó reconocer el valor que tiene cada propuesta y visualizar los cambios que hubo durante el proyecto.



Función				
a. Registro de la venta de boletos	*		*	*
b. Pago del servicio	*	*	*	
Usuario que opera la máquina				
a. Operador	*	*		*
b. Pasajero	*	*	*	
Sistema de cobro				
a. Lectura de código	*		*	*
b. Billetes			*	
c. Monedas		*	*	
d. Prepago	*		*	
e. Tarjeta crédito/débito			*	
f. Efectivo			*	*



Tipo de boletera				
a. Modular			*	
b. Unidad	*	*		*
Número de módulos				
a. 1	*	*		*
b. 2			*	
Tipo de sistema				
Mecánico		*		
Electrónico	*		*	*
TOTAL	6	4	4	3

Tabla 73. Tabla comparativa de conceptos.

Nota: La boletera uno fue la de mayor puntuación, ya que contó con seis factores imprescindibles. Sin embargo, el Concepto 1 fue el de mejor puntuación. Extraído de: Renders propios. Fuente propia.

3.6 Tabla de ventajas y desventajas

A continuación se presentan las ventajas y las desventajas del concepto:

CONCEPTO	VENTAJA	DESVENTAJA
	Por dimensiones se ubica cerca del operador sin obstruir el paso a pasajeros.	El ángulo de las pantallas no es regulable.
	Tiene dos pantallas donde el pasajero y el operador pueden corroborar la información al mismo tiempo.	No tiene diferentes modalidades de pago.
	El operador no tiene contacto con el dinero.	Posible robo a alcancía.
	La alcancía puede almacenar todo el dinero de un viaje.	Componente electrónico receptor y contabilizador de monedas susceptible a fallas.

CONCEPTO	VENTAJA	DESVENTAJA
	Mayor número de componentes.	Por componentes, es de grandes proporciones.
	Puede ser utilizado en otros contextos.	Mayor costo e inversión del proyecto.
	Accesorios que hacen al producto adaptable a su contexto.	Mayor tiempo de desarrollo del proyecto.
	Menor tamaño, un solo módulo integrador de componentes.	Por falta de inversión, no puede ser utilizada aún la tarjeta de prepago.
	Soporte de dos ejes de giro.	El operador sigue teniendo el control del dinero.
	Los cables y componentes están seguros en una envoltura de metal.	
	Tableta de 7 pulgadas que los pasajeros pueden utilizar para visualizar la información de la venta del boleto.	

Tabla 74. *Tabla de ventajas y desventajas.*

Nota: Comparación entre ventajas y desventajas generales de los cuatro conceptos. Extraído de: Renders propios. Fuente propia.

3.7 Tabla general de evolución de conceptos

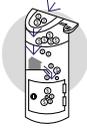
NO.	1	2	3	4
CONCEPTOS				
CONCEPTOS ALTERNATIVOS				
SIMULADOR DE "FUNCIÓN CRÍTICA"				
SIMULADOR DE PRUEBAS EN CONTEXTO				
SIMULADOR DE PRUEBAS C/USUARIOS				
PROTOTIPO				

Tabla 75. Tabla general de evolución de conceptos.

Nota: Panorama general de la evolución que tuvo cada uno de los conceptos. Desde su primera propuesta en render, conceptos alternativos, simuladores de función crítica, módulos de cartón en campo, con usuarios y el prototipo final. Extraído de: Renders y fotos propias. Fuente propia.

3.8

RESEÑA Y CONCLUSIONES

DE LOS CINCO HALLAZGOS sobre los problemas de la experiencia de uso de la boletera⁵, sólo se lograron solucionar tres y dos no, que a continuación se presentan:

NO LOGRADOS

Hallazgo 1. No hay un control por parte del “Sistema de boletera” en el ascenso y descenso de los pasajeros.

- Por tiempo y dinero destinados a la investigación se decide desarrollar sólo la boletera.

Hallazgo 3. Ingresos no reportados a las empresas de autobuses y a veces el operador no entrega los boletos a los usuarios.

- El operador sigue cobrando en efectivo por la venta del boleto.
- Por tiempo y dinero destinados a la investigación no se pudo desarrollar la infraestructura para que existiera el pago con tarjeta.
- Se planteó colocar una tableta de 7 pulgadas con la intención de que tanto el operador como el pasajero puedan corroborar la información de la venta de boleto; sin embargo, no se asegura que el operador le entregue el boleto al pasajero.

LOGRADOS

Hallazgo 2. Repetición en el registro de la venta de boletos.

- El software contiene menos pasos para realizar la venta de un boleto y tiene un diseño gráfico simple basado en símbolos para que el operador pueda seleccionar la opción correcta.
- Los boletos comprados en taquilla se registran con el lector de códigos para evitar que el registro por boleto se repita.

Hallazgo 4. Los pasajeros no revisan los boletos.

- Con la tableta de 7 pulgadas, el operador puede ver mejor y el pasajero puede revisar la información de la venta del boleto, sin embargo no se asegura de que el pasajero revise la información.

Hallazgo 5. Sabotaje susceptibles en componentes y cables.

- Los componentes y cables se resguardan del alcance de cualquier persona ajena a la tarea de mantenimiento.
- Los componentes están resguardados bajo llave en un segundo compartimiento de metal.
- Los cables están recubiertos con una manguera de metal.

CONCLUSIONES

De los dos hallazgos no logrados, ninguno de los puntos (salvo el punto de la pantalla) cubren los objetivos generales de la tesis (Optimizar componentes, más segura y más económica que las boleteras existentes). Los hallazgos logrados si cumplen con los objetivos generales por tener componentes económicos, rápidos en el procesamiento de información y seguros por estar en una envolvente metálica con herrajes comerciales que refuerzan la seguridad. A partir de estos valiosos hallazgos se desarrollará el producto “cabeza de boletera” en el siguiente capítulo.

⁵Ver página 64 “Hallazgos en la investigación de las boleteras”.



DESARROLLO
DEL PRODUCTO

4



Fig. 1. Perspectiva lateral de Boletera. Fuente propia.



Fig. 2. Vista lateral superior de Boletera. Fuente propia



Fig. 3. Vista lateral superior semi interna de Boletera. Fuente propia.

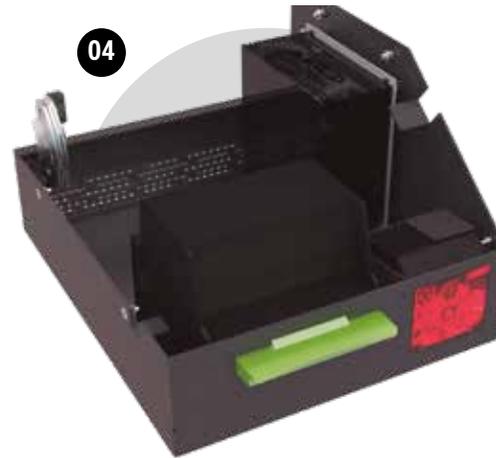


Fig. 4. Vista frontal área interna de Boletera. Fuente propia.



Fig. 5. Vista posterior de área interna de Boletera. Fuente propia.



Fig. 6. Vista posterior de Boletera. Fuente propia.

4.1 Propuesta de boletera

Al tener una nueva **configuración** de diseño, reubicamos los componentes y redefinimos la interacción que tendrían los dos usuarios con la boletera.

Por motivos de seguridad, se restringe al operador el acceso a todos los componentes menos la impresora. El técnico de mantenimiento es el único que tiene acceso a todos los componentes.

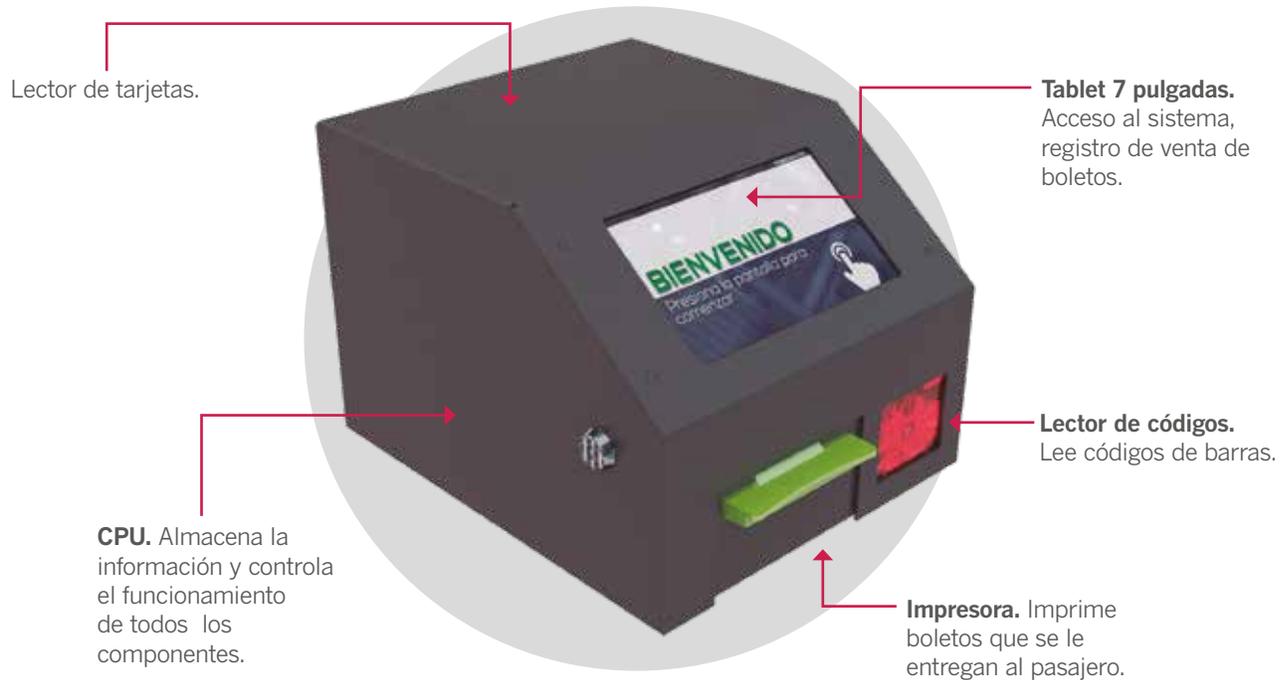


Fig. 7. Cabeza de boletera. Fuente propia.

A continuación se muestra la propuesta y una tabla de acceso a componentes por usuario:

COMPONENTE	OPERADOR	PASAJERO	SERVICIO TÉCNICO
LECTOR DE TARJETAS	SI	SI	SI
TABLETA	SI	NO	SI
LECTOR DE CÓDIGOS	SI	NO	SI
IMPRESORA	SI	NO	SI
CPU	NO	NO	SI

Tabla 8. Lista de componentes y contacto con usuarios.

Nota: Se organiza el acceso a los componentes según el tipo de usuario. Extraído de: Fuente propia.

4.2 Factor funcional

4.2.1 Planteamiento

Dos de los requerimientos específicos del proyecto se relacionan con el factor función:

- Seleccionar los componentes óptimos utilizados en las boleteras ya instaladas en los autobuses. Esta selección se argumentó en el análisis de los componentes para que estén unificados dentro de una envoltente.
- Lograr que la estética proyecte un diseño seguro, limpio y robusto. Se argumentó con una división de componentes para evitar el posible sabotaje, para lo cual se restringió el acceso a los componentes y se protegieron los cables.

A continuación se presentan las funciones que tiene cada usuario.

4.2.2 Operador



Fig. 9. Operador de autobús. Recuperado de: <https://es.123rf.com> identificador de la imagen:58614102 Fuente de: dolgachov

Apertura y cierre de sesión. Cada vez que el operador inicia un viaje nuevo, debe de cerrar y abrir una sesión en el sistema para realizar un corte de caja.

Registro de venta de boletos. A través de la tableta el operador selecciona el destino, el tipo de pasajero (niño, adulto, adulto mayor o discapacitado) y la cantidad de boletos, para que el sistema le indique un precio total.

Impresión de boleto. Una vez registrada la venta del boleto, la boletera expide un boleto para entregárselo al pasajero como comprobante del viaje.

Lectura de código. Existe la opción de que los pasajeros compren su boleto en taquilla y solo en esos casos el operador podrá escanear el código impreso en el boleto para su rápido registro y acceso.

Cambio de rollo de impresora. Cada vez que se termina el rollo de la impresora, el operador tiene acceso para cambiarlo.

4.2.3 Técnico



Mantenimiento. El técnico debe darle limpieza y soporte a los componentes de la boletera cada determinado tiempo. El técnico tiene acceso a la impresora y a todos los componentes que están resguardados dentro un compartimento.

Errores en software. Accede a la interfaz para poder solucionar los problemas. El acceso se realiza a través del CPU, en el cual conecta un monitor y un teclado auxiliar.

Fig. 10. Técnico de mantenimiento de la Boletera. Recuperado de: <https://bestnjplumber.com/water-heater-repair/>

4.2.4 Diagrama de flujo de la máquina

Se muestra de una manera esquemática el funcionamiento de la boletera, en donde cada uno de los componentes realiza una tarea.

Los componentes que operan en los diagramas de funcionamiento son:

1. **Lector de códigos.**
2. **Lector de tarjetas.**
3. **Impresora de boletos.**
4. **Tableta.** Este componente no necesita diagrama de función ya que cualquier acción se realiza por medio de ésta y se muestra la información del proceso.

4.2.4.1 Secuencia de códigos (Lector de códigos)

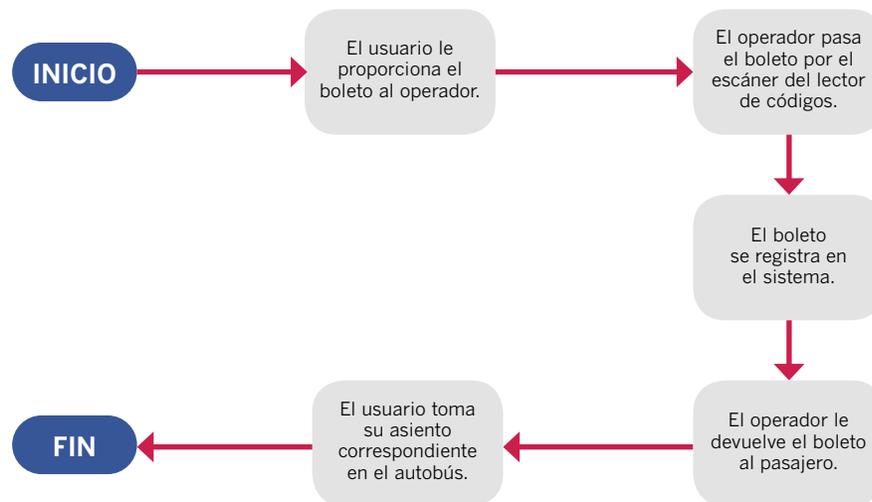
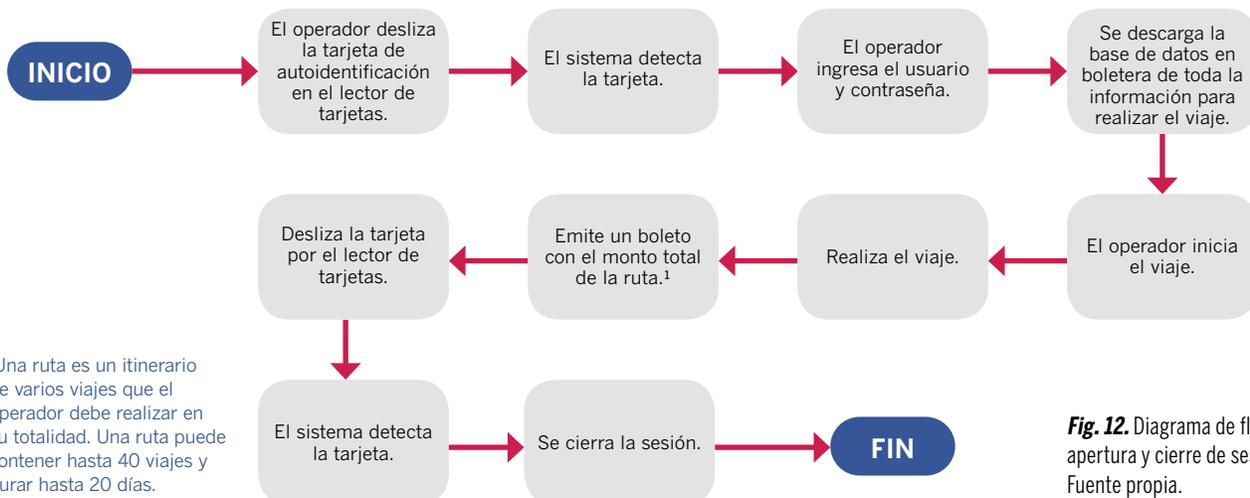


Fig. 11. Diagrama de flujo de escaneo de códigos. Fuente propia.

4.2.4.2 Secuencia de apertura y cierre de sesión (Lector de tarjetas)



¹Una ruta es un itinerario de varios viajes que el operador debe realizar en su totalidad. Una ruta puede contener hasta 40 viajes y durar hasta 20 días.

Fig. 12. Diagrama de flujo apertura y cierre de sesión. Fuente propia.

4.2.4.3 Secuencia de trayecto (impresora de boletos/tableta)

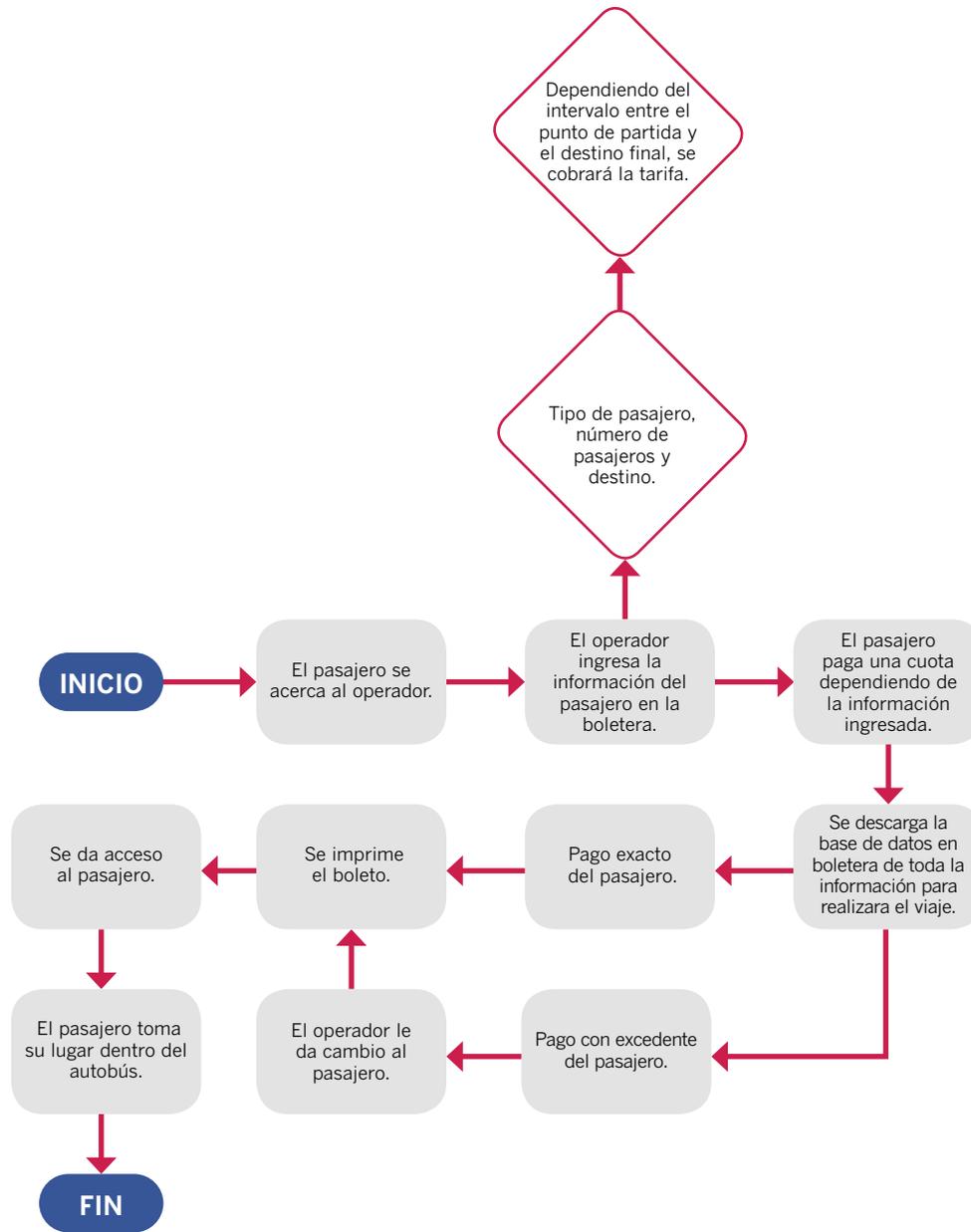


Fig. 13. Diagrama de flujo de secuencia de trayecto. Fuente propia.

4.2.5 Configuración de componentes

Con base en los requerimientos específicos del proyecto—el diseño centrado en la seguridad—, organizamos la boletera en tres áreas:

- **Área de interacción.** Aquí está ubicada la tableta y el lector de tarjetas. El operador puede registrar la venta de boleto en la tableta y reiniciarla por medio de un botón físico. Con el lector de tarjetas puede iniciar y cerrar sesión.

- **Área de impresión.** Aquí se ubica la impresora de boletos. El operador solo tiene acceso a ella para cambiar el rollo de la impresora.
- **Área de escaneo y sistema.** En ella encontramos el CPU y el lector de códigos. Sólo el técnico puede acceder a ellos.

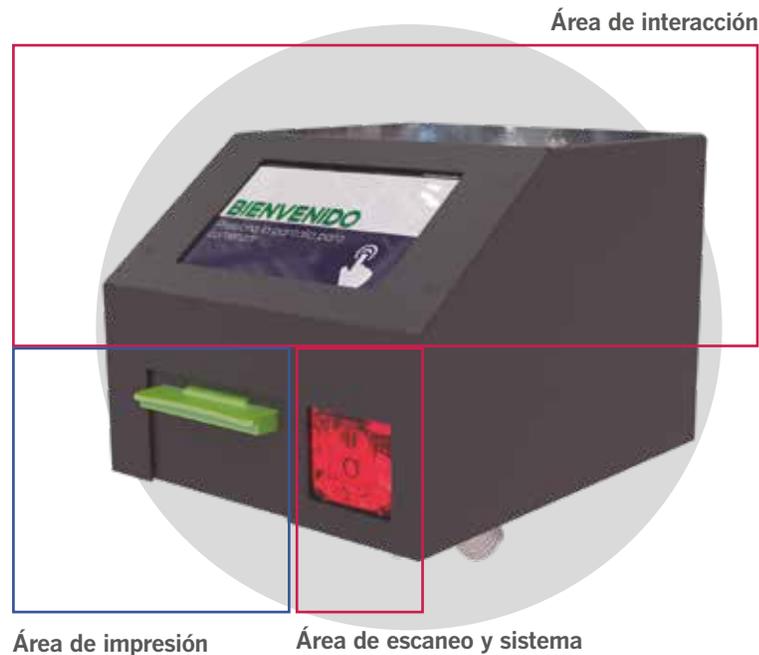


Fig. 14. Diagrama de áreas. Fuente propia.

4.2.5.1 Unificación de componentes

Durante el análisis realizado a las boleteras en sitio,² encontramos que todos los componentes de las boleteras están próximos pero no unificados en un mismo cuerpo, lo que implica un mayor uso del espacio dentro de la cabina y que éstos sean susceptibles al vandalismo.

Así el Concepto 4 busca integrar en un solo cuerpo todos los componentes, lo que reduce el vandalismo además de ocupar menos espacio dentro de la cabina del autobús.

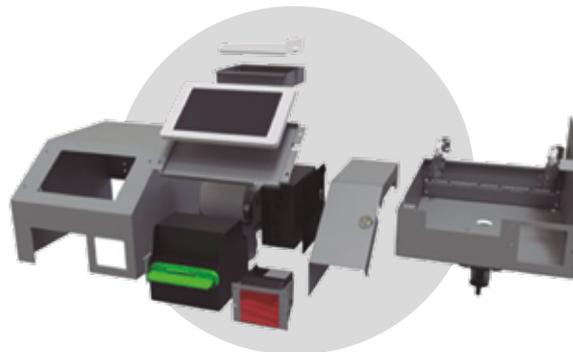


Fig. 15. Explosivo de Boletera. Fuente propia.

¹Ver págs. 32-36.

4.2.6 Análisis de los componentes

A continuación se detalla la función de cada componente dentro de la boletera.

SOPORTE DE BOLETERA

Ubicación en la boletera

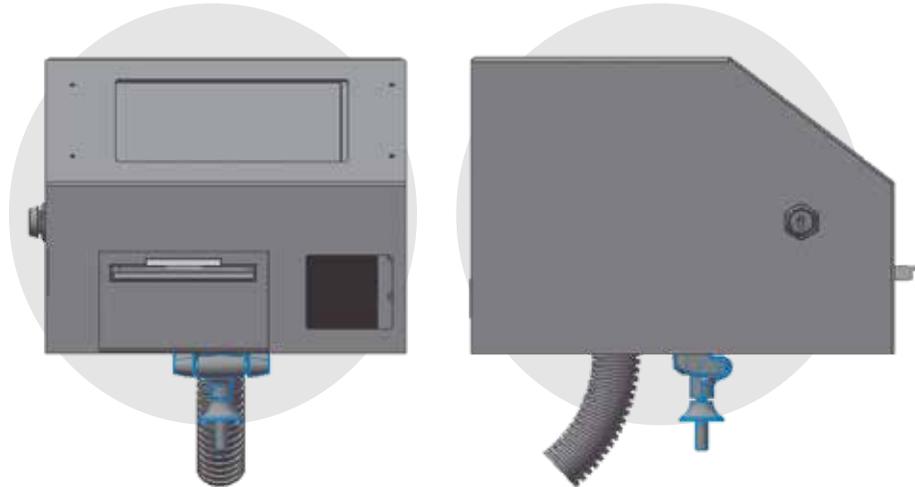


Fig. 16. Vistas generales (frontal y lateral) de ubicación de soporte en Boletera. Fuente propia.

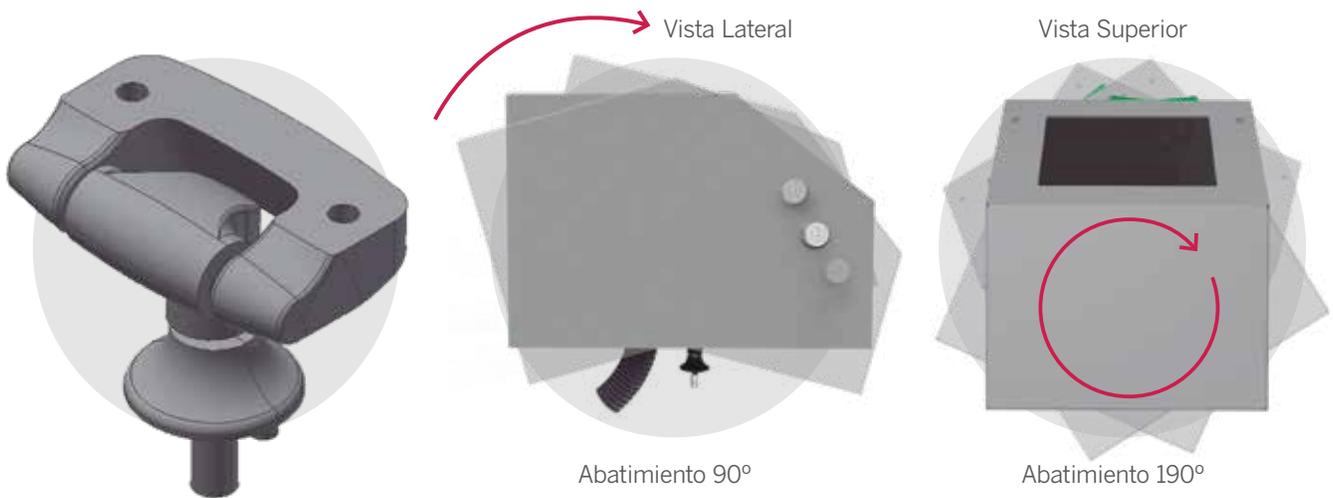


Fig. 17. Vista perspectiva de soporte de Boletera. Fuente propia.

Fig. 18. Vista lateral y superior de movimiento de soporte. Fuente propia.

Funciona para girar la boletera en dos ejes, lo que da al operador el ángulo para una mejor visibilidad de la pantalla de la tableta (ver figuras 18 y 19).

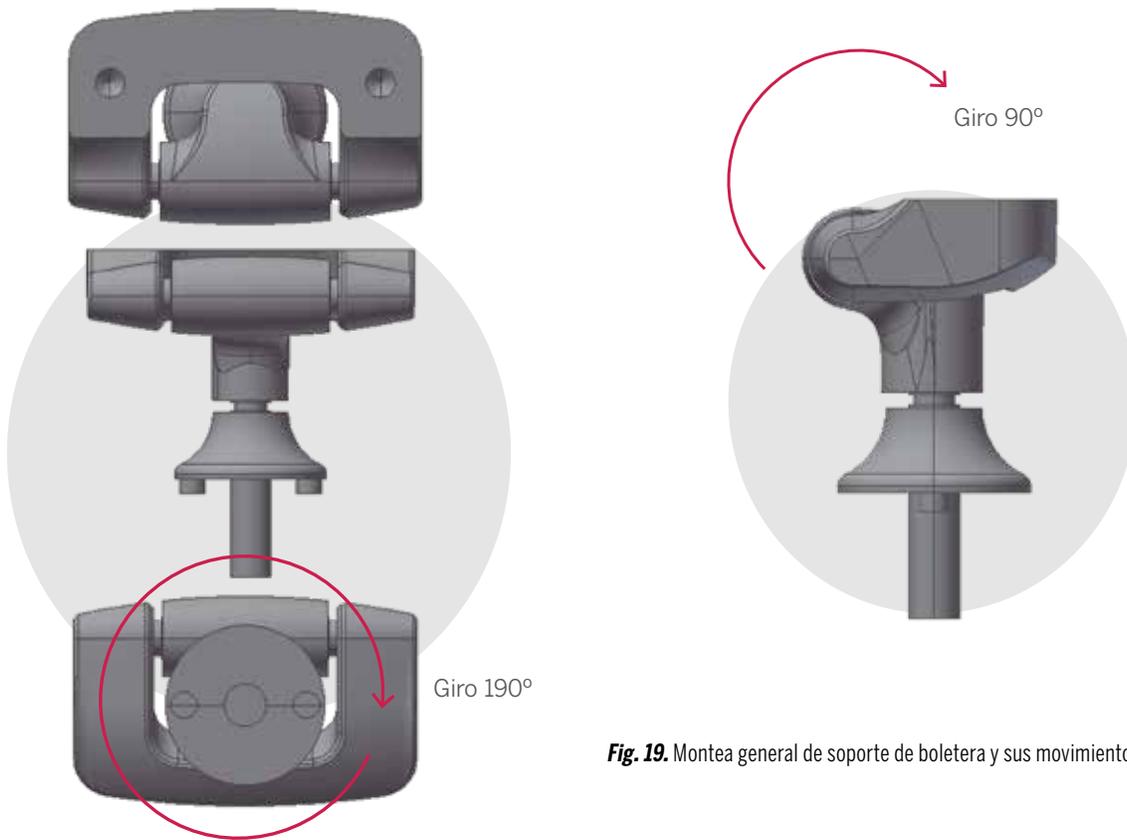


Fig. 19. Montea general de soporte de boletera y sus movimientos. Fuente propia.

IMPRESORA TÉRMICA
A. Ubicación en la máquina

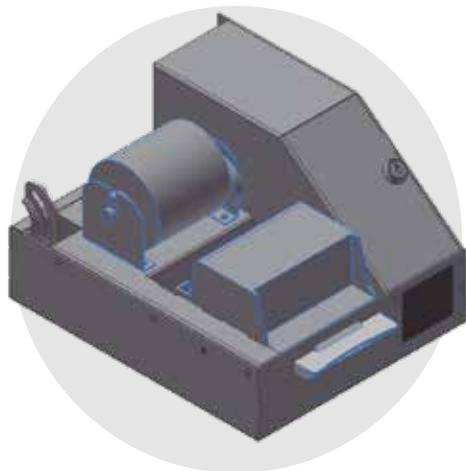


Fig. 20. Impresora térmica. Fuente propia.

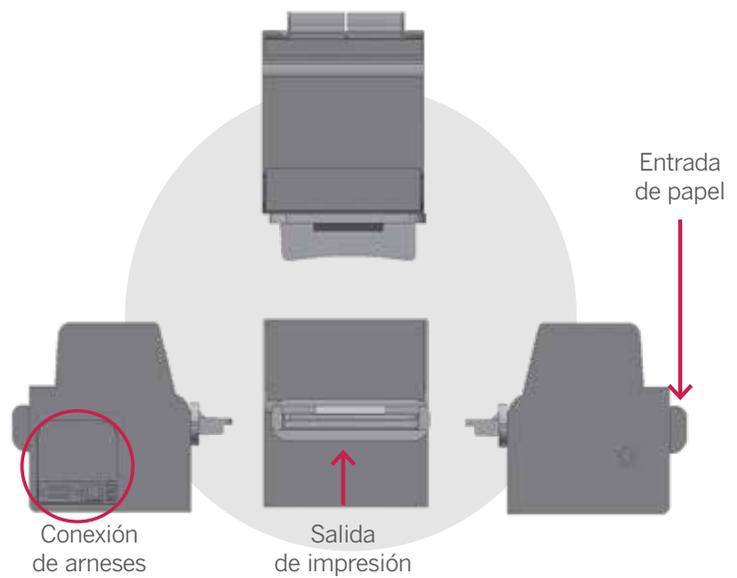


Fig. 21. Montea de impresora térmica. Fuente propia.

Funciona sin necesidad de utilizar tinta. Imprime por medio de calor, grabando la información en el papel. Se elimina la necesidad de reabastecer de tinta a la impresora, logrando que su mantenimiento sea más eficiente.

FUNCIONES PRINCIPALES

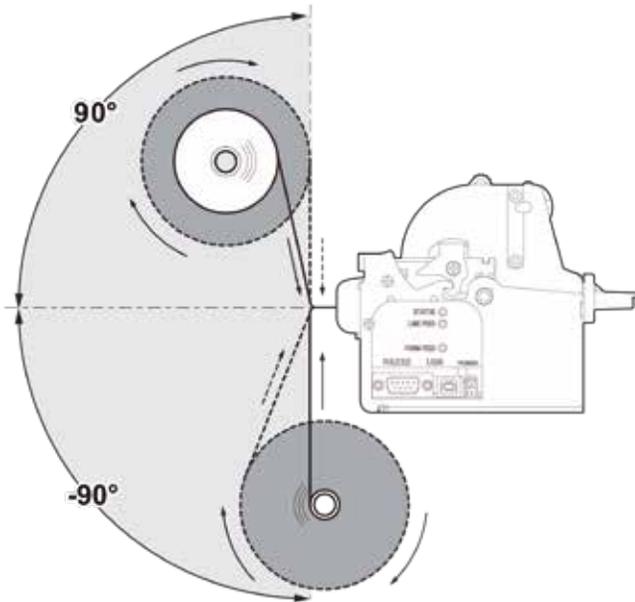


Fig. 22. Posición del rollo. El rollo tiene un rango de ubicación de +90° -90° con respecto a la entrada de la impresora. Recuperado de: <https://www.aures-support.com/DATA/oem/doc/Manuel%20VKP80II.pdf>

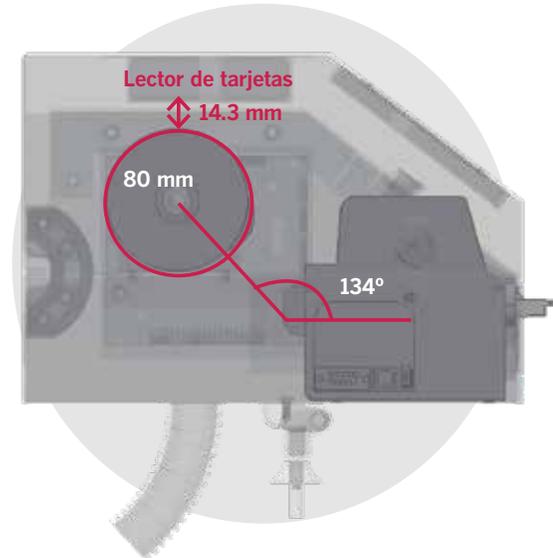


Fig. 23. Ángulo de posición. El rollo tiene un ángulo de 134° con respecto a la entrada de la impresora y una distancia de 14.3 mm con respecto al lector de tarjetas para evitar la superposición. Su diámetro es de 80 mm. Fuente propia.

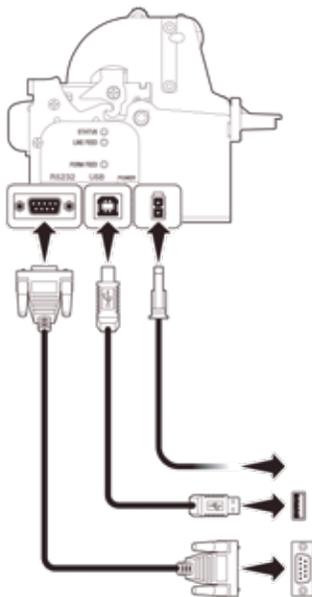


Fig. 24. Conexión de cables. Tiene dos entradas y una salida de información; primera, entrada de alimentación eléctrica. Segunda, cable de alimentación de datos. Tercera, cable VGA para salida de video. De estas sólo se utilizan las dos entradas. Recuperado de: <https://www.aures-support.com/DATA/oem/doc/Manuel%20VKP80II.pdf>

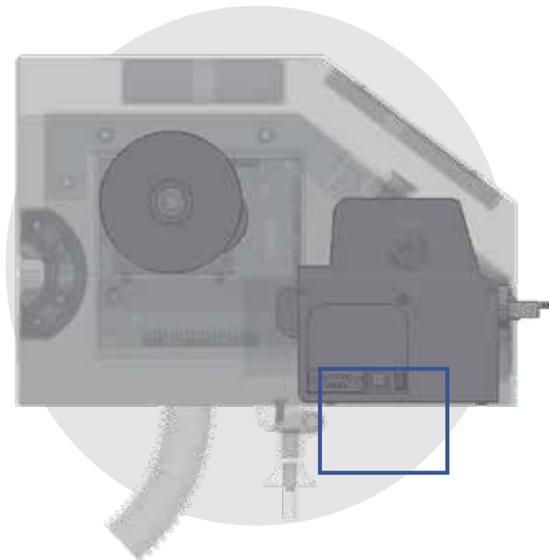


Fig. 25. Entrada de cables en boletera. Fuente propia.

PAPEL

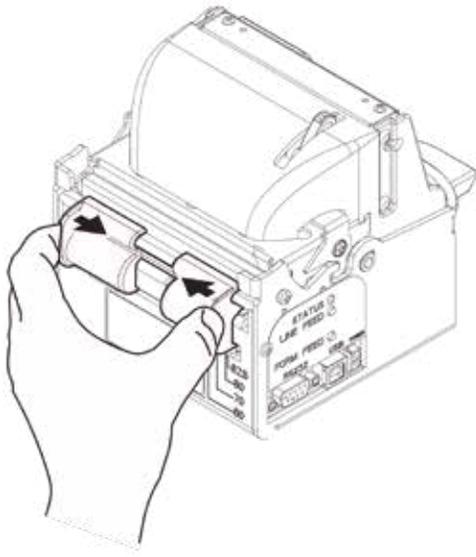


Fig. 26. Ajuste del ancho del papel. La impresora tiene la modalidad de ajuste para la entrada del papel; así se puede utilizar un rollo más angosto o ancho. Recuperado de: <https://www.ares-support.com/DATA/oem/doc/Manuel%20VKP80II.pdf>

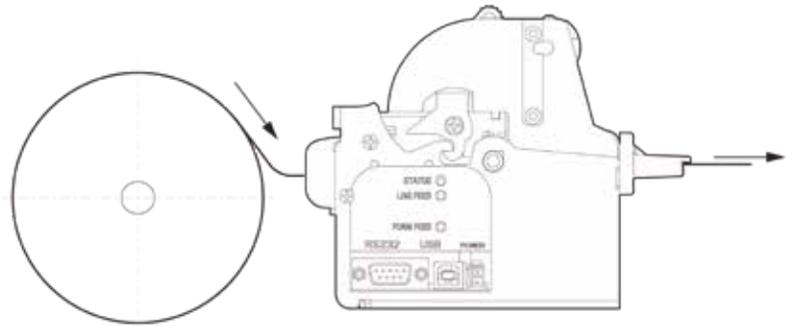
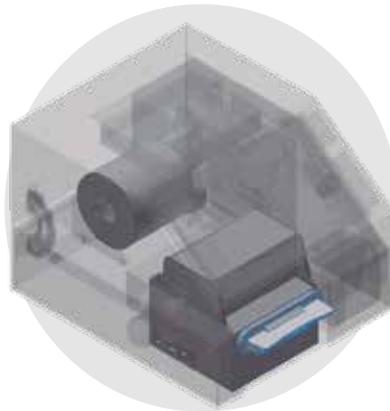


Fig. 27. Entrada del papel. Recuperado de: <https://www.ares-support.com/DATA/oem/doc/Manuel%20VKP80II.pdf>

BOLETO



Expulsión



Corte a 3/4



Permanece en la boquilla

Fig. 28. Entrada del papel. Tiene tres modalidades de expedir el boleto: primera: expulsión, segundo: corte a $\frac{3}{4}$ y tercero: permanencia en boquilla. Recuperado de: <https://www.ares-support.com/DATA/oem/docManuel%20VKP80II.pdf>

ACCESORIOS DEL ROLLO

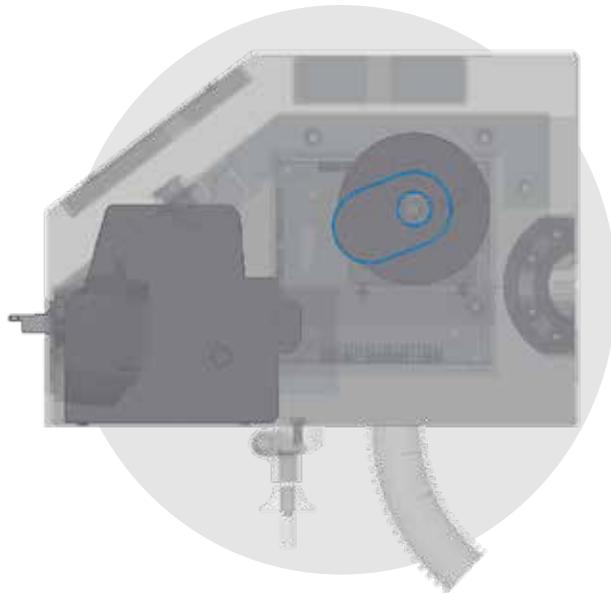


Fig. 29. Dispositivo encargado de detectar la disminución de papel en varias modalidades. Fuente propia.

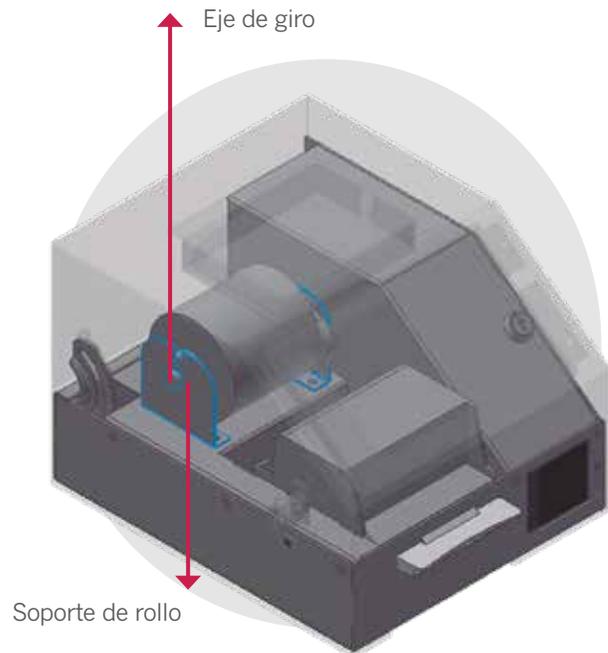


Fig. 30. Piezas del rollo. Soportes laterales (piezas de metal) para rollo y eje de giro. Fuente propia.

B. Mantenimiento

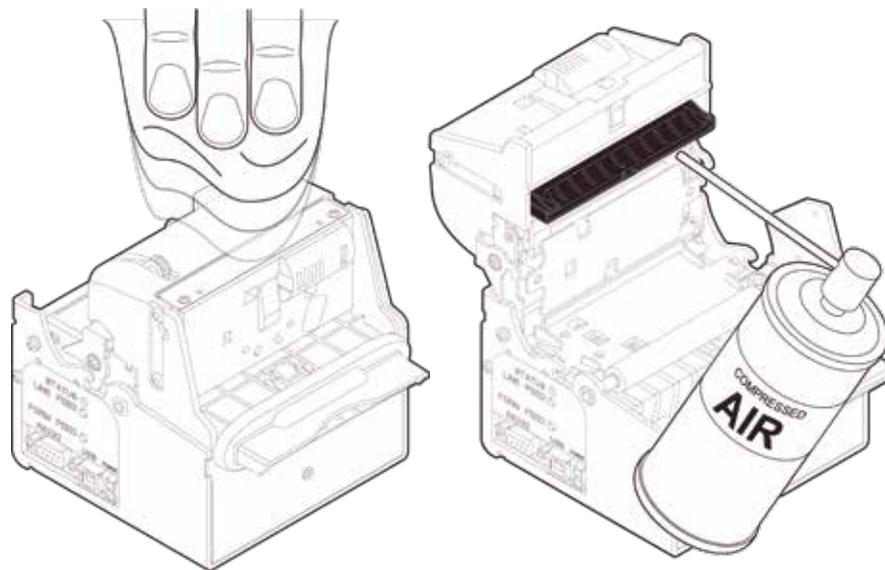


Fig. 31. Limpieza exterior e interior. Fuente propia.

Los requerimientos de limpieza son:

- **Exterior.** Limpiar con un trapo húmedo.
- **Interior.** Con aire comprimido, para conservar su funcionalidad.

CPU Y SOPORTE DE CPU

A. Ubicación en la máquina

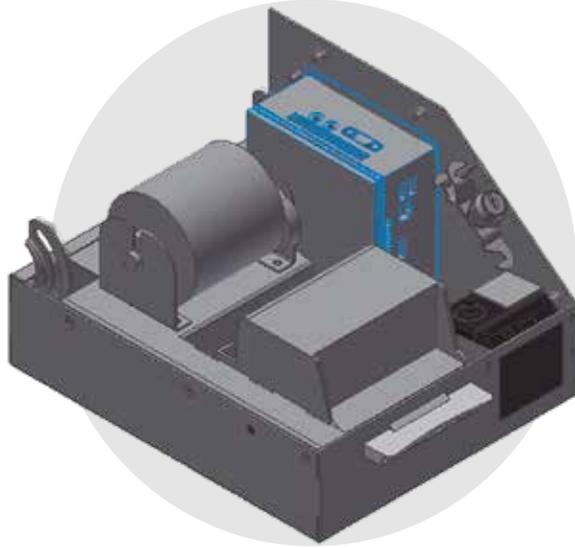


Fig. 32. CPU y su soporte. Fuente propia.

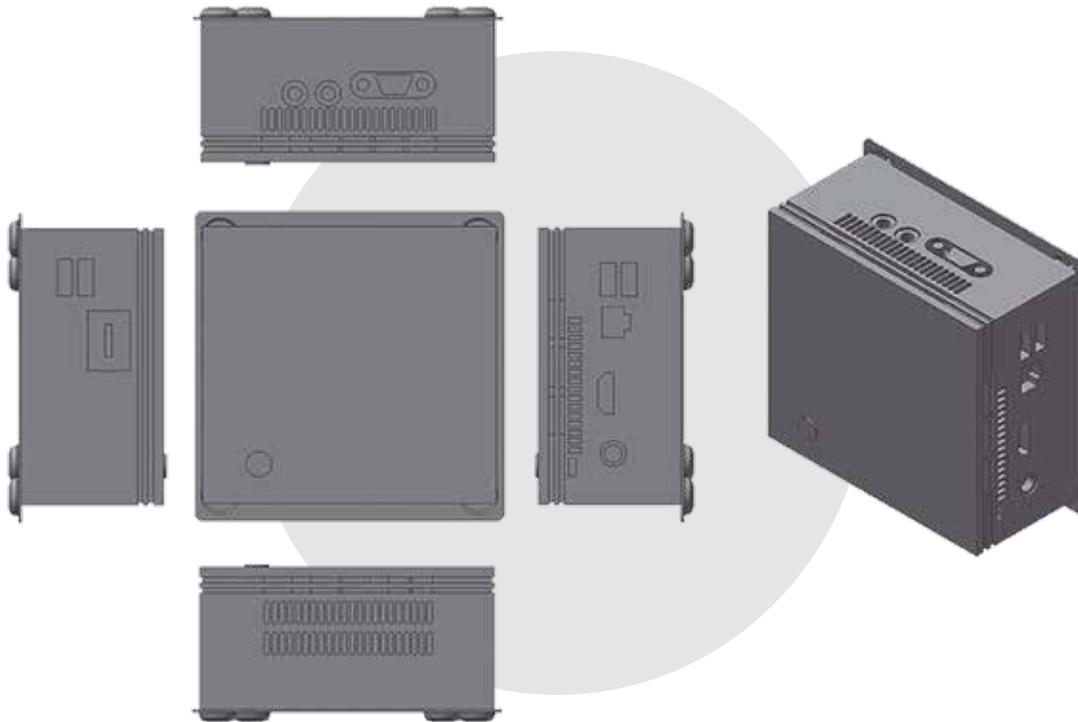


Fig. 33. Montea de CPU y su soporte. Fuente propia.

Diseño de CPU ultra compacto (56.1x 107.6 x 114.4 mm), con un procesador óptimo que soporta los seis componentes a los que irá conectado: la tableta, el lector de tarjetas, el lector de códigos, un monitor para soporte técnico, la impresora y una tarjeta de USB.

B. Conexiones con otros dispositivos

El CPU contiene diez conexiones de las cuales utilizamos seis: cuatro conexiones de puertos USB, una conexión a la corriente eléctrica y una conexión de cable VGA o HDMI para que el técnico pueda conectar un monitor en caso de que el software requiera mantenimiento.

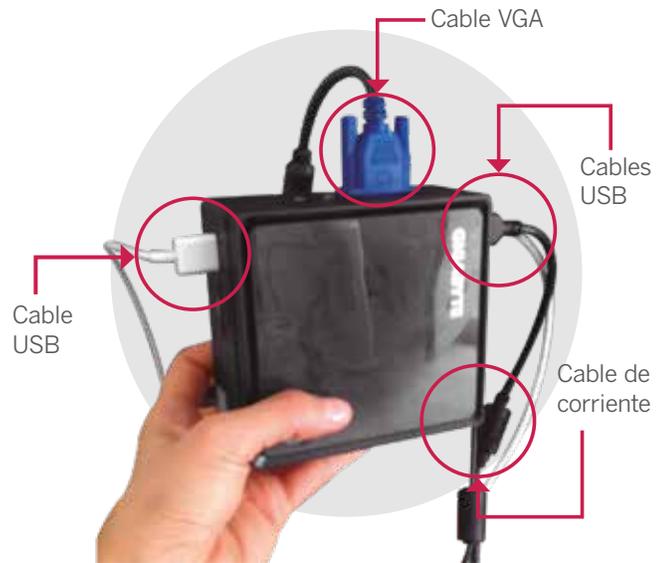


Fig. 34. Conexión de CPU con todos los cables de entrada y salida que debe de llevar. Fuente propia.

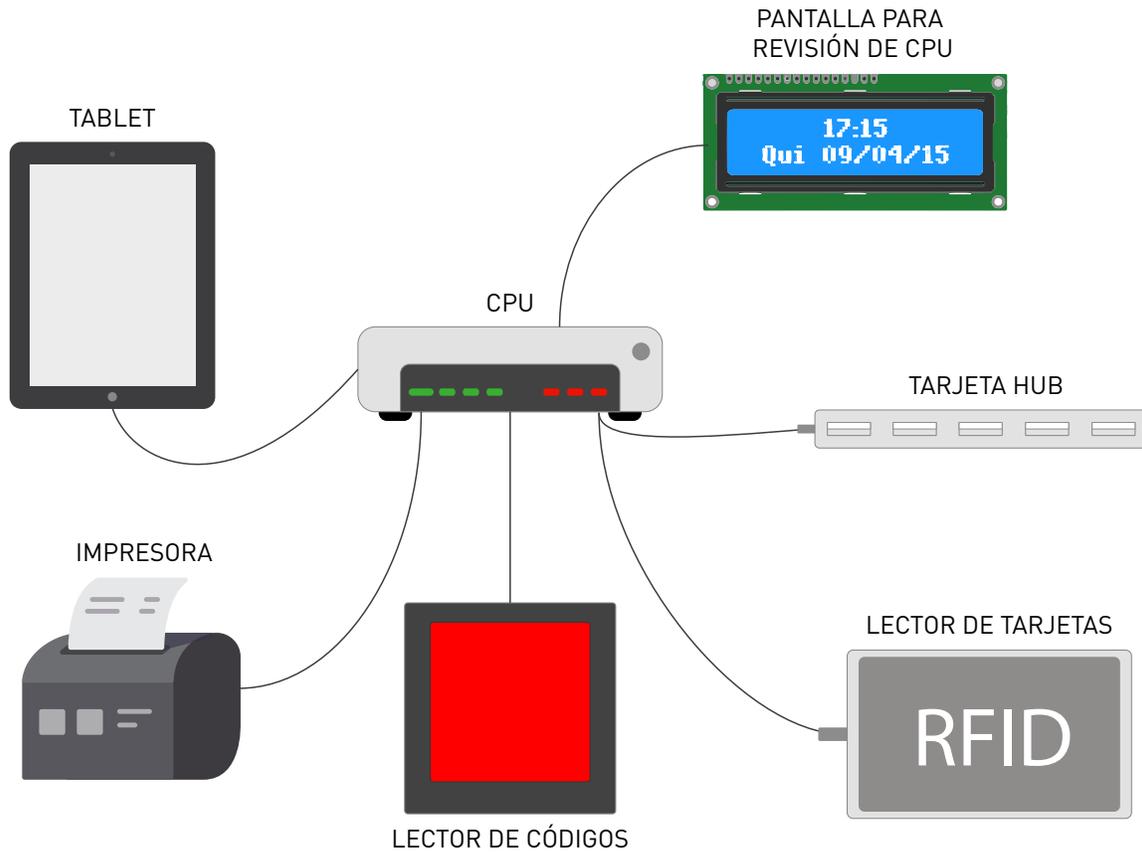


Fig. 35. Esquema donde se visualizan los componentes que deben estar conectados al CPU. Fuente propia.

SOPORTE DE CPU

A. Ubicación en la máquina

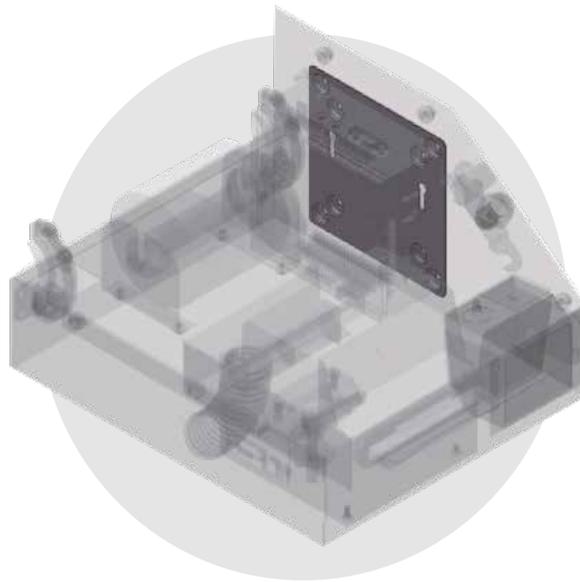


Fig. 36. Soporte de CPU. Fuente propia.

B. Especificaciones



Fig. 37 Soporte de montaje VESA (75 x 75 mm + 100 x 100 mm). Fuente propia.



Fig. 38. Tornillos para ensamblar el soporte con el CPU. Fuente propia.



Fig. 39. Foto de ensamble universal. Fuente propia.

TABLETA DE 7 PULGADAS

A. Ubicación en la máquina

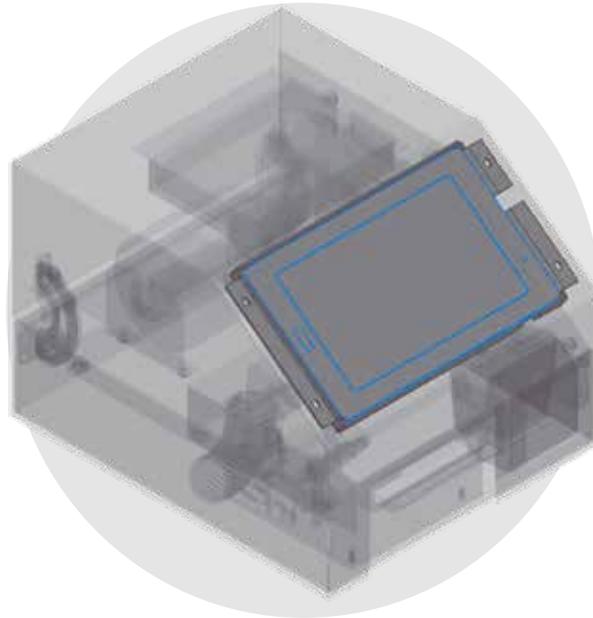


Fig. 40. Tableta de 7 pulgadas. Fuente propia.

B. Función de botones

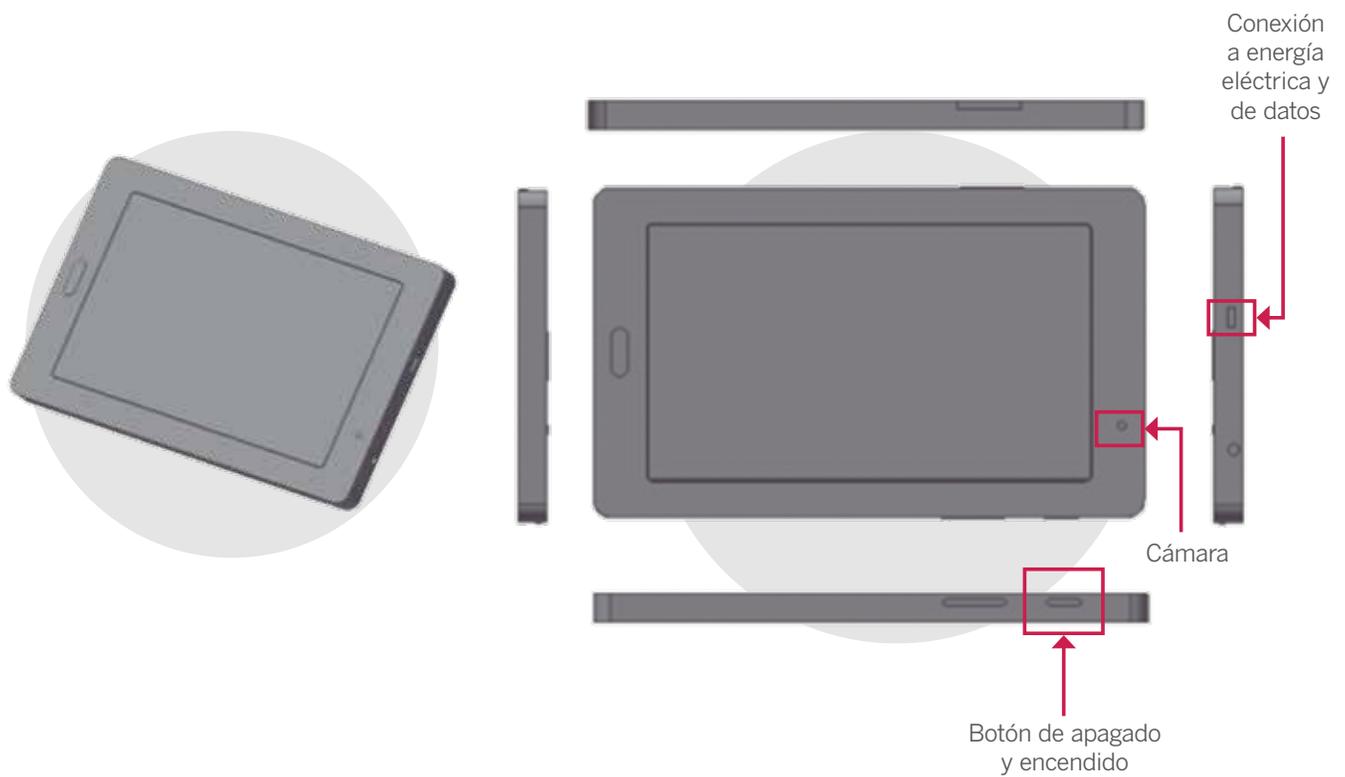


Fig. 41. Montea de tableta de 7 pulgadas. Fuente propia.

C. Diseño de interfaz

El diseño de la interfaz es desarrollo de la empresa Alfakio. A continuación se muestran los pasos, desde que el operador abre la sesión hasta que concluye una venta de boleto.



Fig. 42. Pantalla 1. El operador debe de tocar la pantalla para comenzar. Fuente propia.



Fig. 43. Pantalla 2. El operador inicia sesión al presentar su tarjeta. Fuente propia.



Fig. 44. Pantalla 3. El operador entra al programa para el registro de la venta de boleto. Fuente propia.



Fig. 45. Pantalla 4. Desde el centro de monitoreo, el sistema actualiza los datos. Fuente propia.

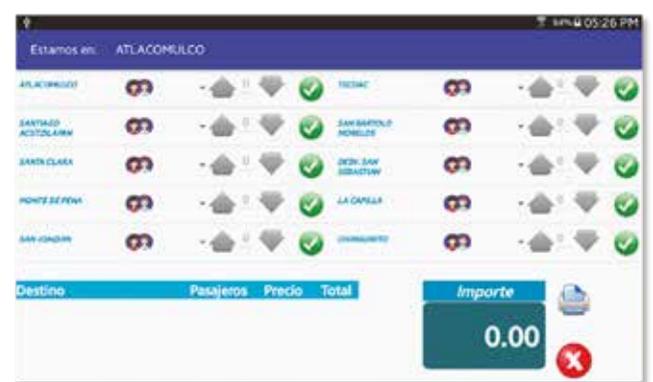


Fig. 46. Pantalla 5. Al iniciar la venta de boletos, el operador debe seleccionar primero el destino. Fuente propia.



Fig. 47. Pantalla 6. Después, el operador selecciona cuántos pasajeros son. Fuente propia.



Fig. 48. Pantalla 7. También, el operador selecciona el tipo de pasajero (niño, adulto, adulto mayor y discapacitado). Fuente propia.



Fig. 49. Pantalla 8. Por último, el operador cobra el total del viaje. Fuente propia.



Fig. 50. Se muestra en la pantalla el monto total a pagar. Fuente propia.



Fig. 51. El pasajero tiene la opción de escanear su boleto (previamente comprado en taquilla) para acceder al autobús. Fuente propia.



Fig. 52. La compra se registra en cualquiera de los dos casos anteriores. Fuente propia.

SOPORTE DE TABLETA DE 7 PULGADAS

A. Ubicación en la máquina

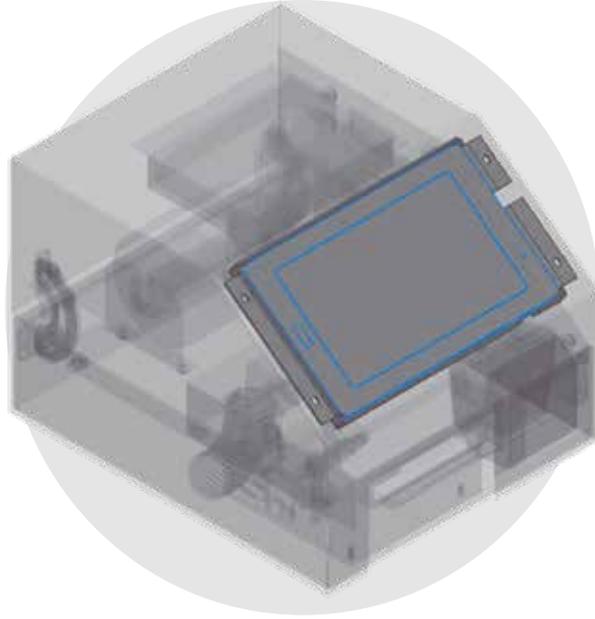


Fig. 53. Su función es mantener fija la tableta con respecto a la pieza de apertura. Fuente propia.

LECTOR DE CÓDIGOS

A. Ubicación en la máquina

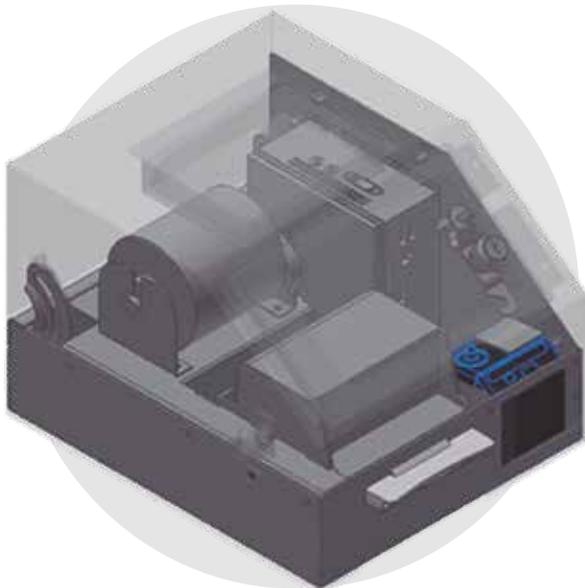


Fig. 54. Lector de códigos. Fuente propia.

B. Función

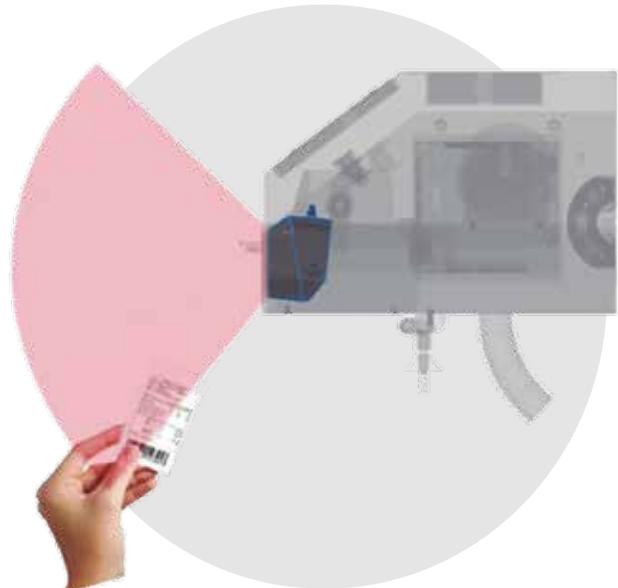


Fig. 55. Su función es escanear los códigos insertos en los boletos cuando los pasajeros los compran en taquilla y afuera del autobús. Fuente propia.

C. Área de lectura

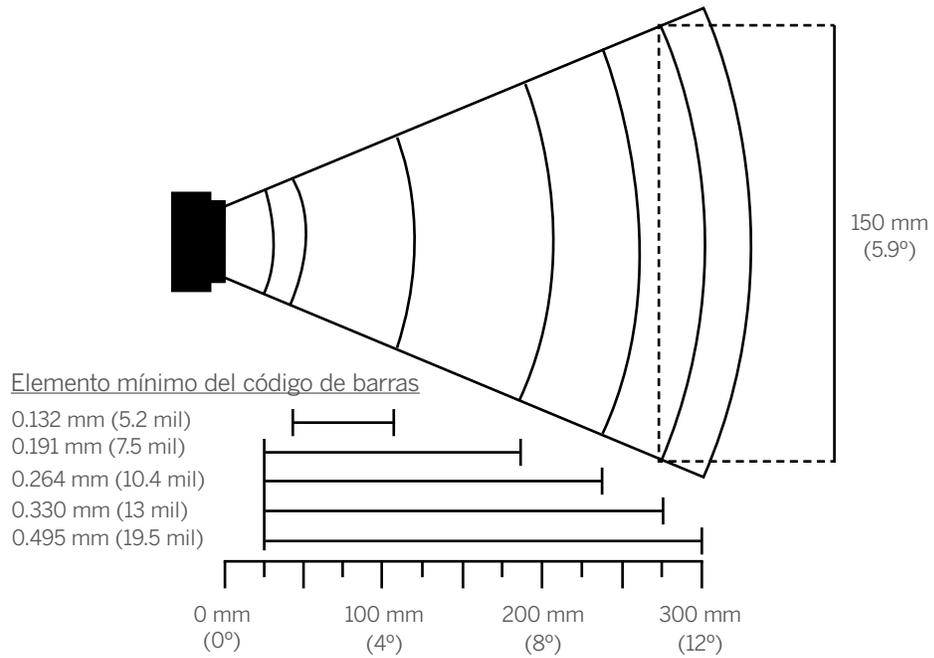


Fig. 56. Es capaz de leer un código a 300 mm de distancia y con una apertura de 150 mm. Fuente propia.

SOPORTE DE LECTOR DE CÓDIGOS

A. Ubicación en la máquina

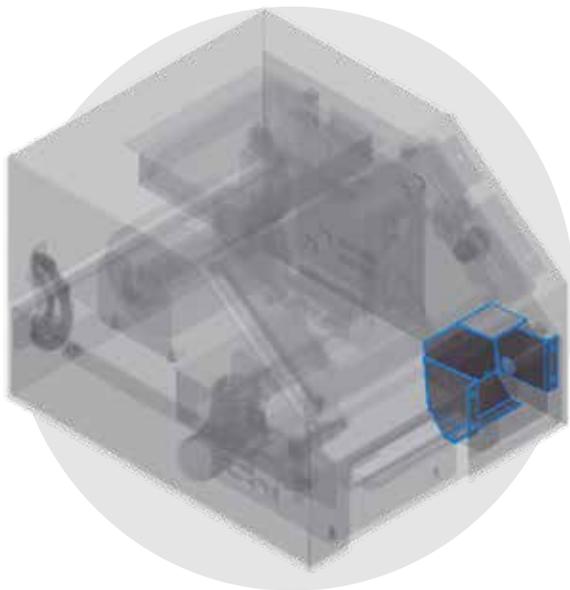


Fig. 57. Su función es fijar el lector de códigos. Fuente propia.

LECTOR DE TARJETAS

A. Ubicación en la máquina

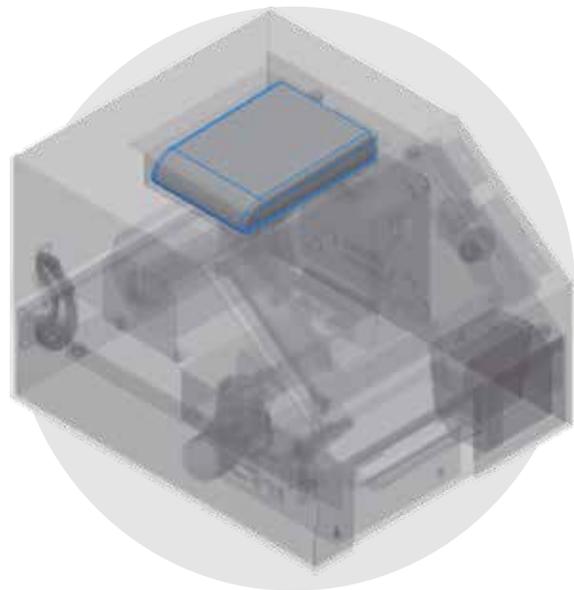


Fig. 58. Su función es detectar las tarjetas de identificación que cada operador posee para iniciar y cerrar sesión. Fuente propia.

B. Lector de tarjetas

Función principal

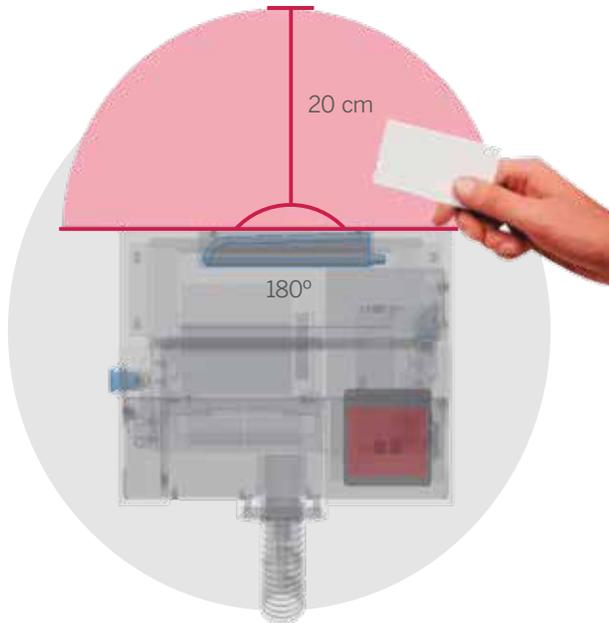


Fig. 59. Tiene un rango de lectura de 180° con una distancia aproximada de 20 cm. Fuente propia.

SOPORTE DE LECTOR DE TARJETAS

A. Ubicación en la máquina

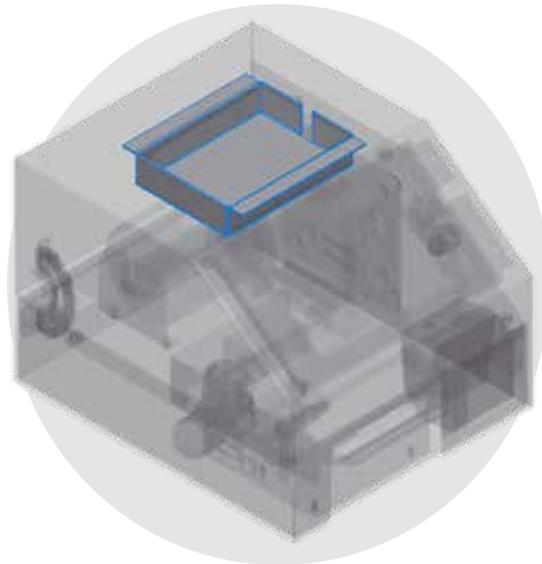


Fig. 60. Su función es ayudar a fijar el dispositivo lector de tarjetas. Fuente propia.

CERRADURA PRINCIPAL

A. Ubicación en la máquina

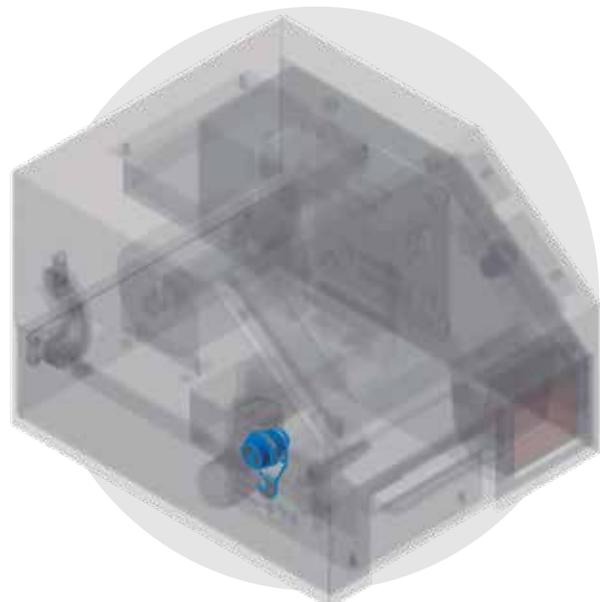
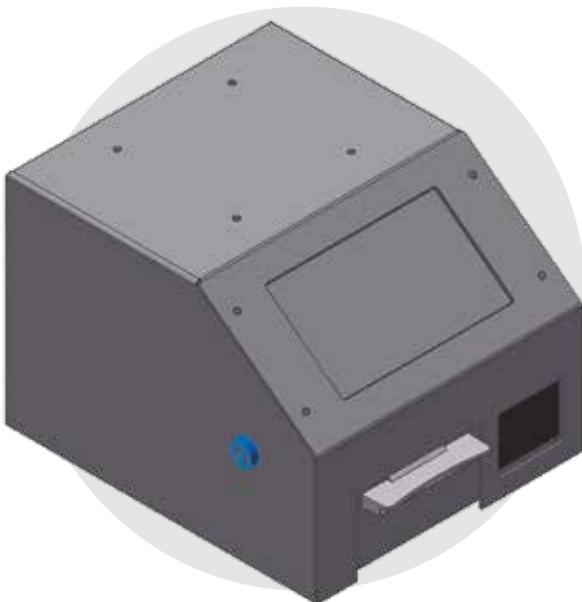


Fig. 61. Cerraduras externas. Fuente propia.

CERRADURA SECUNDARIA

A. Ubicación en la máquina

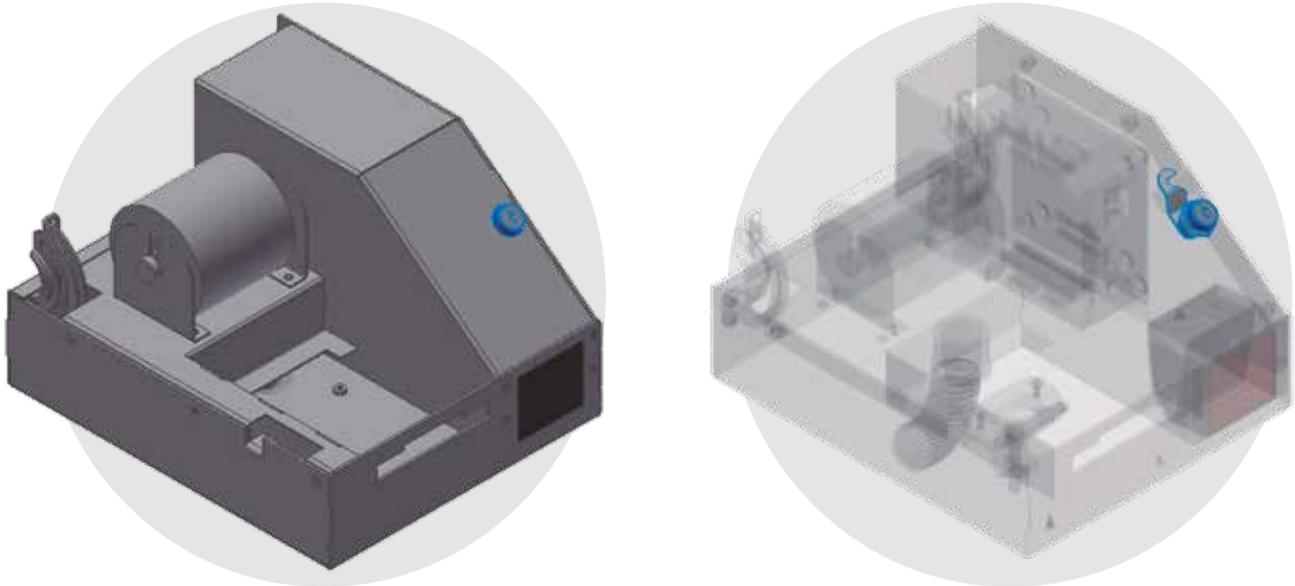


Fig. 62. Cerraduras internas. Fuente propia.

CERRADURAS

A. Función principal

Sirve para cerrar dos áreas de la boletera. Su diseño es en forma de gancho para una mayor seguridad.

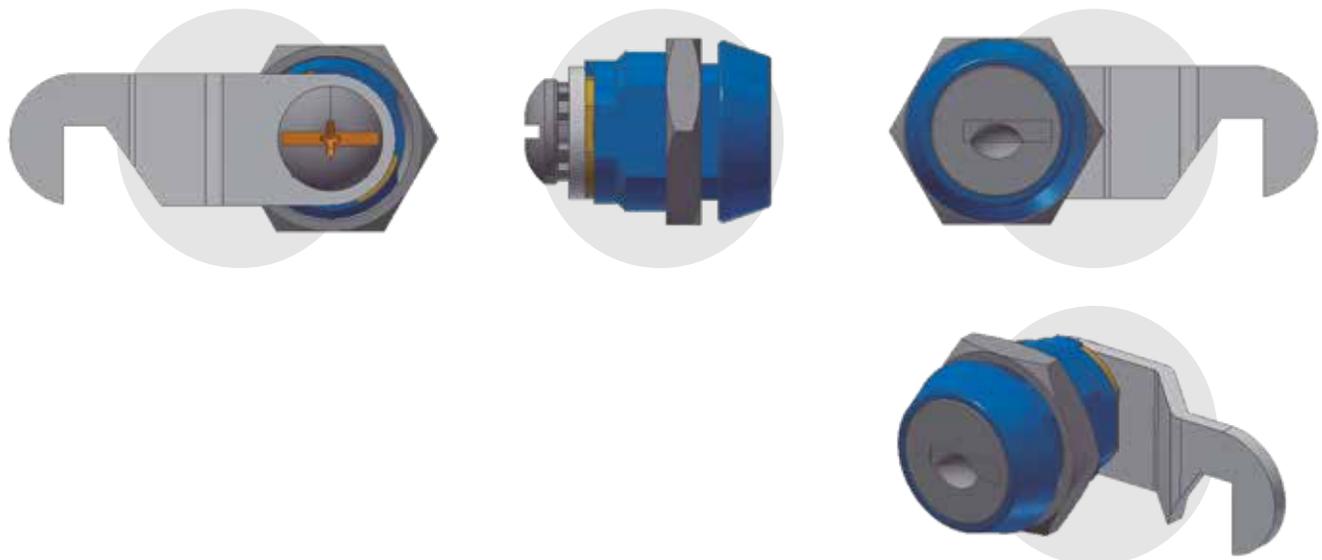


Fig. 63. Montea de cerradura. Fuente propia.

BISAGRAS

A. Ubicación en la máquina

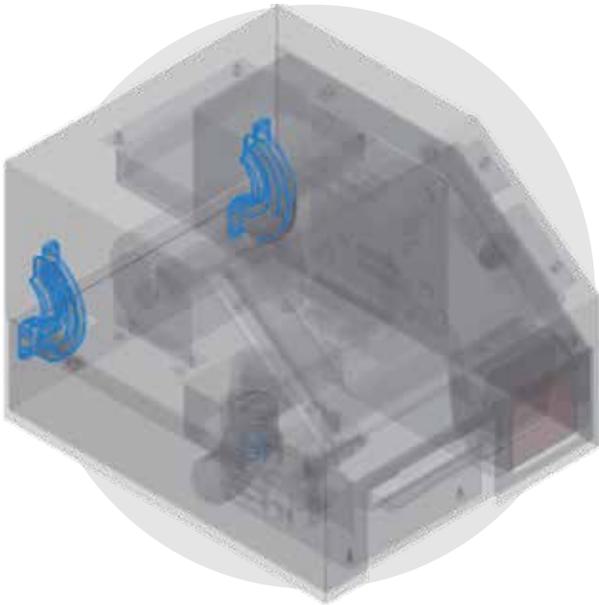


Fig. 64. Bisagras. Fuente propia.

BISAGRAS

A. Ubicación en la máquina

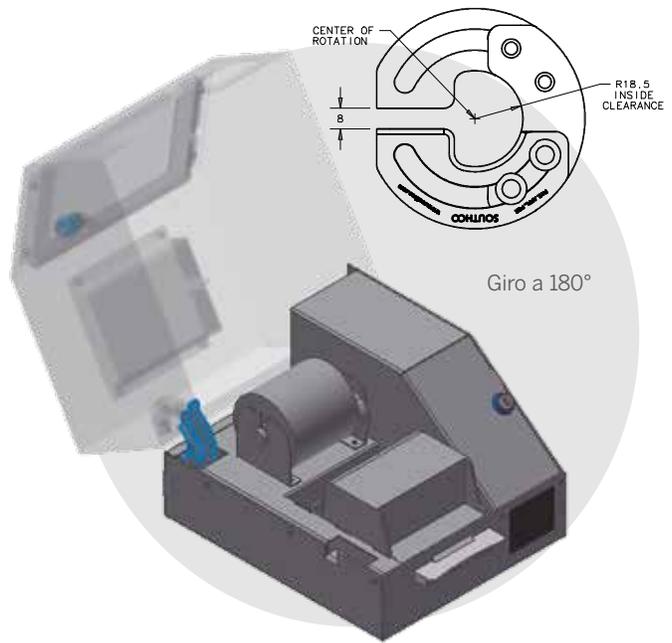


Fig. 65. Ayuda al abatimiento de la tapa. Son ocultas y su giro es de 180°. Fuente propia.

MANGUERA PARA PROTECCIÓN DE CABLES

A. Ubicación en la máquina

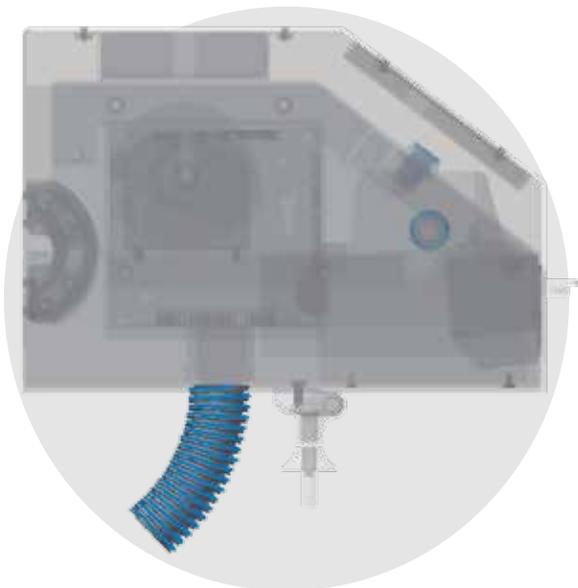


Fig. 66. Manguera metálica para proteger los cables. Fuente propia.

B. Función principal

Recubrimientos de plástico para cables



Protege los cables de los componentes hacia el área de electrónica que está ubicada en el tablero (ver figura 68).

Fig. 67. Manguera metálica y recubrimientos de plástico para cables. Fuente propia.

C. Ejemplo



Fig. 68. Actualmente los cables están expuestos sin ninguna protección. Fuente propia.

4.2.7 Conclusiones

Todos los componentes que integran el sistema de hardware de la boletería se decidieron integrar a partir del análisis de componentes de las boleterías en sitio (ver pág. 32 - 36), por lo tanto se puede concluir que son económicos y óptimos.

En cuanto a seguridad, no existe una certeza de que los componentes: bisagras, chapas de apertura y cierre, soporte giratorio de dos ejes y manguera metálica sean susceptibles al vandalismo al 100%, estos componentes se eligieron con la ayuda de los ingenieros de Alfakio y de un proveedor de la empresa "Southco - Líder mundial en diseño y manufactura de soluciones de acceso de ingeniería"

4.3 Factor ergonómico

4.3.1 Planteamiento

La boletería se diseñó para funcionar dentro de una cabina de autobús. A partir de este punto se plantearon dos usuarios principales: el operador de autobús y el técnico de mantenimiento. Las acciones que se consideraron y tomaron en cuenta por usuario fueron:

- **Operador:** Visibilidad periférica desde su asiento, alcance a boletería sin esfuerzos físicos, visión total de la pantalla de información de la boletería y acceso al asiento sin obstaculizar su paso.

- **Técnico de mantenimiento:** Acceso único a CPU, lector de códigos y tarjeta y pantalla, facilidad de manipulación y mantenimiento de los mismos.

Por lo anterior, se hicieron pruebas ergonómicas con un simulador de cartón para determinar las dimensiones adecuadas de la boletera, medidas antropométricas y distribución de los componentes tomando en cuenta:

- Altura.
- Ángulos de visión.
- Alcance.
- Acceso a los componentes.

A continuación se muestra el análisis en sitio dentro de los tres autobuses.

4.3.2 Pruebas ergonómicas

El análisis se realizó nuevamente en las cabinas de los autobuses de servicio suburbano (Boxer) y ordinario (Torino Viejo y Torino Nuevo).



4.3.2.1 Modelo de cartón

La propuesta de la cabeza de boletera utilizó como soporte las bases ya instaladas en los autobuses (ver figura 69); evitando modificar el espacio y generar gastos adicionales. Además se pensó en ubicar la boletera en un lugar donde el operador está acostumbrado a maniobrar.

Fig. 69. Prototipo de Boletera en base de metal. Fuente propia.

4.3.2.2 Torino Nuevo

El operador estiró el brazo por completo, lo levantó en un ángulo de 90° con respecto al tronco y tuvo una ligera rotación del torso. Por otra parte, el paso al asiento y la manipulación de la palanca quedaron libres, en comparación con las propuestas anteriores de "Pruebas en sitio de la ECU" (ver páginas 89-92).

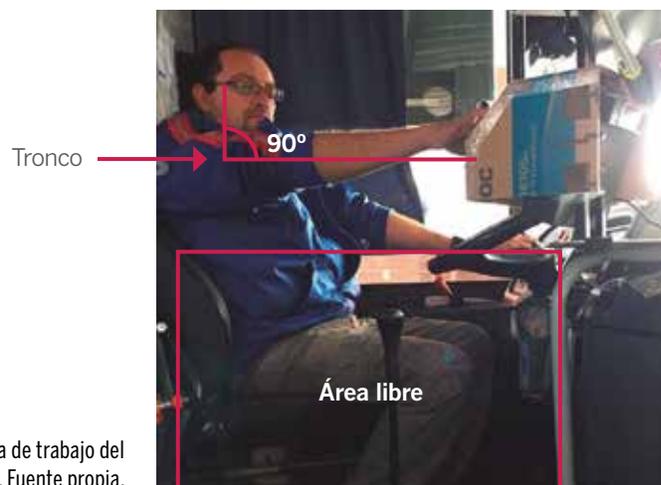


Fig. 70. Área de trabajo del operador. Fuente propia.



Al ver que la postura del operador era forzada en la figura anterior, aproximamos la boletera al operador, con lo que obtuvimos una postura natural y sin esfuerzo. No existe una flexión o extensión en la muñeca y los dedos tocan sin esfuerzos la pantalla.

La apertura del antebrazo con respecto al brazo es de 110°, 20° más que la postura anterior.

Fig. 71. Análisis ergonómico del operador 2. Fuente propia.

4.3.2.3 Torino Viejo

El operador que nos ayudó en el análisis tiene una estatura de 170 cm aprox.

Se colocó la boletera en el mismo lugar que en el Torino Nuevo. El operador extendió el brazo por completo a 90° con respecto al tronco (no se visualiza el ángulo en la foto porque se distorsiona por la perspectiva de la toma); sin embargo, su cuerpo no roto ni se separó del asiento y alcanzó la pantalla sin la necesidad de moverse del asiento.



Fig. 72. Análisis ergonómico del operador 3. Fuente propia.



Fig. 73. Análisis ergonómico del operador 4. Fuente propia.

Este usuario tenía una altura de 155 cm. Él estiró por completo su brazo a 90° con respecto al tronco sin poder alcanzar la boletera. Necesitó separarse del asiento para poder tener contacto con la pantalla táctil. Por otra parte, a pesar de su estatura, el usuario no tuvo problemas de visibilidad, ya que el objeto no obstruye su visibilidad hacia el parabrisas.



Fig. 74. Análisis ergonómico en cabina. Fuente propia.

En el modelo *Torino Viejo* se tuvo un libre acceso al asiento del conductor y la palanca de velocidades no fue obstruida. La base de metal sobre la estructura tubular nos sirvió para ubicar la boletera cerca del operador.



Fig. 75. Análisis ergonómico en cabina 2. Fuente propia.



Fig. 76. Análisis ergonómico en cabina 3. Fuente propia.

En el modelo *Torino Viejo* se tiene un libre acceso al asiento del conductor y la palanca de velocidades no es obstruida.

La base de metal sobre la estructura tubular también sirvió para ubicar la boletera cerca del operador.

4.3.2.4 Boxer

Se intentó colocar la boletera en los soportes ya establecidos (ver figura 77); sin embargo, su posición no era cómoda para el usuario, por estar a una distancia que limitaba su maniobra.

Se buscó una posición nueva, quedando entre las máquinas actuales (ver figura 78).



Fig. 77. Soportes actuales en cabina. Fuente propia.

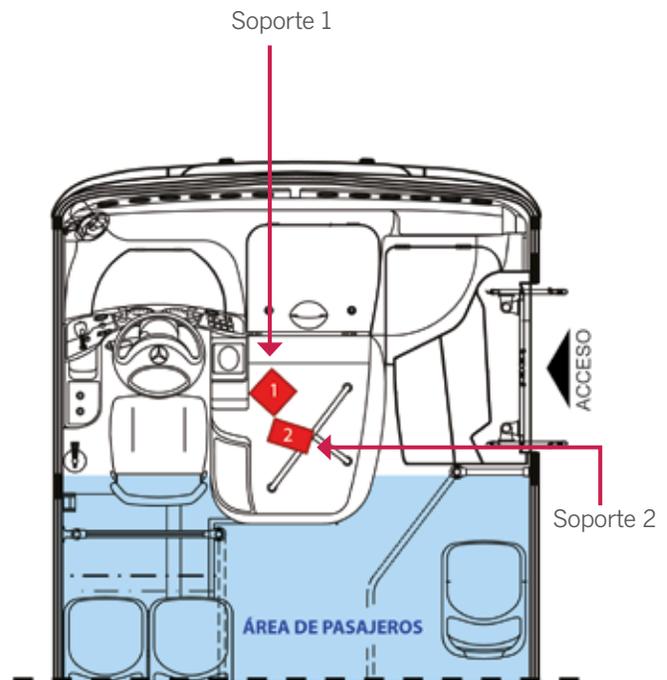


Fig. 78. Vista superior de cabina de Boxer. Fuente propia.



Fig. 79. Análisis ergonómico de usuario. Fuente propia.

Al encontrar la posición adecuada, se realizó otra prueba con un usuario de 162 cm aprox. El usuario no presentó dificultad para llegar a la pantalla de la boletera que, aunque estaba obstruida por la máquina actual, pudo ver sin problema. Al igual que en los diferentes modelos de autobuses, el paso al asiento del operador estuvo libre de obstáculos y su visión no fue obstruida (ver figura 80).

Áreas visuales del operador

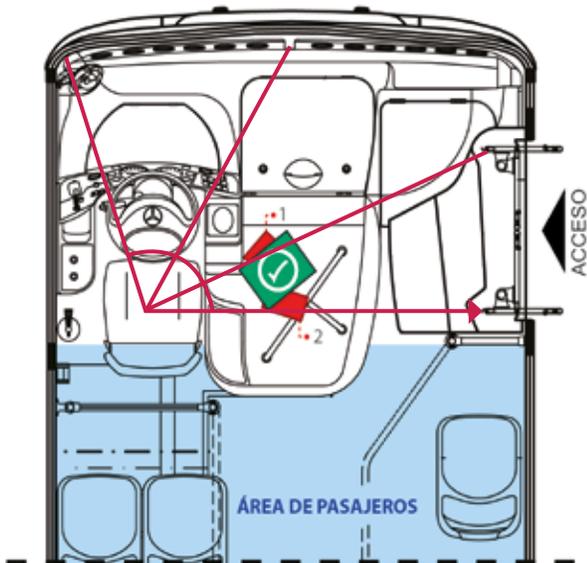


Fig. 80. Vista superior de cabina de Boxer. Fuente propia.

Vista 1.



Visión panorámica

Vista 2.



Visión hacia la puerta

4.3.2 Experiencias de uso

Hasta ahora sólo se ha analizado la interacción con el modelo de cartón de la boletería, pero, ¿cómo interactúan los usuarios con los componentes? A continuación se muestran vistas del modelado de la boletería con el fin de explicar la experiencia de uso de los dos usuarios en relación a cada uno de los componentes.

4.3.3.1 Operador



Fig. 81. El operador toca la pantalla para activar el programa. Fuente propia.



Fig. 82. El operador ajusta la boletería en dos ejes para tener una mejor visión de la pantalla. Fuente propia.



Fig. 83. El operador inicia y cierra sesión en el lector de tarjetas. Fuente propia.



Fig. 84. El operador también puede registrar la venta de los boletos comprados en taquilla escaneando el código del boleto y dar acceso al pasajero al autobús. Fuente propia.



Fig. 85. El operador le entrega el boleto al pasajero para que pueda acceder al autobús. Fuente propia.



Fig. 86. Se selecciona el destino, el tipo y número de pasajeros para registrar la venta de boletos. Fuente propia.



Fig. 87. El operador recibe el dinero por parte del pasajero para realizar la compra del boleto. Fuente propia.



Fig. 88. El operador toma el boleto de la impresora para entregárselo al pasajero. Fuente propia.



Fig. 89. El operador le entrega el boleto al pasajero para que pueda acceder al autobús. Fuente propia



Fig. 90. El operador tiene acceso a la primera área de seguridad. Fuente propia.



Fig. 91. Para tener acceso a la impresora (1ª área de seguridad), el operador debe levantar la cubierta principal. Fuente propia.



Fig. 92. El operador puede cambiar el rollo de la impresora, pero no tiene acceso a los demás componentes. El rollo vacío se reemplaza con facilidad. Fuente propia.

4.3.3.2 Diagrama comparativo

Sobre la secuencia de uso de la propuesta final, a continuación se desglosa su análisis:

1. Existen 11 pasos.
2. Los pasos 1, 2 y 4 no son relevantes para el análisis de la boletera.
3. El paso 3 no se necesita, ya que el operador dentro del autobús puede escanear el código del boleto, como en el paso 5.
4. Hay dos operaciones que se pueden realizar en la boletera: el escaneo y la compra del boleto.
5. Los pasos 5 y 6 son para el “escaneo de boleto”.
6. Los pasos 7, 8, 9 y 10 son para realizar el pago.
7. El paso 11 es la repetición de los puntos 7, 8, 9 y 10. En la secuencia de uso de la BH-1 se aprecia un boletero cobrando.³ Consideramos que no se necesita en esta secuencia, ya que una vez que el operador regresa a su lugar, puede realizar las operaciones más rápido y con mayor control del registro de la venta de boletos.
8. El paso 12 y 13 no existen.

³Ver página 51, paso 11.





Fig. 93. Secuencia de uso propuesta final. Fuente propia.

4.3.3.3
Tabla comparativa entre secuencias de uso

En la tabla que se muestra a continuación se puede apreciar la disminución de pasos con la nueva propuesta. Sobre el control de la información, disminuyó 6 pasos, y en el pago del boleto, 3 pasos.

PASOS	BH-1		Cabeza de Boletera	
1	SIN RELEVANCIA		SIN RELEVANCIA	
2	SIN RELEVANCIA		SIN RELEVANCIA	
3	CONTROL DE LA INFORMACIÓN	NO HAY PAGO	NO SE NECESITA	
4	SIN RELEVANCIA		SIN RELEVANCIA	
5	CONTROL DE INFORMACIÓN	PAGO DE BOLETO	CONTROL DE INFORMACIÓN	

PASOS	BH-1		CABEZA DE BOLETERA	
6	CONTROL DE INFORMACIÓN	PAGO DE BOLETO	CONTROL DE INFORMACIÓN	
7	CONTROL DE INFORMACIÓN	PAGO DE BOLETO	CONTROL DE INFORMACIÓN	PAGO DE BOLETO
8	CONTROL DE INFORMACIÓN	PAGO DE BOLETO		PAGO DE BOLETO
9	ENTREGA DE BOLETO	PAGO DE BOLETO		PAGO DE BOLETO
10	CONTROL DE INFORMACIÓN	PAGO DE BOLETO		PAGO DE BOLETO
11	CONTROL DE INFORMACIÓN	PAGO DE BOLETO	REPETICIÓN DE PASOS 1, 2 Y 4	REPETICIÓN DE PASOS 7, 8, 9 Y 10
12	REPETICIÓN DE PASOS 5, 6, 7 Y 8	REPETICIÓN DE PASOS 9, 10 Y 11	NO EXISTE	
13	SIN RELEVANCIA		NO EXISTE	
TOTAL	8	7	2	4

Tabla 94. *Tabla comparativa de secuencias de uso.*
 Extraído de: Fuente propia.

4.3.3.4 Técnico de mantenimiento

A continuación se describe la secuencia de uso del técnico:



Fig. 95. El técnico tiene que abrir la primera chapa y levantar la tapa para acceder sólo a la impresora. Fuente propia.



Fig. 96. Abre la segunda chapa y retira la cubierta para acceder a los demás componentes resguardados. Fuente propia.



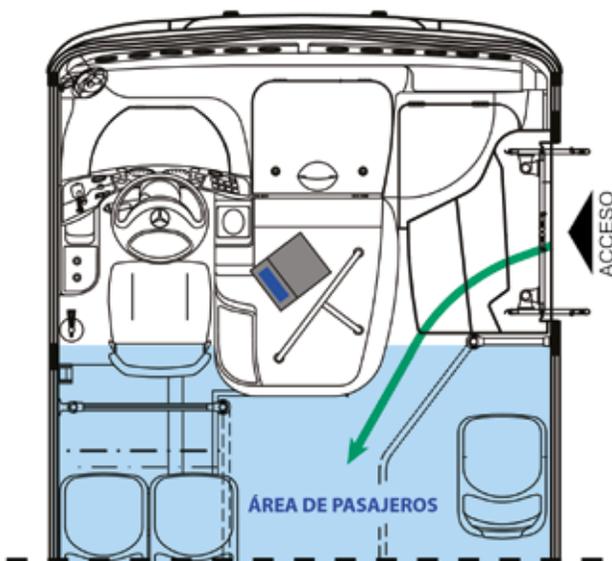
Fig. 97. Debajo de la cubierta existe un espacio para almacenar todos los cables, éste facilita al técnico su maniobra (ver figura 5, página 106). Fuente propia.

4.3.3.5 Pasajero

El acceso del pasajero

Las dimensiones de la boletera no obstruyen los espacios necesarios para el libre tránsito de la cabina al área de asientos.

TORINO BOXER



TORINO NUEVO Y VIEJO

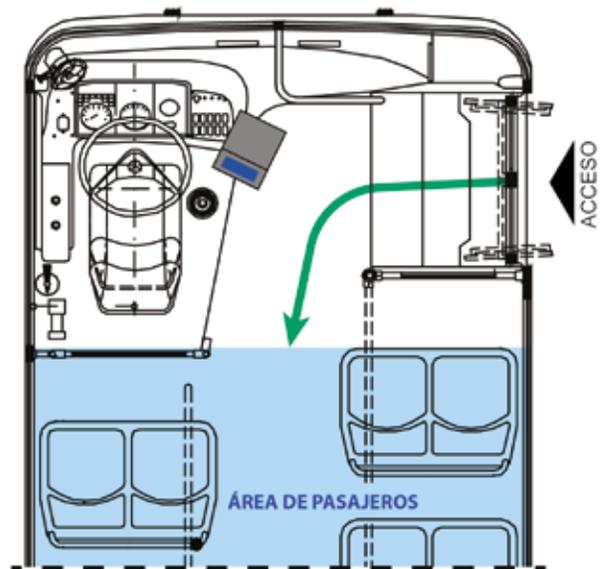


Fig. 98. Localización de la boletera dentro de los autobuses, Torino Nuevo y Viejo y Boxer. Fuente propia.

4.3.4 Conclusiones

Al seleccionar componentes optimos, se proyecta una experiencia de uso de la boletera más eficiente que las boleteras analizadas en sitio como; reducción de tiempos de espera y localización clara de componentes. En el tema de seguridad, la pantalla de 7" se propuso con la intención de que el pasajero pueda verificar la información de su boleto. El tamaño de la "Cabeza de boletera" permite el libre paso dentro de la cabina del autobus, este también resulta de menor costo en producción.

4.4 Factor productivo

4.4.1 Planteamiento

Este tema se divide en dos: los costos y, los procesos y materiales. En la parte de costos se desglosan las cifras que implica el desarrollo de la interfaz de la boletera y el trabajo de los diseñadores industriales, mientras que para la parte de procesos y materiales se habla del trabajo que realizamos junto a Arroba Ingeniería como fabricante.

4.4.2 Estrategia comercial

Los dueños de Alfakio visualizaron una estrategia a partir del análisis de algunos clientes dentro del sector de transportes. Su fin es poder comercializar la boletera con otros clientes (grupos de transportes) y abarcar más mercado.

Es importante mencionar que piensan arrendar la boletera a los clientes; en esta renta se incluye el mantenimiento y el soporte técnico. También se llegó a mencionar que el software desarrollado lo pueden empezar a vender como una aplicación para este tipo de máquinas, ya que existen muchos análogos no sólo aquí en México, sino también en Latinoamérica y en el resto del mundo que podrían interesarse por él.

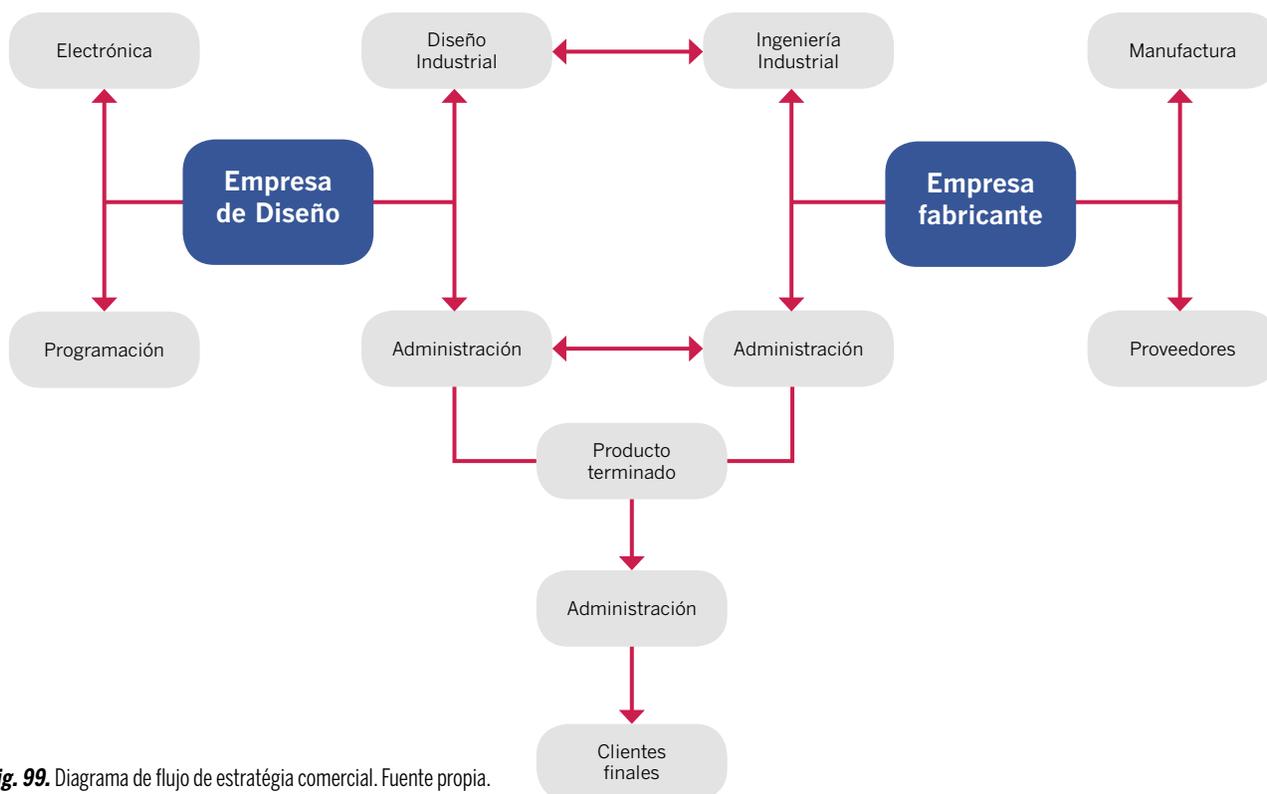


Fig. 99. Diagrama de flujo de estrategia comercial. Fuente propia.

4.4.3 Materiales

A continuación se mencionan los materiales y procesos con los que trabaja Arroba Ingeniería. Para fabricar la boletera se utilizó lámina rolada en frío calibre 14 y 16, con los procesos de: corte láser, doblado y pintura electrostática.

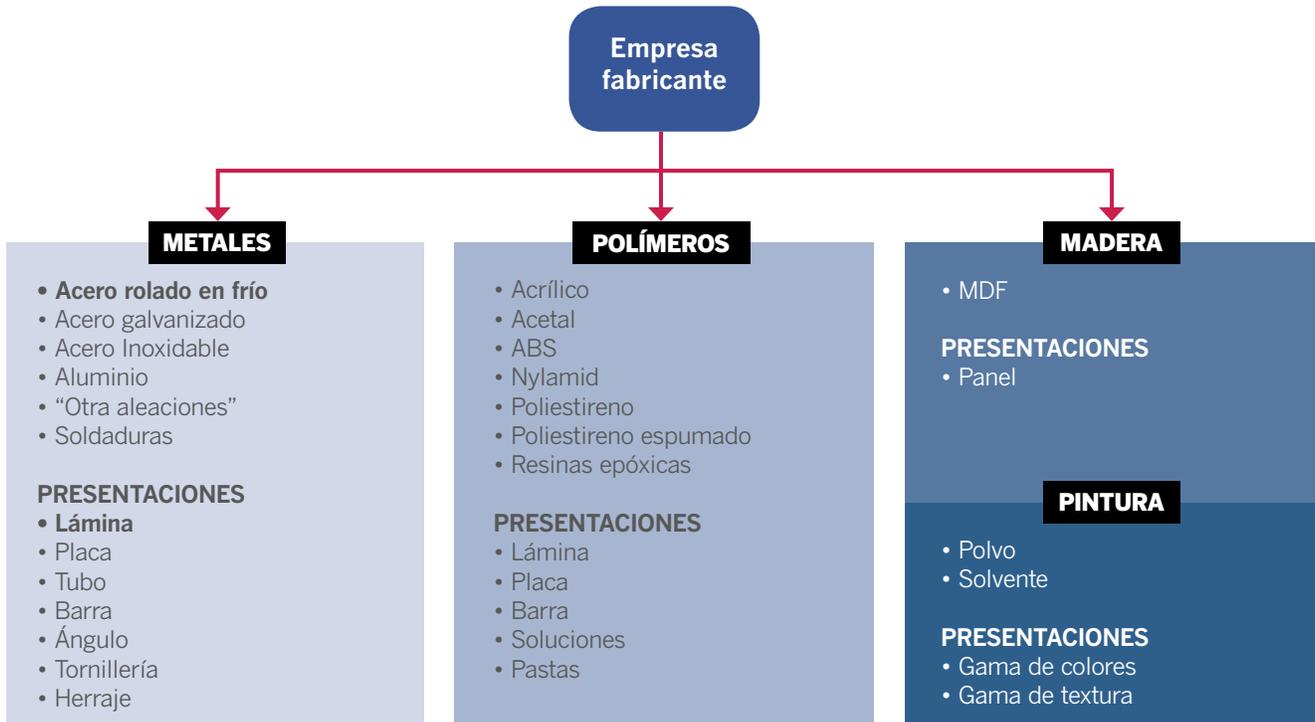


Fig. 100. Diagrama de organización de los materiales. Fuente propia.

4.4.4 Procesos

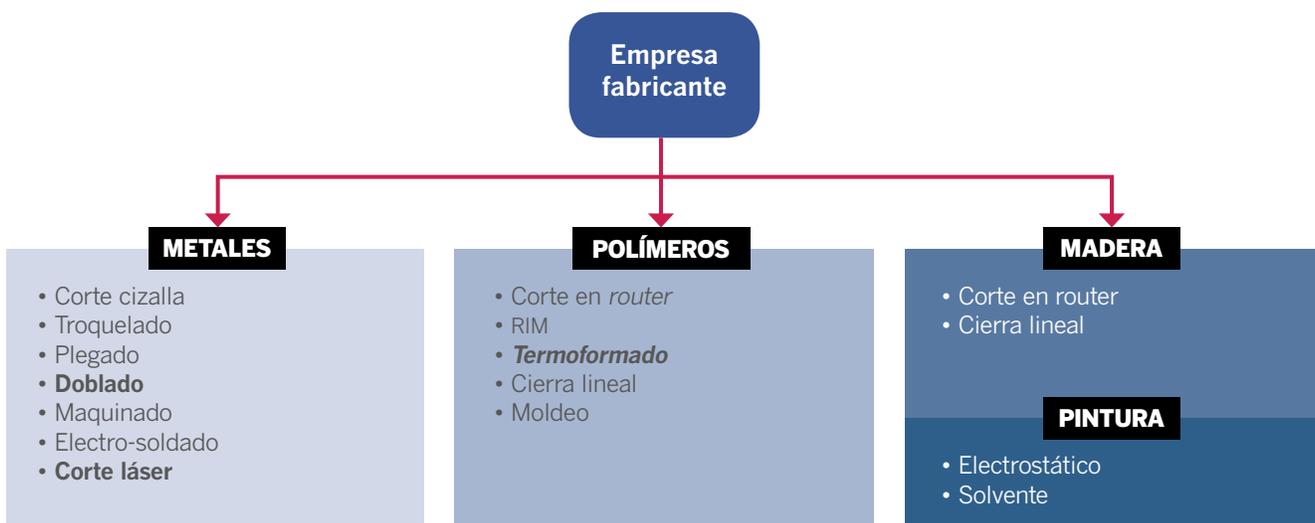


Fig. 101. Diagrama de organización de procesos. Fuente propia.

4.4.5 Costos de producción

Las tablas de costos de producción las dividimos en dos. La primera se relaciona con el diseño de software y hardware de la boletera. En la segunda tabla se desglosan costos de producción por parte del fabricante.

En la primera tabla se consideraron los siguientes rubros:

- Departamento de Diseño Industrial.
- Departamento de Electrónica.
- Departamento de Programación.
- Departamento Administrativo.
- Departamento Técnico.
- Simuladores y modelos.
- Componentes.
- Gastos fijos (renta, luz, etc.)
- Gastos operativos (viáticos, reuniones, viajes, capacitaciones, materiales, etc.)
- Transporte y entrega.

De los rubros anteriores, no contamos con el costo final sobre el desarrollo de la boletera, pues son datos propios de la empresa y los desconocemos en su totalidad. Consideramos importante hacer mención de ellos, ya que todos forman parte del desarrollo del proyecto.

Solo contamos con información de los dos rubros que presentamos a continuación:

4.4.5.1 Tabla de costos de producción

RECURSOS	HORAS	COSTO X HORA	COSTO TOTAL
DEPTO DISEÑO INDUSTRIAL	960 Hrs	\$233.33	\$223,996.80
	CANTIDAD		PRECIO
COMPONENTES*			
TABLETA 7 PULGADAS	1		\$149.97
IMPRESORA VKP8II	1		\$582.00
LECTOR DE TARJETAS	1		\$280.00
LECTOR DE CÓDIGOS	1		\$227.27
CPU	1		\$207.81
TARJETAS USB	1		\$170.00

RECURSOS	HORAS	COSTO X HORA	COSTO TOTAL
SOPORTE (COMPRA DE 50 PZAS.)	1		\$16.11
BISAGRAS (COMPRA DE 50 PZAS.)	2		\$55.50
CERRADURAS (COMPRA DE 50 PZAS.)	2		\$22.24
MANGUERA METÁLICA Y CONECTOR	1M/ 1PZA.		\$6.21
FUENTE DE PODER	1		\$39.77
COSTO TOTAL			\$1756.39 USD

Tabla 102. Tabla de costos de producción. Extraído de: Fuente propia.

* Los precios están en dólares al día 30 de octubre 2017.

4.4.5.2 Costos de fabricación

En las siguientes tablas se muestran los dos costos que se cotizaron para la boletera. La primera tabla es del prototipo y del corte láser. En la segunda tabla se da el costo de fabricación de la boletera como producto terminado; es decir, produciendo un número considerable de máquinas, aproximadamente entre 300 y 500.

PROTOTIPO	PRECIO
PROTOTIPO BOLETERA	\$4,500
CORTE LÁSER	\$1147 + IVA
COSTO TOTAL	\$5,647

Tabla 103. Tabla de costos de prototipo. Extraído de: Fuente propia.

PRODUCTO TERMINADO	PRECIO
PRODUCTO TERMINADO	\$1,000
CORTE LÁSER	\$1147 + IVA
COSTO TOTAL	\$2,147

Tabla 104. Tabla de costos de producción en serie. Extraído de: Fuente propia.

4.4.6 Conclusiones

En relacion al objetivo económico, Alfakio dio la indicación de trabajar con Arroba Ingeniería (por proyectos anteriores de cajeros automaticos) porque la empresa se dedica a manufacturar productos de metal y metalmecánica. Así la envolvente de la boletera “Cabeza de boletera” propuesta en metal representa un menor costo de producción.

Además de que la envolvente metálica resulta ser económica, tambien brinda, como hasta ahora hemos visto en conceptos anteriores, una mayor seguridad contra el vandalismo a diferencia de una envolvente en plástico.

4.5 Factor estético

4.5.1 Planteamiento

La envolvente que obtuvimos fue resultado del acomodo y disposición de los componentes, tomando en cuenta: el ángulo para la pantalla, la división del espacio interno y las dimensiones de los componentes.

En cuanto a la geometría de la boletera, fue generada por los pliegues realizados en lámina, teniendo únicamente superficies planas y en ángulo; pero no en formas orgánicas debido a que la empresa manufacturera, Arroba Ingeniería, no cuenta con herramienta que pueda moldear lámina de metal para generar formas orgánicas.

La configuración volumétrica de la boletera corresponde en un mayor porcentaje a los factores ergonómico, productivo y funcional.

En las siguientes imágenes mostramos los elementos estéticos que consideramos para el diseño de la boletera como: color, textura, tipo de material, espesor de materiales y uso de herrajes. Esto con el fin de unificar la boletera al entorno de la cabina.

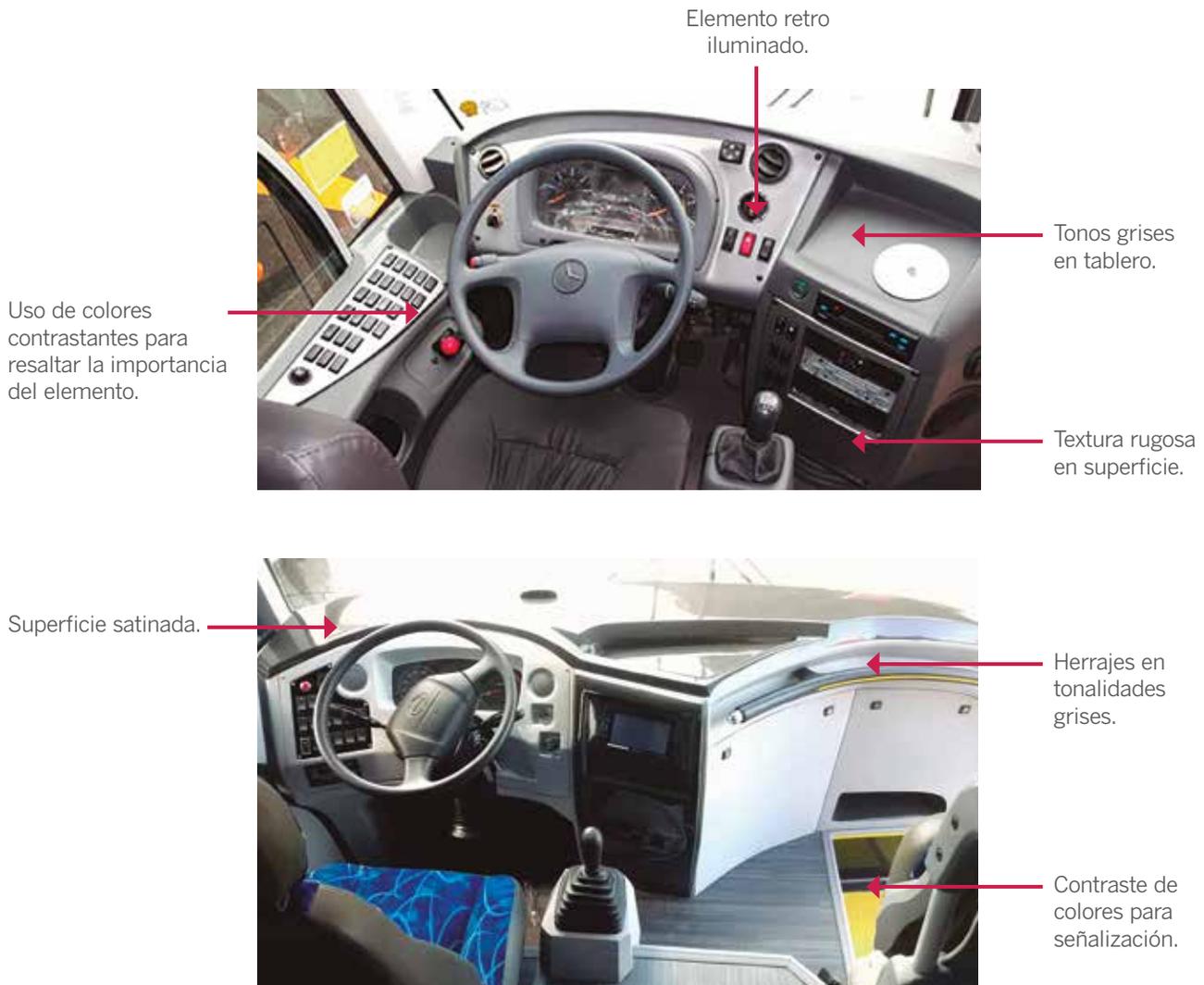


Fig. 105. Cabina de autobús Mercedes Benz. Fuente propia.

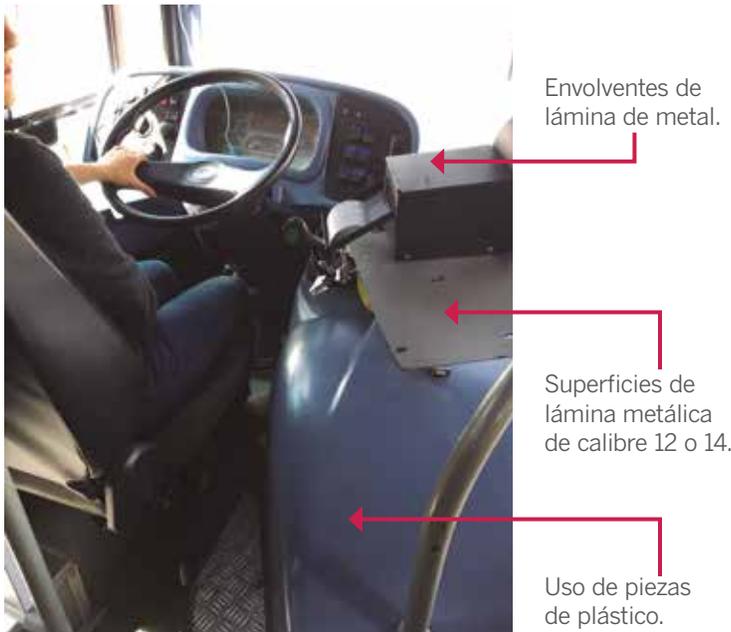


Fig. 106. Cabina de autobús Mercedes Benz. Modelo Boxer. Fuente propia.



Fig. 107. Estética exterior del autobús. Extraído de: <https://www.portalautomotriz.com/camiones/autobuses/turiclass>. Fuente propia.

4.5.2 Sector y entorno

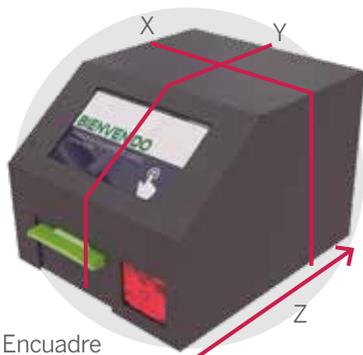
La boletera está inserta en el sector de los transportes. Es así como su estética tiene una identidad relacionada con los autobuses.

Ocupa colores neutros y sólidos. Sus componentes y materiales tienen la misma paleta de colores entre ellos.

Si comparamos el autobús con la boletera, en ambos podemos encontrar herrajes, pantallas, láminas y demás piezas y accesorios que los integran.

Por otra parte, la mayoría de las cabinas están solucionadas con piezas de plástico. Por esta razón, en algún momento se pensó proponer que la boletera fuera del mismo material, pero por cuestión de costos no fue viable.

4.5.3 Composición estética



Encuadre inferior izq.

Fig. 108. Composición estética. Fuente propia.

A continuación mencionamos los elementos estéticos que tiene la boletera:

Asimetría. La boletera no es simétrica en ninguno de sus planos; todas las caras son diferentes en los ejes x, y, z.

Equilibrio. La boletera en el cuadrante inferior izquierdo tiene mayor peso visual debido a que la impresora es más grande que el lector de códigos. La tableta es el componente que tiene mayor peso visual por tener un tamaño mayor. Estos dos elementos generan una asimetría estética, ya que la percepción del usuario localiza todos los elementos en la parte frontal de la boletera, en donde éste puede tener un contacto próximo con ellos.

Unidad. Debido a la organización de todos los componentes, resulta un solo volumen de líneas definidas y ordenadas, pues no se encuentra ningún elemento externo.

Jerarquía. El área de mayor peso está en la tableta, pues ocupa un lugar predominante por su tamaño y plano inclinado.

Textura. Tiene una ligera textura rugosa, dada por el proceso de electropintura.

Contraste. La electropintura de color gris genera un contraste con el color rojo del lector de códigos y el verde de la boquilla de la impresora térmica, sin olvidar la luz blanca emitida por la pantalla.

4.5.4 Propuestas estéticas

Las propuestas estéticas se han mantenido en fase de concepto, ya que ninguna se ha llevado a cabo por manufactura, tiempo y costos; sin embargo, los siguientes conceptos son algunos de los que encontramos más viables en caso de llevarlos a ejecución.

Para las propuestas en vinil, se piensa en un gráfico que represente el carácter corporativo de Alfakio y de la empresa que esté rentando el servicio de la boletera.



Fig. 109. Composición estética de vinil de la empresa Alfakio. Fuente propia.

4.5.4.1 Logo de Alfakio

Como propuesta alterna, se sugiere que el logo de Alfakio se muestre en la máquina para darle presencia de marca, ya que esto le da al producto la percepción de un mayor valor, con una imagen más sofisticada.



Fig. 110. Propuesta Logo de Alfakio. Fuente propia.

4.5.4.2 Propuesta de vinil 1

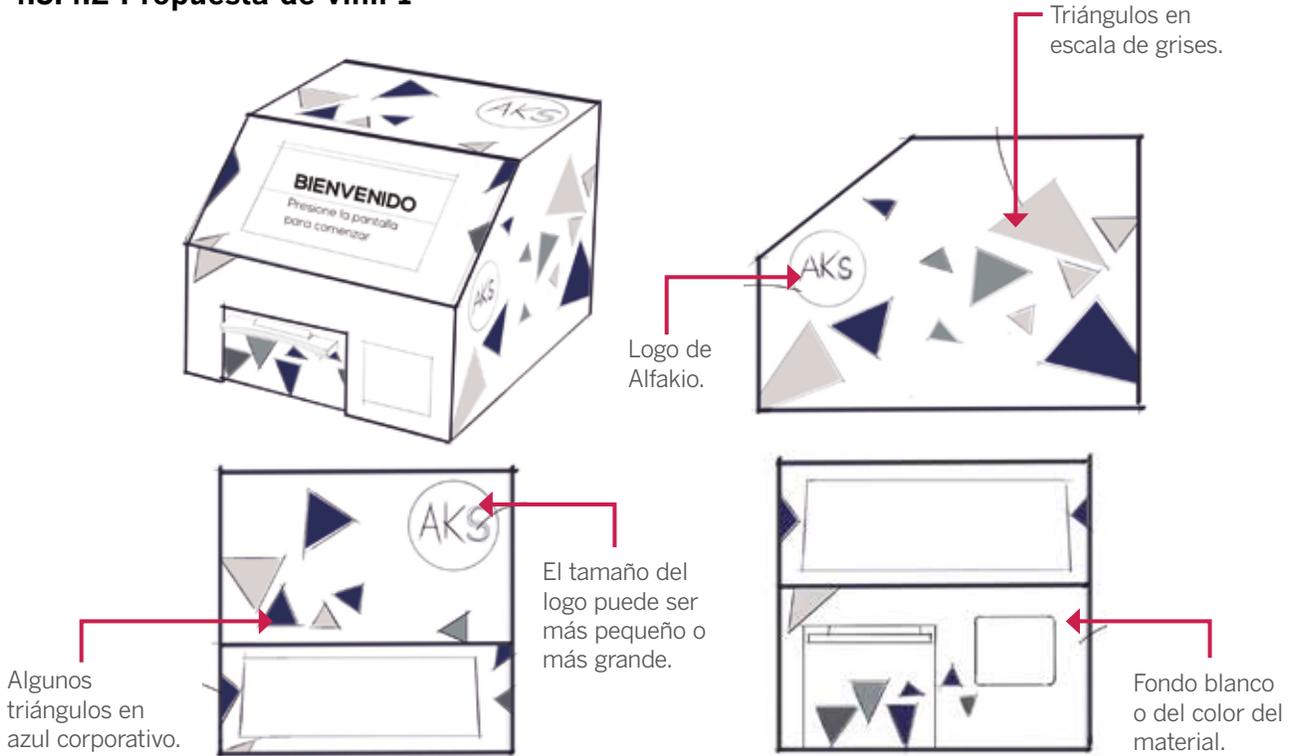


Fig. 111. Propuesta 1 de Alfakio. Fuente propia.

4.5.4.3 Propuesta de vinil 2

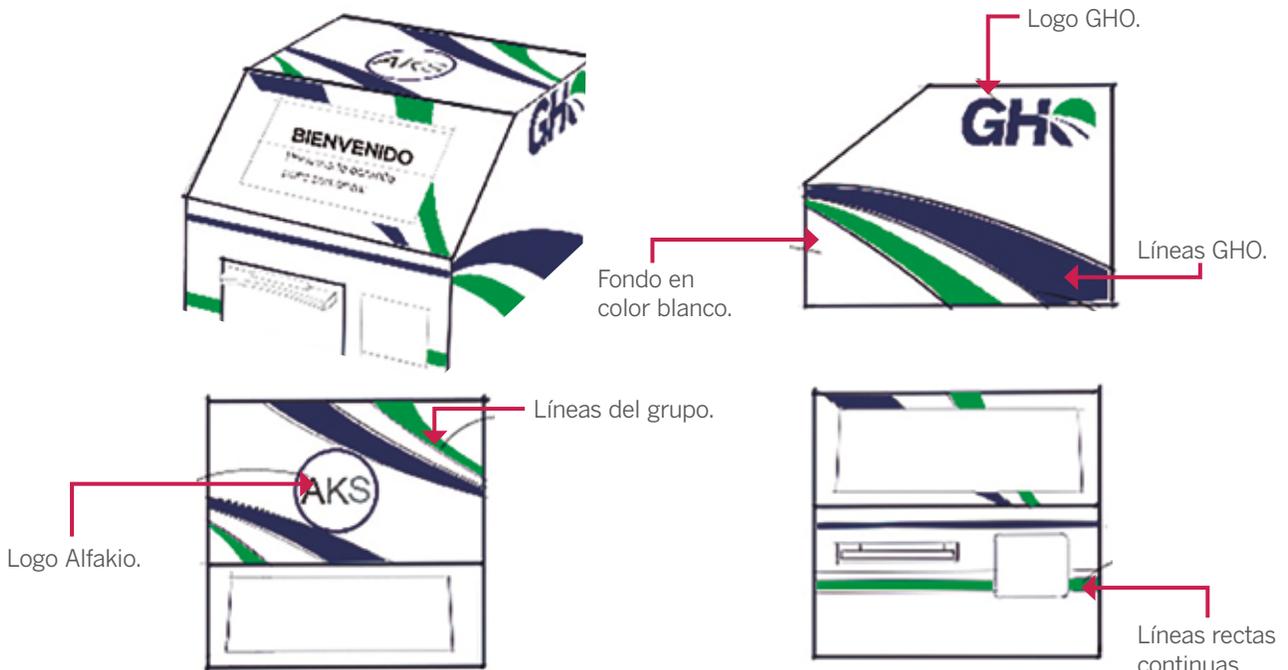


Fig. 112. Propuesta 2 de GHO con Alfakio. Fuente propia.

4.5.4.4 Propuesta de vinil 3

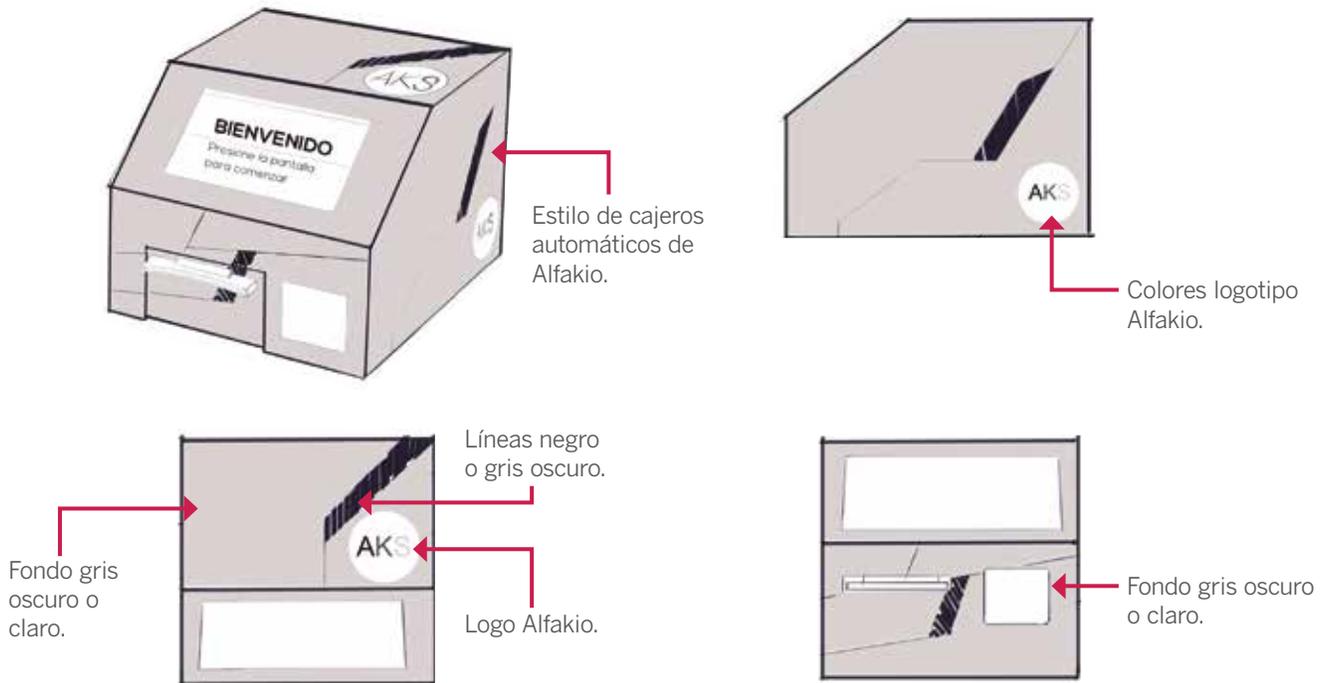


Fig. 113. Propuesta 3 de Alfakio. Fuente propia.

4.5.4.5 Propuesta de vinil 4

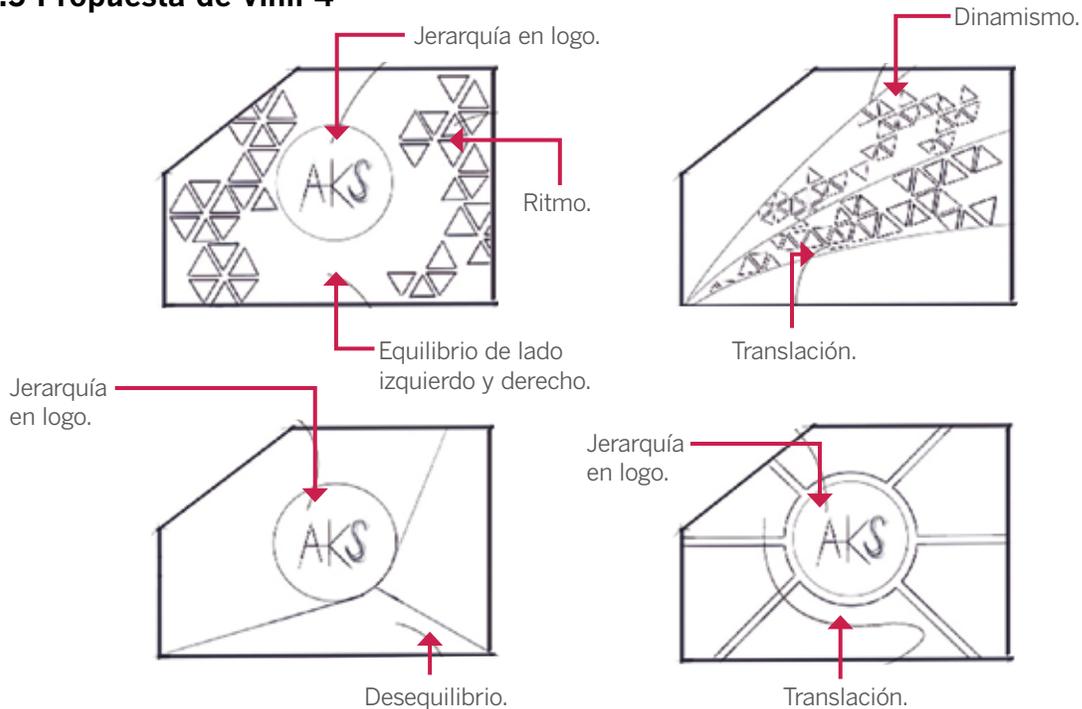


Fig. 114. Propuesta 4 de Alfakio. Fuente propia.

4.5.4.6 Propuesta de señalética

Se plantea que la señalización sea a partir de logós o iconos que indiquen cómo funciona el componente o su nombre. Por ejemplo, se colocará en el lector de tarjetas un icono de una mano con una tarjeta.



Fig. 115. Propuesta de señalética. Fuente propia.

4.5.5 Valores estéticos

Los valores estéticos de la máquina están enfocados en transmitir seguridad en todo momento. La unificación de los componentes, su organización estratégica y los materiales empleados, como el metal, transmiten una imagen robusta y sólida.

La envoltente tiene una señalética que indica la función o forma de uso por componente. Con ello se busca generar una mejor interacción con la boletera.

La intención es que la máquina proyecte seguridad, robustez y simplicidad. Por las condiciones adversas en las que se encuentra el producto, éste debe sugerir que no es fácil llevar a cabo un robo o sabotaje, y en el mejor de los casos, imposible.

Existen tres máquinas comerciales fabricadas en metal, de las cuales nos basamos para generar nuestra propuesta. A continuación las presentamos:



Fig. 116. Referencias estéticas de máquinas. Fuente propia.

4.5.6 Materiales y acabados

Los materiales tienen su argumento en los procesos productivos del fabricante. En su mayoría se propuso lámina de acero al carbón rolada en frío calibre 14, con acabado de pintura electrostática de color gris.

A continuación se muestran los acabados:

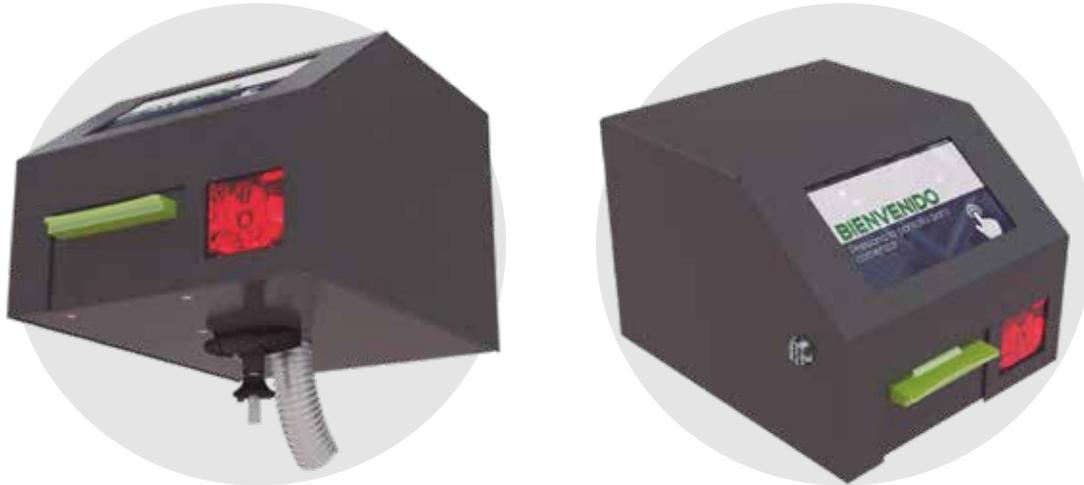


Fig. 117. Vistas en perspectiva. Fuente propia.

4.5.7 Conclusiones

En el objetivo económico la estética de la boletera se obtiene a partir de materiales, procesos y acabados con los que cuenta Arroba Ingeniería, de esta manera se logra reducir costos en la producción para tener una boletera de menor costo que las boleteras analizadas en sitio.

En el tema de seguridad de los tres valores estéticos: Seguridad, robustez y simplicidad solo los primeros dos se cree que se lograron transmitir. Para el valor robusto al ser la boletera un solo volumen, esta da la percepción de ser compacta y dura. Con el valor Seguro se cree que el material metálico con acabado en pintura electrostática gris oscuro da la percepción de ser un objeto sólido y seguro. Estos acabados (escala de grises) son utilizados en muchos cajeros automáticos que intentan comunicar estos valores.

4.6

RESEÑA Y CONCLUSIONES

DESPUÉS DE DARLE SOLUCIÓN AL CONCEPTO 4, Se resume lo siguiente de cada factor:

- **En la función** se definió qué componentes debían quedarse y qué función en específico desarrollan.
- **En el factor ergonómico** se comprobó que las dimensiones fueran correctas para ubicarse en la cabina y que tanto el operador como el técnico no tuvieran problemas antropométricos. Además, por sus dimensiones se facilita el libre acceso de los pasajeros al área de asientos.
- **En el factor productivo** se describieron todos los procesos que se le dió a las piezas y a los materiales que se utilizaron, hasta los costos de fabricación y generales de todo el proyecto.
- **En factor estético** se habló de los elementos y valores estéticos, de cómo se seleccionaron los materiales y acabados y de las propuestas en vinil para darle identidad de marca a cada cliente.

CONCLUSIONES

En general en relación a los tres objetivos de la tesis se puede concluir de cada uno lo siguiente:

Optimización A partir del análisis de las boleteras en sitio, se cree que se obtienen los componentes más óptimos, dando como resultado una localización clara de componentes y una reducción de tiempos de espera de la operación.

Seguridad Se eligieron algunos componentes con la intención de que ayudaran a que la operación fuera segura, por ejemplo que el pasajero pueda revisar la información de su boleto en una pantalla más grande (antes 5" ahora 7"). Sobre la envolvente metálica se lograron localizar todos los componentes dentro de ella, para que estuvieran resguardados por un material resistente y sólido ante el vandalismo, sin embargo no existe una certeza de que los herrajes comerciales no sean susceptibles al 100%. De cualquier manera, de los tres valores estéticos: seguridad, robustez y simplicidad se puede concluir en que el "Concepto 4" logra comunicar que es un producto compacto, sólido y duro.

Económico Al reducir las dimensiones de la boletera, se obtiene un menor costo en la producción, además de que se utilizan materiales, procesos y acabados de bajo costo con los que cuenta Arroba Ingeniería. No se puede dejar de mencionar que los componentes elegidos también son los más económicos de los analizados.

CONCLUSIONES GENERALES

¿CÓMO DEBERÍA SER EL PRODUCTO?

El primer concepto de boletera es el que más se acerca a cómo debió ser el producto. Ya que resuelve el problema más importante: que las empresas tengan el control de los ingresos por la venta de boletos. Sin embargo, al querer hacer una boletera más sofisticada, se realizaron múltiples propuestas que sobrepasaron la capacidad económica de la empresa y los conocimientos sobre el proyecto, lo que dificultó la solución al problema principal.

¿CÓMO QUEDÓ EL DISEÑO FINAL?

Después de concluir que la ECU no era viable, Alfakio se inclinó por la economía del proyecto que tuvo como objetivo el hacer la máquina más segura, más económica y óptima que la de la competencia.

De los problemas encontrados³ se tienen tres, de los cuales se lograron cumplir dos en su totalidad: la economía y optimización. El tercer objetivo, relacionado a la seguridad, contenía dos puntos a resolver de los cuales solo se cumplió uno: impedir el sabotaje a los cables y a los componentes de la boletera. El segundo punto “ingresos no reportados a las empresas de autobuses”, no se resolvió.

En relación al factor función en el “Perfil de diseño”,⁴ no se cumplió con el desarrollo de la tecnología para utilizar la tarjeta de prepago, por falta de recursos económicos y de visión en la toma de decisiones. Además, en el apartado “c” de los “Requerimientos de Alfakio” se menciona que se necesita de un “dispositivo auxiliar en la localización geográfica del autobús, GPRS”, pero por temas de organización y tiempos de entrega, se decidió proseguir con el diseño de la boletera sin tomarlo en cuenta en la propuesta final. En este mismo documento se menciona, en el punto cinco, que la boletera deberá tener un “sistema de ventilación” que solo se resolvió al generar cortes en la parte posterior-inferior de la envoltente. Sin embargo, la propuesta debe tener una mejor solución, ya que ésta solo permite la salida de aire caliente pero no la entrada de aire. Todos los demás requerimientos se cumplieron.

¿CUÁL ES LA PROYECCIÓN A FUTURO DE LA BOLETERA?

Actualmente está fabricado el primer prototipo de boletera para ponerlo a prueba en campo durante un tiempo determinado. Si pasa el periodo de prueba sin error, el cliente comprará una cantidad de máquinas considerable para ser utilizadas dentro de los autobuses; si no, se deberán hacer los cambios correspondientes en la boletera para que pueda volver a campo. Se estima que se puedan vender de trescientas a quinientas boleteras. Existen muchos clientes potenciales dentro del contexto de los transportes que se sabe que necesitan una boletera.

³Ver apartado “Problema”, capítulo 1, página 25.

⁴Ver apartado “Perfil de diseño”, capítulo 1, págs. 25-27.

VENTAJAS DEL PRODUCTO

LAS VENTAJAS DE LA BOLETERA sobre las ya instaladas en los autobuses de líneas suburbanas y ordinarias son:

- **Una mayor higiene**, al tener superficies planas y continuas que impiden que se almacene polvo.
- **Cuenta con un rango de visión ajustable** por el operador, gracias al soporte articulado en dos ejes que se encuentra en la parte inferior de la máquina.
- **Respecto a la visibilidad**, tiene una pantalla de 7 pulgadas con mayor definición.
- **Sus componentes están aislados internamente** por compartimentos y sus cables están protegidos para evitar el sabotaje, brindando una mayor seguridad.
- **En cuestión de velocidad** su impresora es la más veloz de todas las analizadas.
- **Cada cliente** puede plasmar su identidad corporativa en la boletería a través de viniles.
- **Todos los componentes** están contenidos en un solo módulo de menor dimensión y menor costo que la competencia.
- **Además Alfakio** logra desarrollar una plataforma (nube) para organizar y analizar la información en tiempo real para la consulta del cliente.

Por todo lo anterior, la “Cabeza boletería” resulta ser un producto viable para las empresas de autotransporte.

REFLEXIONES GENERALES

Se logró desarrollar una boletera que se cree que cumplió con la mayoría de los objetivos del proyecto, aunque las circunstancias no eran del todo favorables; como por ejemplo: acceso limitado a diferentes fuentes de información en la etapa de investigación, nuestra falta de experiencia y los diferentes cambios en los requerimientos solicitados. A continuación se mencionan los aprendizajes que tuvimos durante el proyecto:

- **Solucionar** simuladores de función crítica rápidos para el análisis de experiencia y ergonomía.
- **Obtener información del problema** a través de entrevistas, experiencias que algunas personas compartieron y toma de videos e imágenes en sitio.
- **El factor económico** es determinante en la toma de decisiones y variaciones del proyecto.
- **El no tener una visión clara** del proyecto, afecta el desarrollo y conclusión del mismo.
- **La importancia de jerarquizar** los cuatro factores dependiendo del tipo de producto.
- **Durante el avance del proyecto** se debe actualizar, depurar y organizar la información.
- **Documentar y colocar** información verídica en el proceso de diseño, pues se trata de un producto que estará en contacto con usuarios reales.
- **Tener en cuenta el contexto** donde se ubicará el objeto para generar propuestas.
- **Es muy importante** después de aterrizar una propuesta cerciorarse de la viabilidad de ésta.

8 GLOSARIO

BOLETERA. Máquina que ayuda al registro de la venta de boletos en autobuses.

MONITOREO. Observar el curso de uno o varios indicadores para detectar posibles anomalías.

ATM. Automated Teller Machine. Máquina conectada informáticamente con un banco que permite efectuar al cliente ciertas operaciones bancarias mediante una tarjeta que tienen asignada una clave personal.

CPU. Acrónimo que significa en inglés Central Processing Unit. En español se traduce como Unidad Central de Procesamiento.

ERGONOMÍA. Ciencia que estudia la relación entre los usuarios, los objetos y el espacio.

METALMECÁNICA. Proceso industrial que consiste en la manipulación de prismas sólidos, de materiales como metales, polímeros y maderas. Para la fabricación de piezas más utilizadas en mecanismos. Este proceso se realiza con máquinas especializadas en desbaste y corte de los mismos.

TERMOFORMADO. Proceso industrial de deformación de un polímero termoformable (que se puede volver a manipular a través del calor) por medio de calor.

GPRS. General Packet Radio Service. Dispositivo auxiliar para las comunicaciones móviles, donde su función es transmitir y recibir datos de un punto móvil a otro.

LECTOR DE TARJETAS. Dispositivo electrónico que censa magnéticamente tarjetas para comunicar operaciones en el sistema de cómputo digital como cobros, apertura de puertas, rutinas de uso, entre otras operaciones.

INTERFAZ. Conexión, física o lógica, entre una computadora y el usuario, un dispositivo periférico o un enlace de comunicaciones.

CONCEPTO. Conjunto de ideas que dan pie al diseño de un objeto.

CONFIGURACIÓN. Forma particular de un objeto, determinado por la disposición de las partes que la componen.

LECTOR DE CÓDIGOS DE BARRAS. Dispositivo electrónico que toma lectura mediante un sensor infrarrojo en códigos de barras impresos en papel, con el fin de registrar información.

COPEL. Pieza cuya función es unir dos componentes o piezas independientes.

RTP. Red de Transporte de Pasajeros. Sistema de transporte de la CDMX.

SISTEMA ELECTRÓNICO

PIN PAD. Pequeño teclado con el que un usuario escribe su contraseña numérica bancaria para realizar una compra.

QUIOSCO. Máquina que funciona como una ventanilla automatizada en donde se ofrecen múltiples servicios.

MEI. Dispositivo electrónico que identifica, clasifica y contabiliza monedas.

HOPPER. Dispositivo electrónico encargado de contener monedas y dispensar cambio.

ENTREPAÑO. Tabla horizontal que se coloca contiguo en una estantería y sirve para colocar objetos sobre ella.

FLEXIÓN. Movimiento por el cual los huesos, músculos u otras partes del cuerpo se aproximan entre sí a partir de un mismo punto.

PLANO SAGITAL (llamado también plano medio, medio sagital o medial) es un plano sagital especial que, siendo perpendicular al suelo, pasa exactamente por la mitad del cuerpo, dividiéndolo en dos partes iguales, derecha e izquierda.

OPTO-INTERRUPTOR. Es un sensor que permite detectar un objeto que atraviesa el dispositivo por una ranura interior. En uno de los extremos contiene un diodo emisor de infrarrojos, mientras que en el otro, un fototransistor que recibe la señal. Cuando un objeto (en este caso una moneda) pasa por la ranura e interrumpe el haz de luz infrarroja, lo detecta el fototransistor generando una cuenta por cada paso del mismo.

MICRO SERVO 9G. Es un pequeño y potente motor que se programa para controlar la posición de un eje. Está diseñado para moverse determinada cantidad de grados y luego mantenerse fijo en la posición dada.

ARDUINO. Plataforma de código abierto utilizada para la construcción de proyectos de electrónica. Consiste en un tablero de circuito físico programable (micro-controlador) y un software IDE (entorno de desarrollo integrado).

EXTENSIÓN. Movimiento por el cual los huesos, músculos u otras partes del cuerpo se separan entre sí a partir de un mismo punto.

ROL. Un rol es un conjunto de entre 40 a 45 viajes aproximadamente realizados por el operador.

SEÑALÉTICA. Sistema de comunicación visual conformado por una señal, signo o conjunto de ellas que guían y orientan al usuario en la interacción con un objeto.

FUENTES DE CONSULTA

BIBLIOGRAFÍA

CATÁLOGOS

1. Beattusa, (2017) Farebox BEA Smart-FBX. [ebook], pp.1-1. Link: <http://www.beattusa.com/fare-collection-solution/equipment-hardware/item/7-farebox-bea-smart-fbx>
2. Eric Young, (2014), Thor CV31 Vehicle-Mount Computer. [ebook], p.90. Link: <https://www.manualslib.com/manual/873348/Honeywell-Thor-Cv31.html?page=90#manual>
3. Southco, CM. (n.d.). [ebook], pp.162 - 169. Link: <https://www.southco.com/static/Literature/cm.es.pdf>
4. Southco, E5. (n.d.). [ebook], pp.116 - 133. Link: <https://www.southco.com/static/Literature/e5.es.pdf>
5. Southco, (2017) 02-AV Display Mounts-ES. [ebook], pp.60-61. Link: <https://www.southco.com/static/Literature/av-k.es.pdf>
6. Southco (2017),10-Hinges ES. pp.369-371,10. [ebook] . Link: <https://www.southco.com/static/Literature/r6.es.pdf>
7. Samsung mx. (2017). Galaxy Tab E (7.0). [online] Link: <http://www.samsung.com/mx/support/model/SM-T113NDWUTCE/>.
8. Transporta-T, (2017), Sistema de Boletaje Electrónico. [ebook] ,pp.1-1. Link: <http://transporta-t.com/pdf/transporta-t-boletero-electronico.pdf>
9. Zebra, Zebra KR403. (2009). [ebook], pp.1-128. Link: <https://www.zebra.com/content/dam/zebra/manuals/esla/printers/kr403-integ-guide-es.pdf>

ARTÍCULOS

1. El Informador. (2016). Prometen fallo de sistema de prepago para la próxima semana. [online] Link: <https://www.informador.mx/Jalisco/Prometen-fallo-de-sistema-de-prepago-para-la-proxima-semana-20160809-0042.html>
2. El Universal. (2009). Alcanías de RTP desatan molestias. [online] Link: <http://archivo.eluniversal.com.mx/ciudad/97869.html>
3. Japan's Travel Manual. (2016). How to ride a Japanese bus (fixed-route bus).. [online] Link: <http://jpmanual.com/en/how-to-ride-bus>

HOMÓLOGOS Y ANÁLOGOS

1. Bea. (2017). Alcancía Inteligente - Sistema BEA – Mexico y Latinoamerica. [online] Available at: <http://www.bea.com.mx/nuestros-productos/item/17-alcancia-inteligente>
2. Beattusa.com. (2017). Farebox BEA Smart-FBX - BEA Transit Technologies. [online] Link: <http://www.beattusa.com/fare-collection-solution/equipment-hardware/item/7-farebox-bea-smart-fbx>
3. BUS, L. (2017). Ticket & Board | LOCAL BUS | Keihin Kyuko Bus. [online] Hnd-bus.com. Link: <http://hnd-bus.com/line/guide/board.html>
4. Coincontrol.com. (2017). Coin Control S.A.: expendedoras de boletos, máquinas expendedoras de pasajes y tickets, impresoras de boletos, ticket machines. Link: <http://www.coincontrol.com>
5. Efisat.net. (2017). Efisat+. Link: <http://www.efisat.net/>
6. El Universal. (2017). Alcancías de RTP desatan molestias. Link: <http://archivo.eluniversal.com.mx/ciudad/97869.htm>
7. Empresa1.com.br. (2017). Empresa1. Link: <http://www.empresa1.com.br/es/index.php/segmentos/transporte-de-massa/>
8. indracompany.com. (2017). Indra Company. Link: <https://www.indracompany.com/sector/tecnologia-autobuses/oferta/sistemas-ticketing>
9. Japan's Travel Manual. (2017). How to ride a Japanese bus (fixed-route bus). Link: <http://jpmanual.com/en/how-to-ride-bus>
10. Nrtec (2017). NR Tec Desarrollos Tecnológicos. Link: <http://www.nrtec.com.mx/boletera.html>
11. Ridegrtc. (2017). How To Ride Guide | GRTC. Link: <http://www.ridegrtc.com/need-help/how-to-ride-guide>
12. Tecnoaccion.com.ar. (2017). TecnoAcción. [online] Link: <http://www.tecnoaccion.com.ar/productos.html>
13. Times Union. (2017). App for paying bus fare is planned for next year. Link: <http://www.timesunion.com/business/article/App-for-paying-bus-fare-is-planned-for-next-year-5393417.php#photo-6148217>.
14. Transporta-t.com. (2017). Productos - Transporta-T Soluciones de Transportes. Link: <http://www.transporta-t.com/productos.html>
15. Validador de boletos electrónicos. (2011). [ebook] Micillo Nicolás, pp.1-1. Link: <http://2.bp.blogspot.com/-M-pbNMpHO-w/Tyv7iEDbd3I/AAAAAAAAALE/1f8NmnTctUg/s1600/lamina+1.jpg>
16. VerifID. (2017). VerifID | Soluciones Tecnológicas | Inicio. Link: <https://www.verifid.net/index.php>

17. Autobús Mercedes Benz <https://www.portalautomotriz.com/camiones/autobuses/turiclass>

PROVEEDORES DE COMPONENTES

1. Custom.biz. (2017). *VKP80II SX - Kiosk Printers - Self-service / Industrial - Custom Spa*. Link: <http://www.custom.biz/self-service-industrial/solutions-for-self-service-kiosks/kiosk-printers/vkp80ii-sx>

2. Elotouch.com. (2017). *Elo® | Touchscreen Solutions | Official Website*. Link: <https://www.elotouch.com/>

3. Gigabyte.com.mx. (2017). *GB-BACE-3150 (rev. 1.0) | Mini-PC Barebone (BRIX) | GIGABYTE*. Link: <http://www.gigabyte.com.mx/Mini-PcBarebone/GB-BACE-3150-rev-10#ov>

4. Mouser.mx. (2017). *Mouser Electronics México - Distribuidor de Componentes Electrónicos*. Link: <https://www.mouser.mx/>

5. Mx.ingrammicro.com. (2017). *Productos informáticos y tecnológicos - Servicios para necesidades interempresariales - Ingram Micro*. Link: <http://mx.ingrammicro.com/>

6. Paginas.seccionamarilla.com.mx. (2017). *Eléctrica San Miguel de México - Distribución de Material Eléctrico en Ermita Iztapalapa #111, Col. El Prado, Iztapalapa, Ciudad de México, Distrito Federal*. Link: <https://paginas.seccionamarilla.com.mx/electrica-san-miguel-de-mexico/distribucion-de-material-electrico/distrito-federal/ciudad-de-mexico/iztapalapa/el-prado>

7. Samsung México,(7.0), G. (2017). *Galaxy Tab E (7.0) | SM-T113NDWUTCE |*. Link: <http://www.samsung.com/mx/tablets/galaxy-tab-e-lite-t113n/SM-T113NDWUTCE/>

8. Southco. (2017). *Pestillos, Bisagras, Fasteners, Hardware, Acceso Engineered*. Link: <https://www.southco.com/es-mx/>

9. Towerfast.com. (2017). *Vending & Kiosk Fasteners*. Link: <http://www.towerfast.com/industries/vending-kiosks>.

10. *Tubos Mexicanos Flexibles Mangueras Metálicas Flexibles, SA de CV*. Tmf.com.mx. (2017). [online] Link: <http://www.tmf.com.mx>

RECURSOS AUDIOVISUALES

1. [be lee]. (Diciembre 14, 2012). *ATEC IT Solutions Specialists Automatic Fare Collection AFC System Transportation System* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=Om79s9F5gkM>

2. [GMV]. (Julio 29, 2015). *GMV's Solutions for Public Transportation* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=vmIOkuZneDw>

3. [dann462]. (Julio 18, 2013). *OMSI The Bus Simulator - City Bus O305 Ticket Selling Gameplay HD*. [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=A3YnCJJmjko>.

4. [Cumbrian Transport Videos 2019]. (Julio 27, 2013). *Omsi Bus Simulator Mercedes Benz O405N1 on Bad Kinzau Schloss Express Wendersberg*. [Archivo de video]. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=_qf6GPv0DCw
5. [Eamons85]. (Mayo 11, 2012). *Omsi Bus simulator, Highway map route X50*. [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=2SGhttrwHSo>
6. [ITSKOREA]. (Noviembre 14, 2016). *Intelligent Transport Systems_made in KOREA_ English Version 16'*. [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=dS4pWnNlxfA>.
7. [ASIS ELEKTRONIK VE BILI IM SISTEMLERI A. .]. (Enero 05, 2015). *Asis Electronics & IT Systems Inc*. [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=nCgM16UZ00M>
8. [Telstra Enterprise]. (Agosto 13, 2014). *Machine to machine (M2M) communication transforming public transport*. [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=AhhPkrZecmU>

ANEXO

5



05

ANEXOS

5.1 Sistema de boletera a bordo

Consta de seis componentes auxiliares en el registro de la venta de boletos y el control de ascenso y descenso de pasajeros.

¿POR QUÉ UN SISTEMA BOLETERA?

Porque se necesita llevar un control de la venta de boletos y del ascenso y descenso de pasajeros en los autobuses. Los componentes que integran este sistema son:

- Cámaras que ayudan a grabar la operación.
- Sensores para contabilizar a los pasajeros.
- Un componente geo-localizador para saber donde esta ubicado el autobús.
- Un router para poder enviar y recibir la información de la operación en tiempo real.
- Un lector de tarjetas para la apertura y cierre de sesión en la operación.
- Un CPU para unificar todo el sistema.
- Una boletera para registrar la venta de boletos.

Componentes auxiliares + boletera

1. Cámaras
2. Sensores
3. Router
4. GPS
5. RFID
6. CPU
7. Boletera

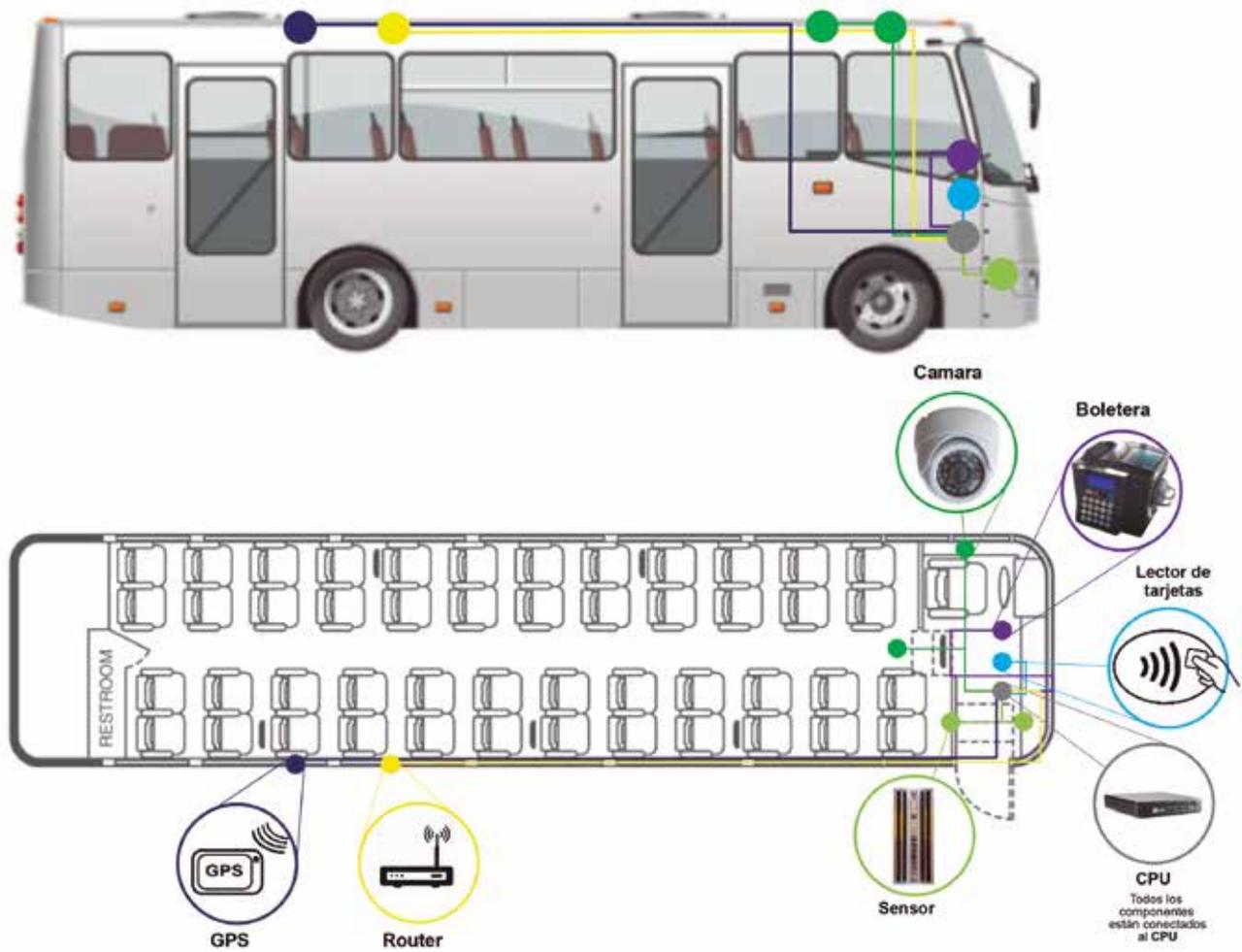


Fig.1. Diagrama de Sistema de Boletera. Fuente propia.

5.2 Lista de proveedores

COMPONENTE	PROVEEDOR	MODELO	IMAGEN	COSTO
IMPRESORA	Custom	VKP80ii		\$582.00
PANTALLA	Samsung	Galaxy Tab E (7.0) (SM-T113NU)		\$149.97

COMPONENTE	PROVEEDOR	MODELO	IMAGEN	COSTO
LECTOR DE CÓDIGOS	Honeywell	QuantumT3580		\$227.27
LECTOR DE TARJETAS (RFID)	HID	ACR120		\$280.00
CPU	Gygabyte	GB-BACE-3150		\$207.81
SOPORTE	Southco	AV-C20-K101-20		16.11 x 50 pzas.
BISAGRAS	Southco	R6-20-11		27.78 x 50 pzas.
CERRADURAS	Southco	E5-5-405-UU1-12		\$11.12 x 50 pzas.
MANGUERA METÁLICA Y CONECTOR	Eléctrica San Miguel de México	TL-32 / CL-5		\$6.21

COMPONENTE	PROVEEDOR	MODELO	IMAGEN	COSTO
TARJETA DE USB'S	Alfakio Solutions	Desconocido		\$170.00
FUENTE DE PODER	Mean Well	RS15024		\$39.77

Tabla 2. Tabla de proveedores de componentes. Extraído de: Fuente propia.

5.3 GRUPO GHO

Éste es un ejemplo para que el lector tenga una mayor claridad de cómo una empresa como Grupo Herradura de Occidente (GHO), cliente de Alfakio, tiene varias marcas de autobuses que viajan a diferentes partes del país.

GHO ocupa un lugar destacado en el “Autotransporte terrestre de pasajeros” en la región centro-occidente y pertenece al Grupo Toluca, éste a su vez tiene más empresas de autobuses. Desconocemos cuáles son, ya que esta información es difícil de conseguir en internet.

Lo que sí sabemos, por información que el cliente nos compartió, es que GHO es el resultado de la fusión de dos marcas fuertes: Grupo Occidente y HP.



Fig. 3. Alianza grupo GHO. Fuente propia.

5.4 Mercados de influencia



Fig. 4. Mercado de GHO. Fuente propia.

GHO cuenta con 11 marcas fuertes de autobuses que ofrecen los siguientes servicios: plus, económico y suburbano. Tienen un enfoque regional perfectamente definido. A continuación se detalla cuáles son los autobuses que pertenecen al grupo:

01



02



Fig. 5. Autobuses Plus: La Línea y Autovías. Fuente propia.

ORDINARIO

03



04



05



06



07



Fig. 6. Autobuses Ordinarios: Pegasso, HP, Viajero, Horizonte, Sur, Alegria y otro de marca no identificada. Fuente propia.



Fig. 7. Autobuses Ordinarios: Pegaso, HP, Viajero, Horizonte, Sur, Alegra y otro de marca no identificada. Fuente propia.

SUBURBANOS



Fig. 8. Autobuses Suburbanos: Halcones y otro de marca no identificada. Fuente propia.

5.5
El valor
agregado
de Alfakio

5.5.1
Concentrado de Operaciones
en Centro de Monitoreo

Cada una de las boleteras insertas en los autobuses guarda de forma continua información sobre la venta de los boletos en sitio y la almacena en una nube que desarrolló Alfakio llamada "Back End".

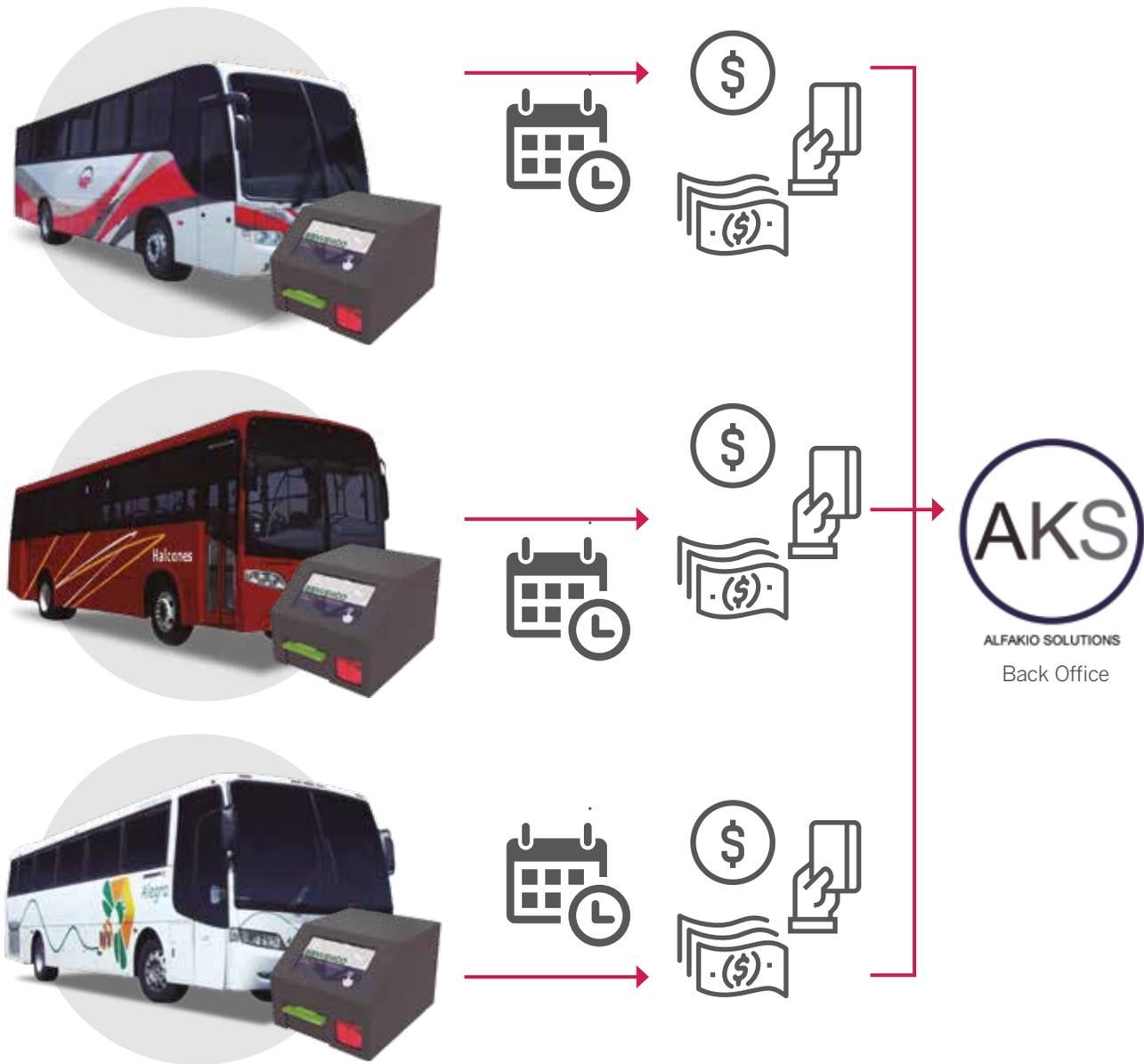


Fig. 9. Back End. Todas las ventas de boletos realizadas durante un viaje registran la fecha y hora de la compra, el tipo de usuario, la cantidad, el destino y el costo por boleto. Fuente propia.

5.5.2 Consulta y reportes de operaciones realizadas

Toda esta información se almacena, organiza y analiza para que el cliente la pueda ver en tiempo real.



Fig. 10. Back End 2. Fuente propia.

5.5.3 Rastreo del autobús en tiempo real

El rastreo del autobús en tiempo real también es de suma importancia para el cliente. Esta información también se sube al “Back End”.

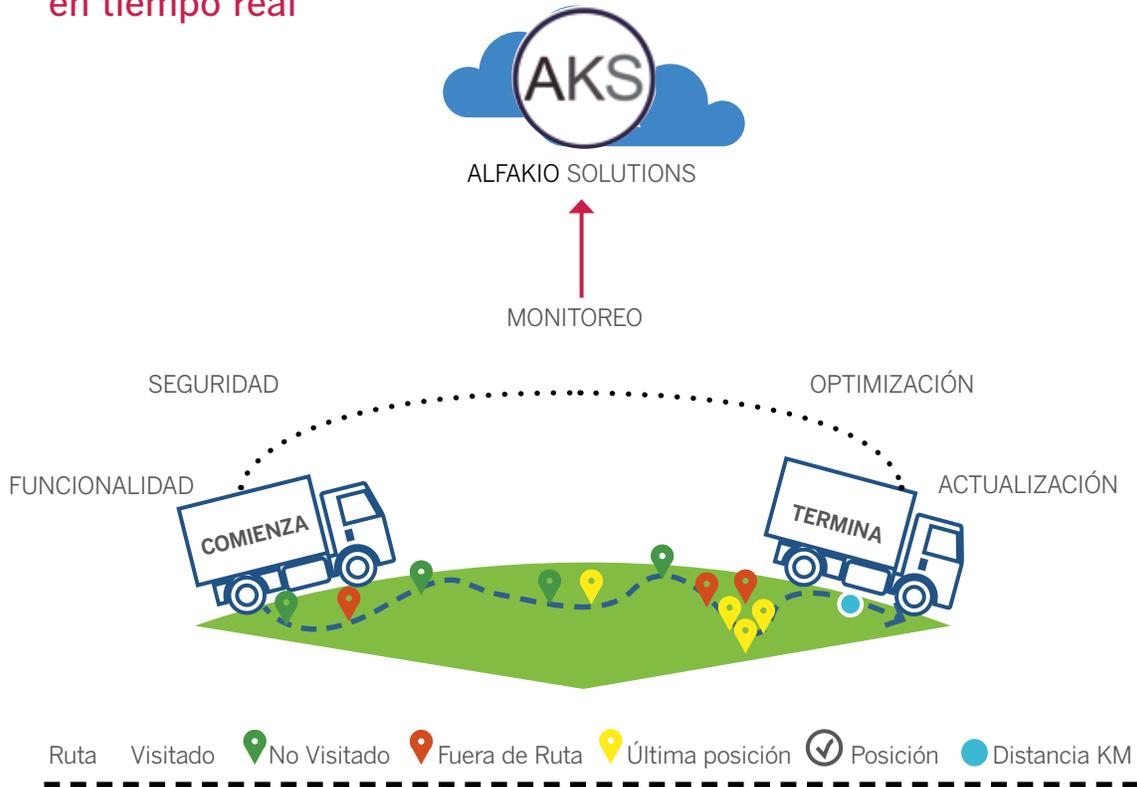


Fig. 11. Rastreo de autobuses. Durante el viaje se puede obtener información de: lugares visitados, no visitados, si salió fuera de ruta, cuál fue su última posición, su posición actual y número de kilómetros recorridos. Fuente propia.

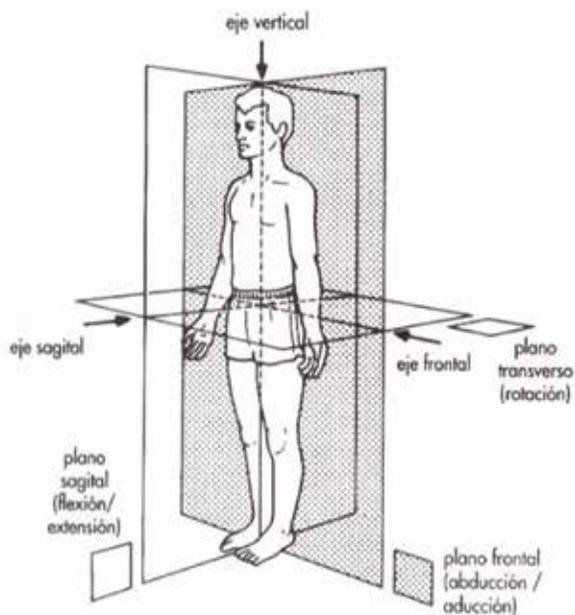


Fig. 12. Planos anatómicos. Fuente propia.

INSTRUCTIVO

6



6.1 Instructivo de armado

6.1.1 Armado de envoltorio metálica

En estos pasos solo se muestra el ensamble de la envoltorio metálica sin revisar los componentes electrónicos por tratarse de un tema que no compete a la parte de la solución de diseño.

A continuación, se muestran las piezas de la envoltorio.



PIEZAS:

1. Cerradura Southco
2. Tapa
3. Soporte Pantalla
4. Soporte Lector Tarjetas
5. Soporte Rollo CNC
6. Soporte Rollo 2
7. Tapa Impresora
8. Cubierta
9. Bisagra Southco
10. Conector Manguera
11. Base
12. Soporte Códigos
13. Tapa Lector
14. Soporte CPU
15. Soporte Boletera.

16 TORNILLERÍA:

- 15 tuercas de 1/4"
- 15 tornillos de 1/4"
- 8 tornillos de 1/8"
- 8 tuercas de 1/8"



HERRAMIENTAS NECESARIAS:

- A. Matraca
- B. Desarmador punta cruz (Philips)
- C. Llave Allen 1/8"
- D. Dado de 1/4"

NOTA: Los componentes 10, 15 y las piezas 7 y 13 vienen pre instaladas de fábrica

Para los componentes electrónicos solo se deberán ubicar en las siguientes posiciones:

- Tableta electrónica: se ubica dentro de la pieza Soporte Pantalla.
- Lector de tarjetas: Se ubica dentro de la pieza Soporte Lector de Tarjetas.
- CPU: Montada sobre la pieza Soporte CPU.
- Impresora: Colocarla en la base de la pieza Base.

NOTA: 5 de las 17 piezas son comerciales y se encuentran en el mercado, las demás se pueden pedir como repuesto a la empresa Alfakio.

A continuación se muestra la secuencia de armado de la envoltorio



Fig. 1. Coloca en una superficie plana la Tapa, después coloca la pieza Soporte Lector de Tarjetas en los tornillos inserto en la parte superior de la pieza. Fuente propia.



Fig. 2. Fijala con tuercas de ¼" con ayuda de la matraca. Fuente propia.



Fig. 3. Coloca la pieza Soporte Pantalla en los tonillos inserto de la parte inferior de la pieza Tapa, como lo muestra la imagen. Fuente propia



Fig. 4. Fijala con tuercas de ¼" con la ayuda de la matraca con dado hexagonal de ¼". Fuente propia.



Fig. 5. Coloca la pieza Soporte CPU en los postes laterales de la pieza Base y atornilla la pieza con la ayuda de un desarmador de cruz. Fuente propia.



Fig. 6. Coloca las bisagras en la pieza Tapa en los tornillos inserto, como se muestra en la imagen y fíjalas con tuercas con la ayuda de la matraca con dado de ¼". Fuente propia.



Fig. 7. Toma la pieza Tapa y fíjala con ayuda de las tuercas al otro extremo de las bisagras en los tornillos inserto de la pieza Base. Fuente propia.



Fig. 8. Con ayuda de la matraca con dado de 1/4", termina de presionar las tuercas, como se muestra en la imagen Fuente propia.

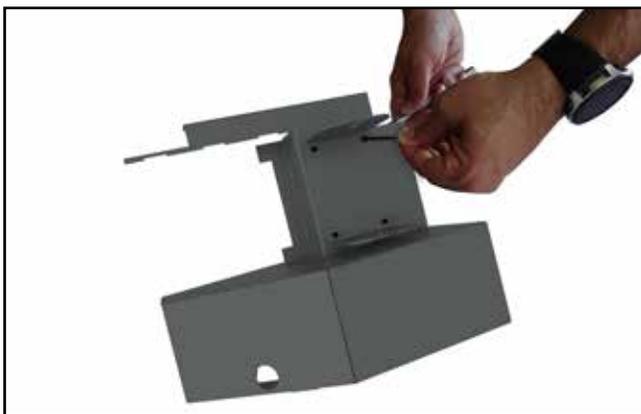


Fig. 9. Coloca las piezas Soporte Rollo 2 con los dobleces a 90° por la parte interior y únelas a la pieza Soporte rollo con tornillos Allen de 1/8". Fuente propia

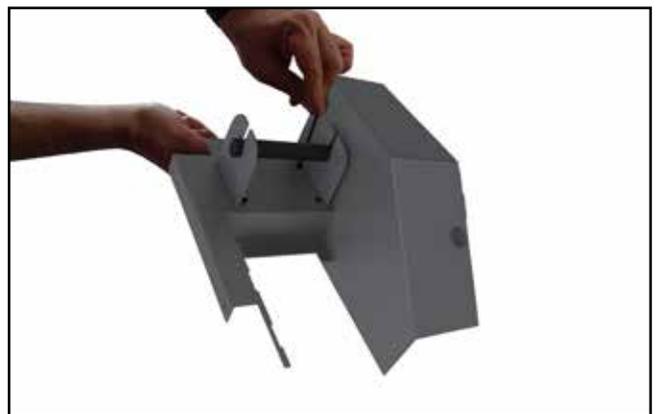


Fig. 10. Toma la pieza Soporte Rollo CNC e insértala en los cortes de las piezas Soporte Rollo 2, como se muestra en la imagen. Fuente propia.



Fig. 11. Posiciona la pieza Cubierta en la pieza Base. La pieza Base cuenta con un doblez que sirve como guía para ensamblar la pieza Cubierta Fuente propia.

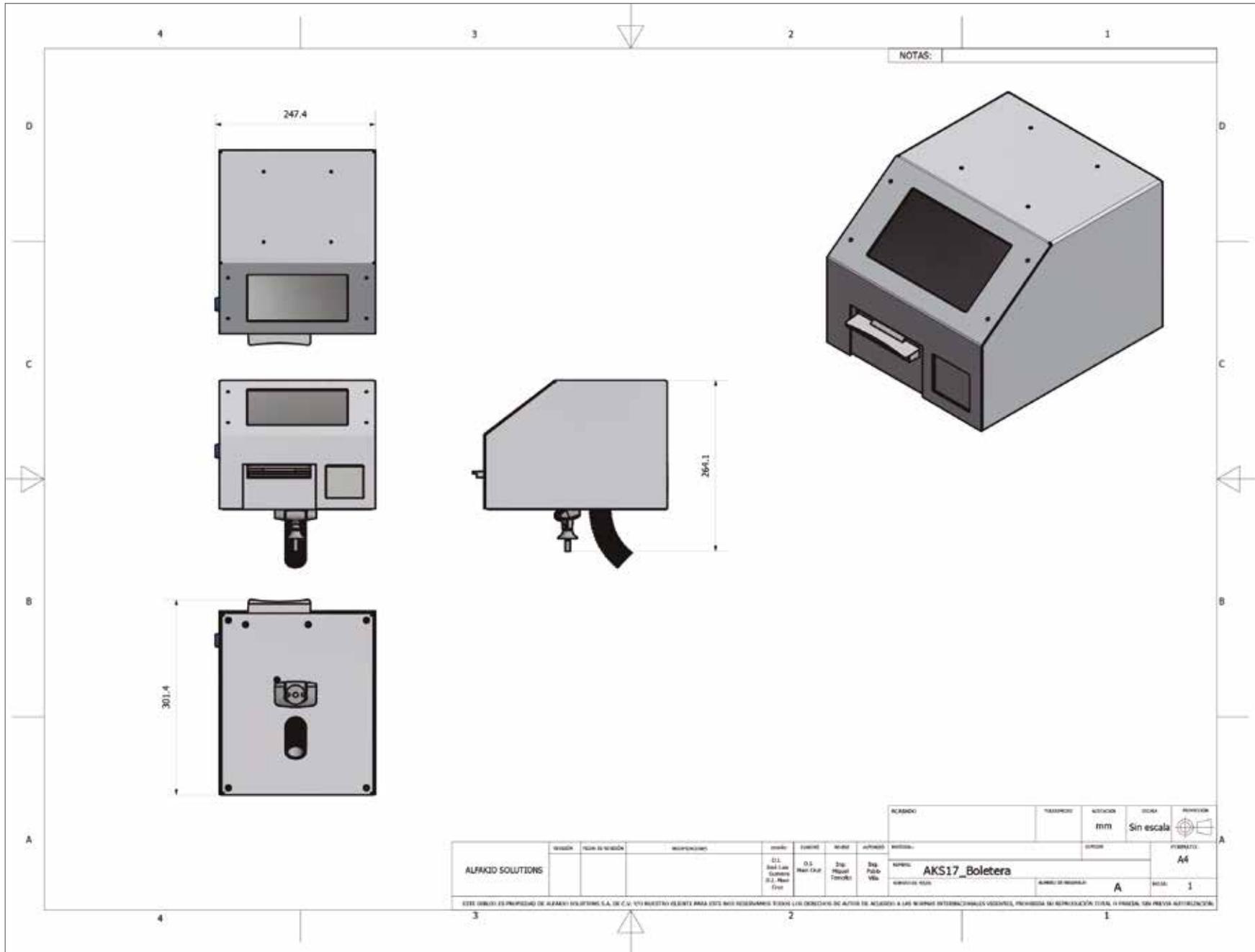


Fig. 12. Haz terminado de instalar la envoltura de boletera. Fuente propia.

A photograph of a white bus with a red vertical overlay. The word 'PLANOS' is written in white capital letters on the red background. A large white number '7' is also centered on the red background. The bus is shown from a side-front perspective, with its door open.

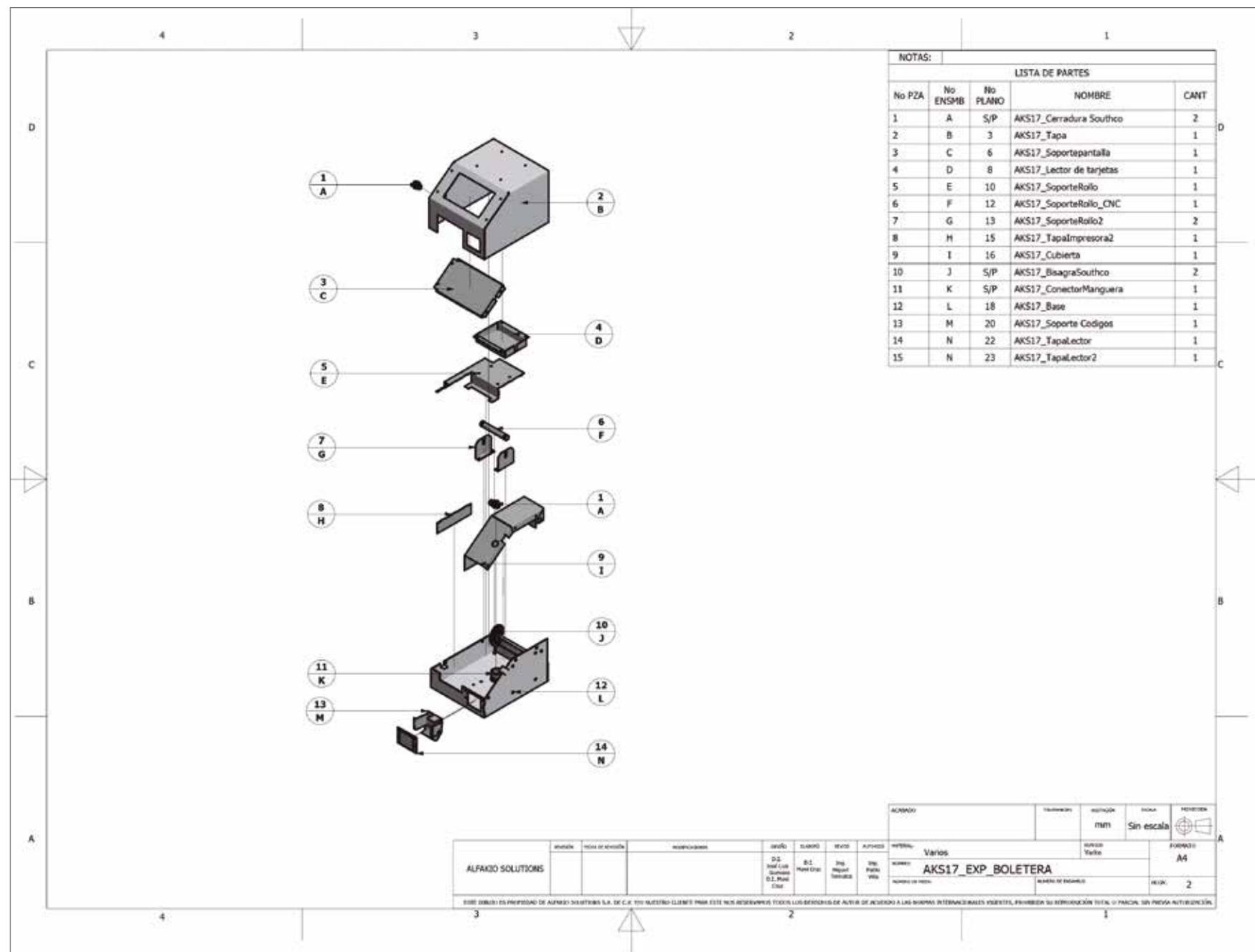
PLANOS

7



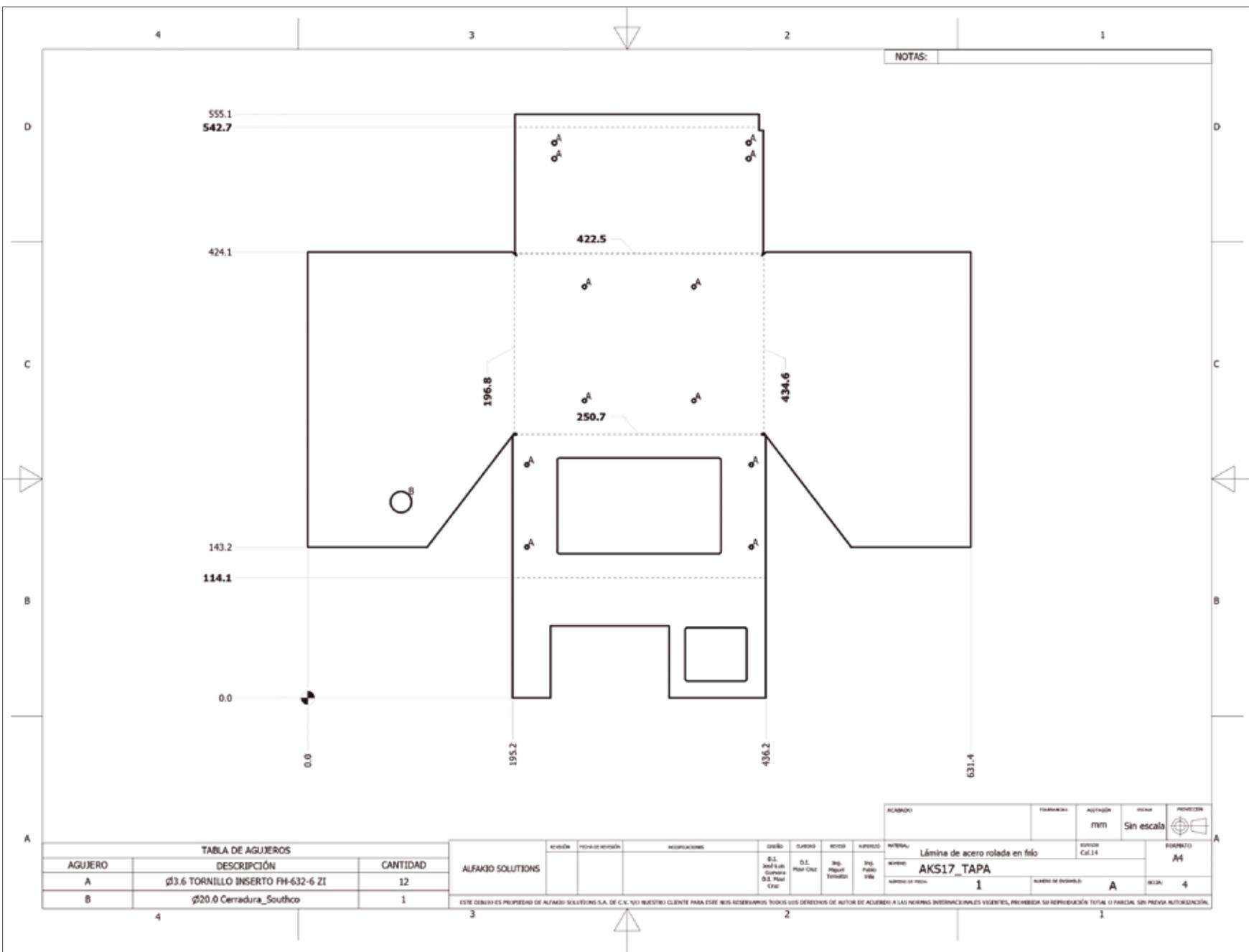
ACABADO		TOLERANCIA	UNIDADES	ESCALA	ORIENTACION
			mm	Sin escala	
ALFARCO SOLUTIONS		VERSION	FECHA DE VERSION	RESPONSABLE	PROYECTO
PROYECTO	CLIENTE	AREA	PROYECTISTA	MATERIAL	
D.L. San Luis Cabrera S.L. - Area Ejec	D.S. Mód. Exp.	Exp. Projet Tecnol	Exp. Pablo Vila	AKS17_Boletera	
ESTADO DE REVISION				FORMA DE REVISION	FECHA
				A	1

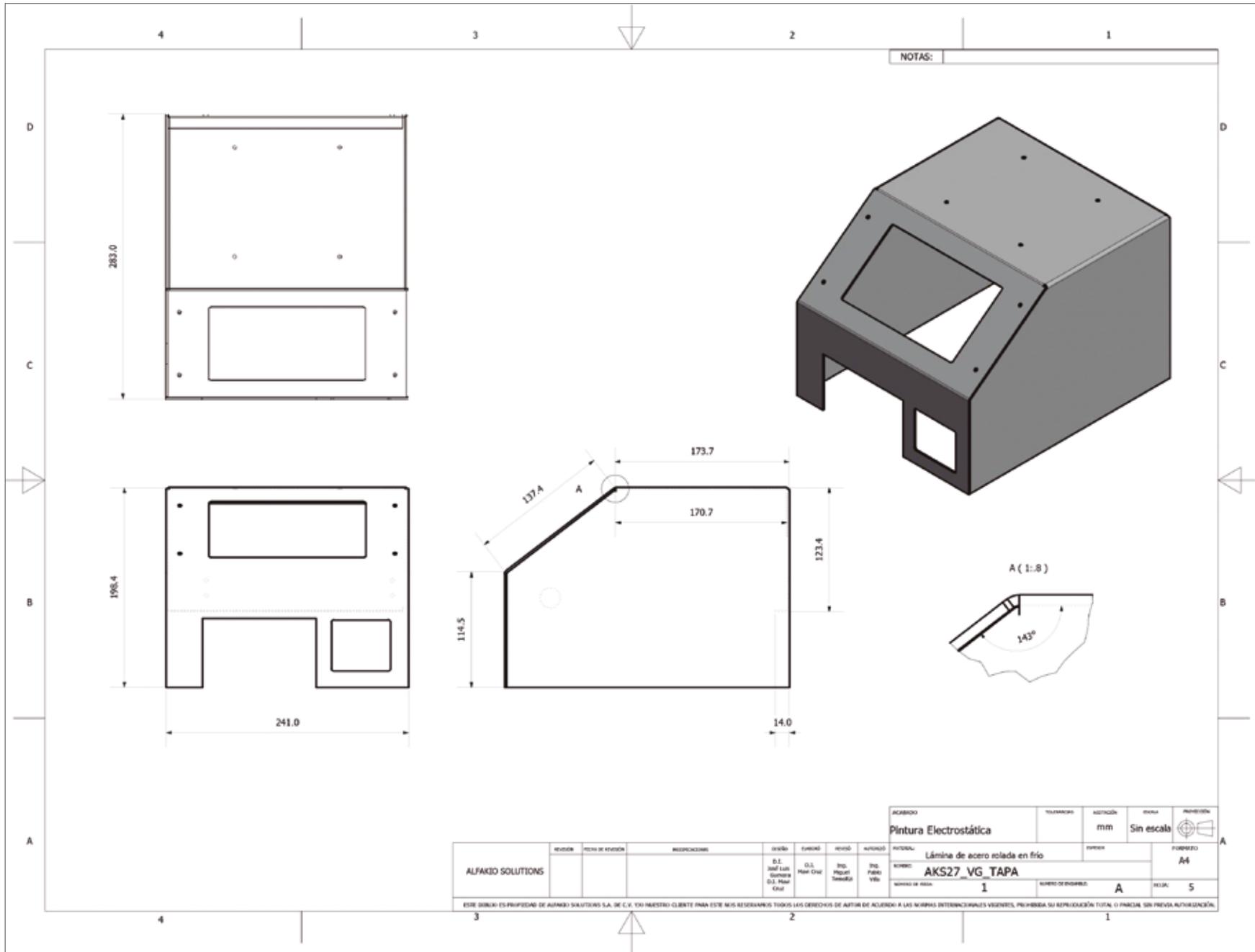
ESTE DISEÑO ES PROPIEDAD DE ALFARCO SOLUTIONS S.L. DE C.V. SU ÚNICO USUARIO PARA ESTE MÓDULO ES PARA LOS DISEÑOS DE ALTA Y ALTA-MEDIA A LAS EMPRESAS INTERNACIONALES VENDEDORAS, PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL, SIN PREVIA AUTORIZACIÓN.



ALFAKID SOLUTIONS		VERSION	FECHA DE ACTUALIZACION	MODIFICACIONES	DESIGNO	ELABORADO	REVISADO	AUTORIZADO	PROYECTO	FECHA	ESCALA	FORMATO
D.E. JUAN CARLOS SUAREZ D.L. JUAN CARLOS SUAREZ					D.E. JUAN CARLOS SUAREZ				Varios		mm Sin escala	A4
AKS17_EXP BOLETERA										FECHA	2	

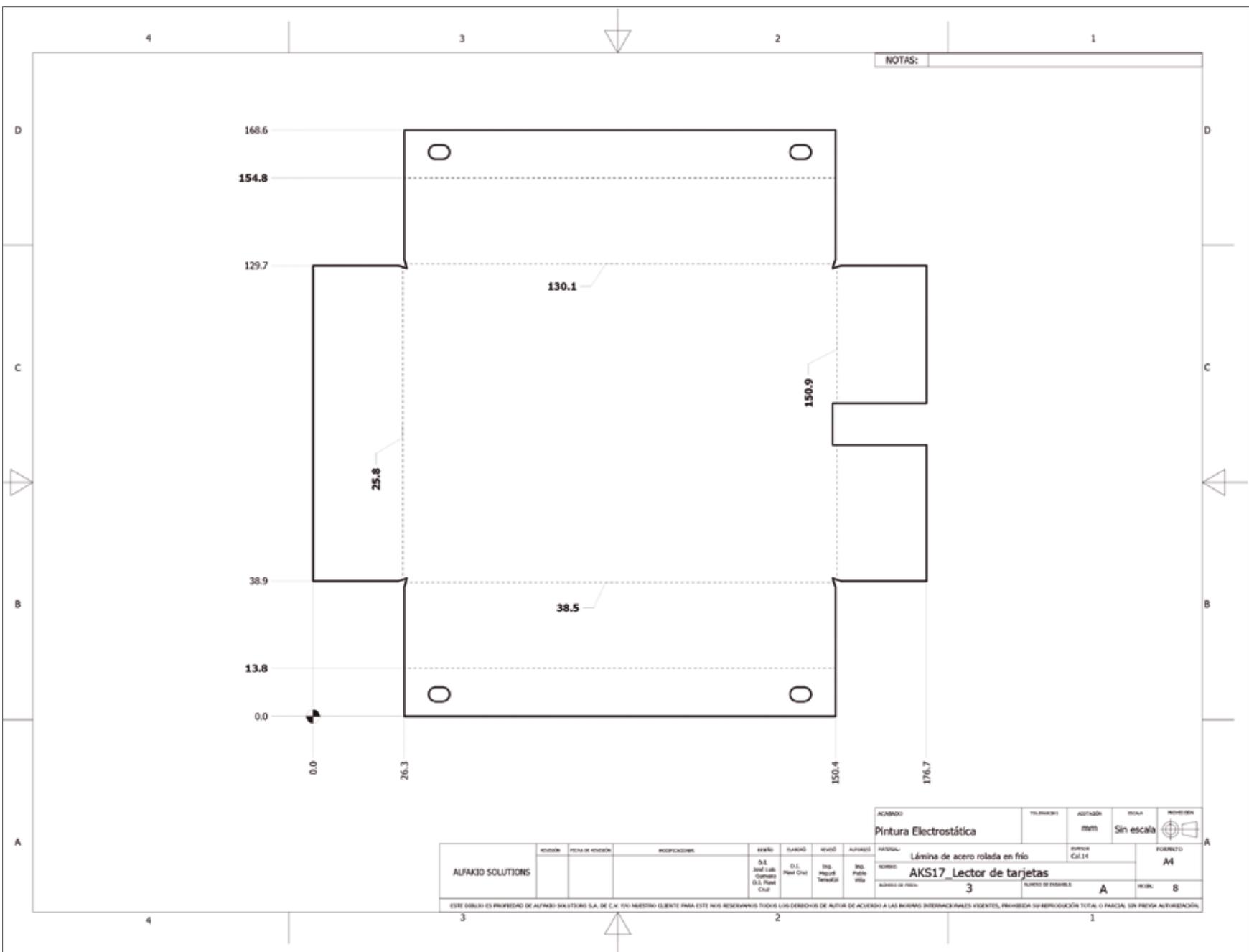
ESTE DIBUJO ES PROPIEDAD DE ALFAKID SOLUTIONS S.A. DE C.A. TODA SU REPRODUCCION SIN EL CONSENTIMIENTO DE ALFAKID SOLUTIONS S.A. ESTARA SUJETA A LAS LEYES INTERNACIONALES DE DERECHO DE AUTOR. SE PROHIBEN SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL SIN PREVIA AUTORIZACION.

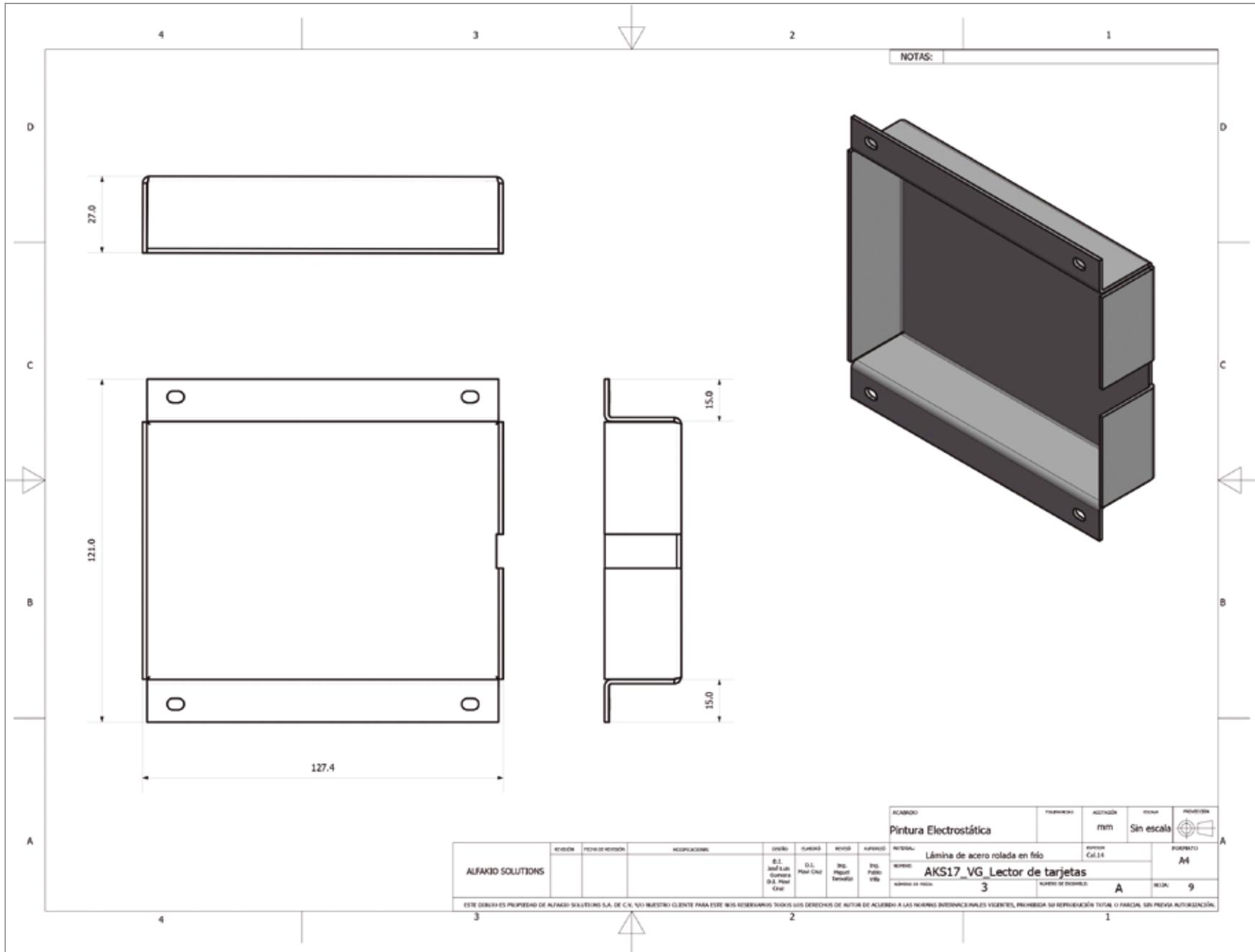




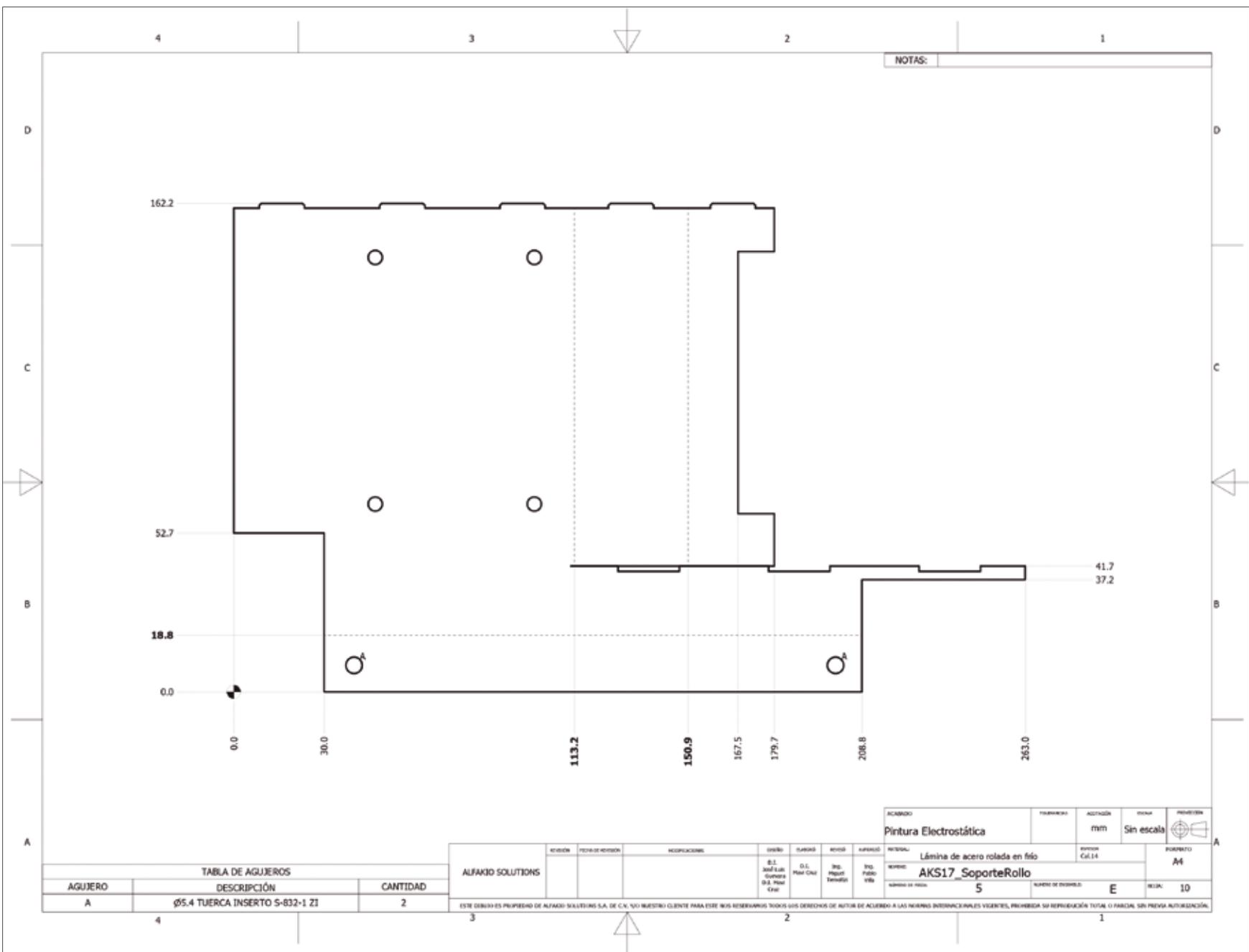
REVISIÓN	FECHA DE REVISIÓN	MODIFICACIONES	DISEÑO	ELABORÓ	REVISÓ	APROBADO	MATERIAL	TOLERANCIAS	ASOCIACIÓN	UNIDAD	PERFORACIÓN
ALFAKID SOLUTIONS			D.L. José Luis Sotomayor D.L. Alvar Giluz	D.L. María Cruz	Ing. Miguel Santolucito	Ing. Pablo Vilb	Lámina de acero aislada en frío		mm	Sin escala	A4
							ACABADO: Pintura Electrostática				
							NOMBRE: AKS27_VG_TAPA				
							NÚMERO DE HOJA: 1	NÚMERO DE ENSEMBLE: A		VEJAS: 5	

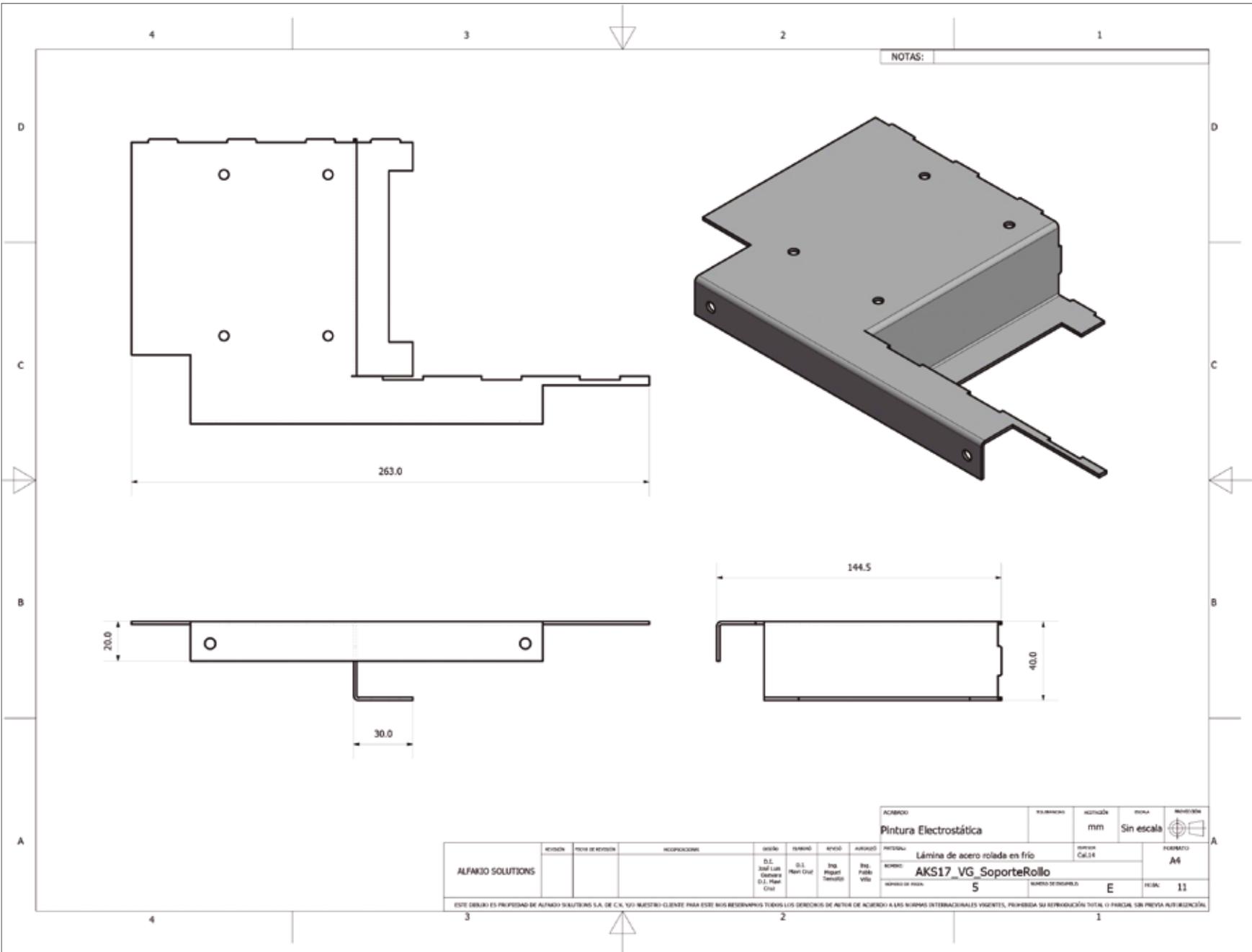
ESTE DIBUJO ES PROPIEDAD DE ALFAKID SOLUTIONS S.A. DE C.A. Y/NUESTRO CLIENTE PARA ESTE MIS RESERVARIS TODOS LOS DERECHOS DE AUTOR DE ACUERDO A LAS NORMAS INTERNACIONALES VIGENTES, PODRÉBA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN PREVIA AUTORIZACIÓN.





ALFAKID SOLUTIONS	REVISIÓN	TECNICISTA REVISOR	MODIFICACIONES	USUARIO	ELABORADO	REVISOR	APROBADO	INTERVALO	ACABADO	FINANCIERA	ACCION	UNIDAD	PREMIUM
				D.S. Jofre Lab. Cuyana S.R.L. Mont. Oro	D.S. Pasa Oro	Ing. Pasa Oro	Ing. Pasa Oro		Pintura Electrostatica		mm	Sin escala	
ESTE DISEÑO ES PROPIEDAD DE ALFAKID SOLUTIONS S.A. DE C.A. SU NUESTRO CLIENTE PARA ESTE NOS RESERVAMOS TODOS LOS DERECHOS DE AUTOR DE ACUERDO A LAS NORMAS INTERNACIONALES VIGENTES, PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL SIN NUESTRA AUTORIZACION.								INTERVALO	Lámina de acero rolada en frío		ESPECIFICACION	FORMATO	
								NUMERO	AKS17_VG_Lector de tarjetas		Cal.14	A4	
								NUMERO DE HOJA	3	NUMERO DE HOJAS	A	REDA	9





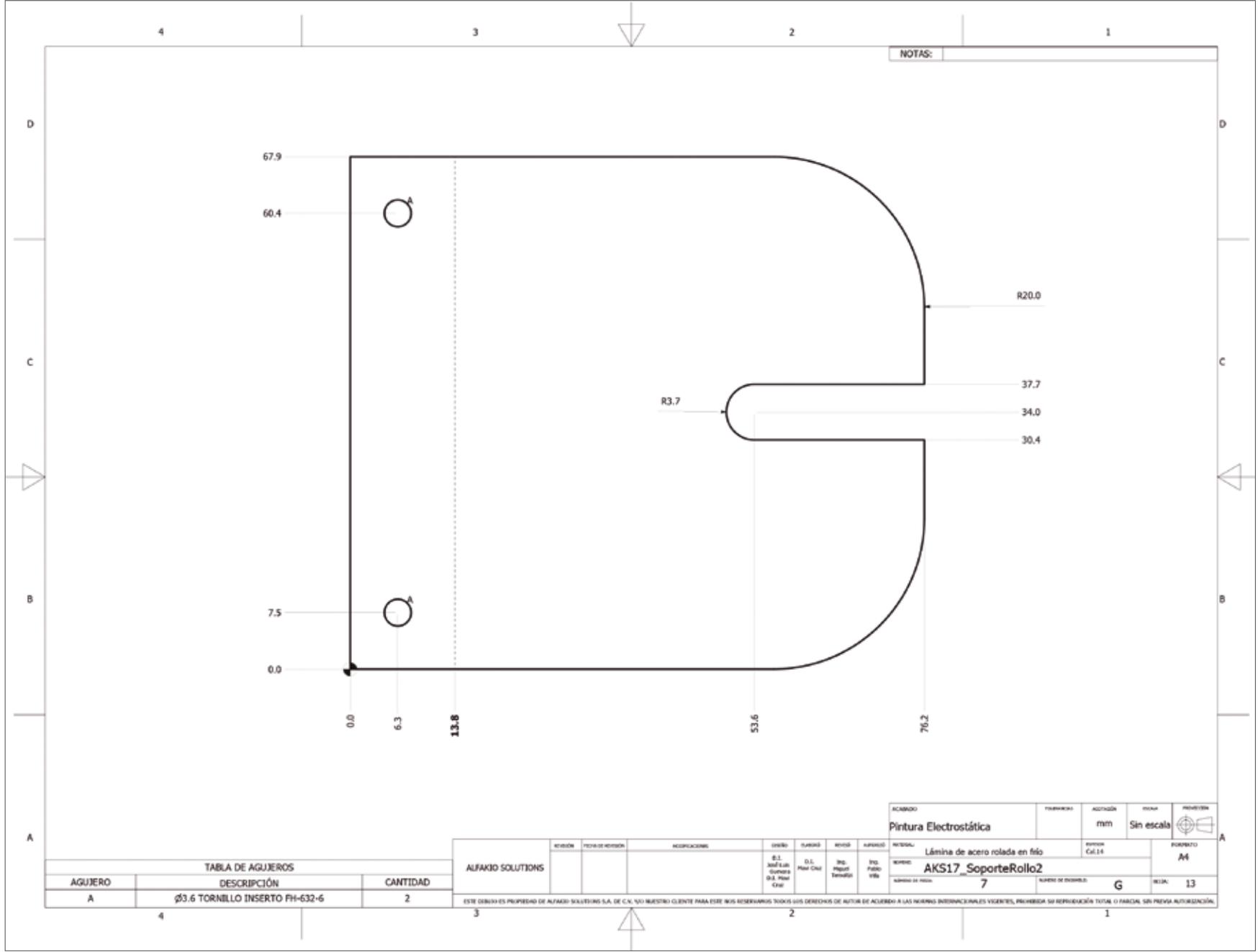
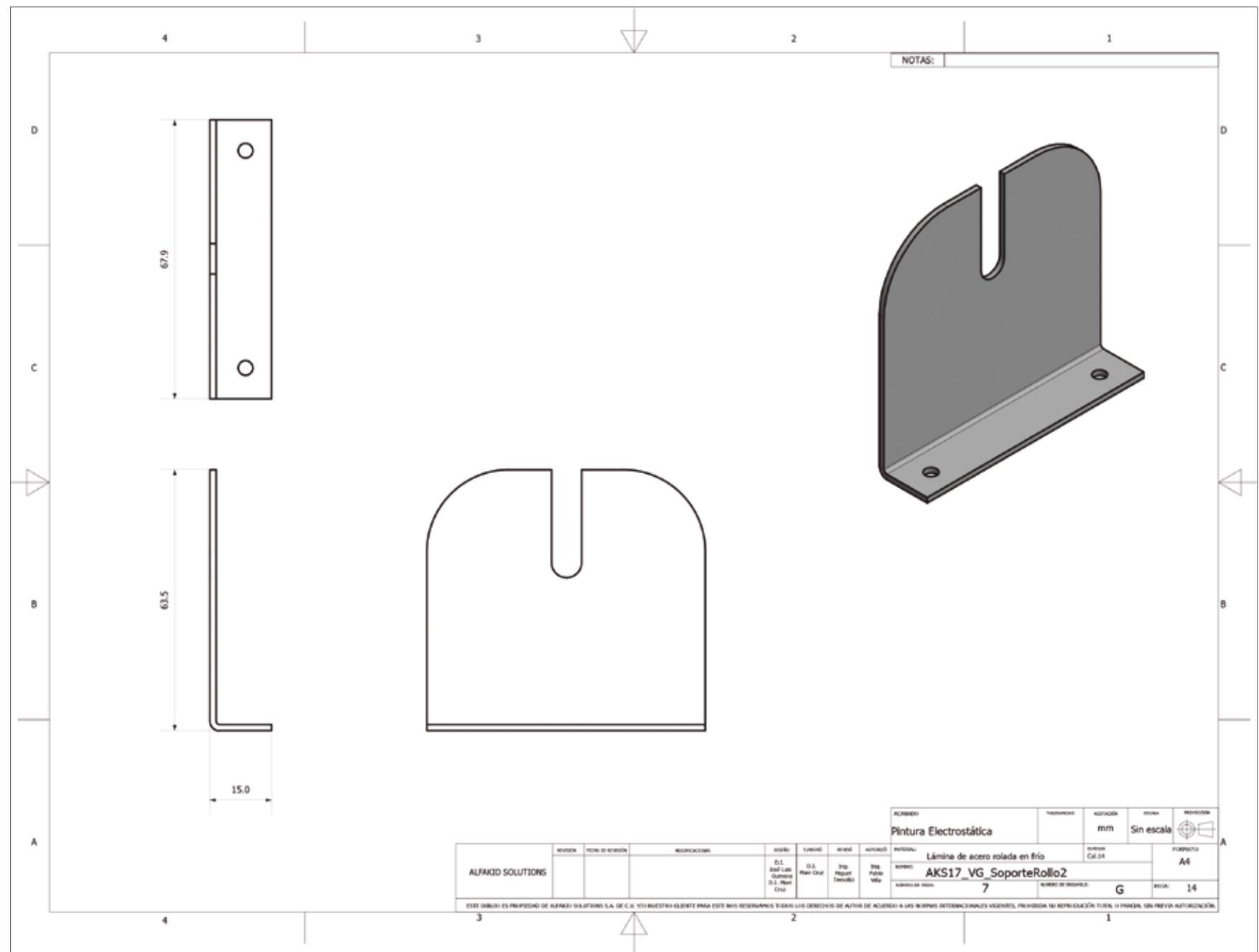


TABLA DE AGUJEROS		
AGJERO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
A	∅3.6 TORNILLO INSERTO FH-632-6	2

ALFAKID SOLUTIONS		REVISION	TECNICO REVISION	MODIFICACIONES	USUARIO	CLASIFICACION	REVISOR	APROBADO
					D.S. J.M.F. Lab. Controla D.S. Hacer Cruz	D.S. Para Cruz	Ing. Miguel Torrealba	Ing. Pablo Villa

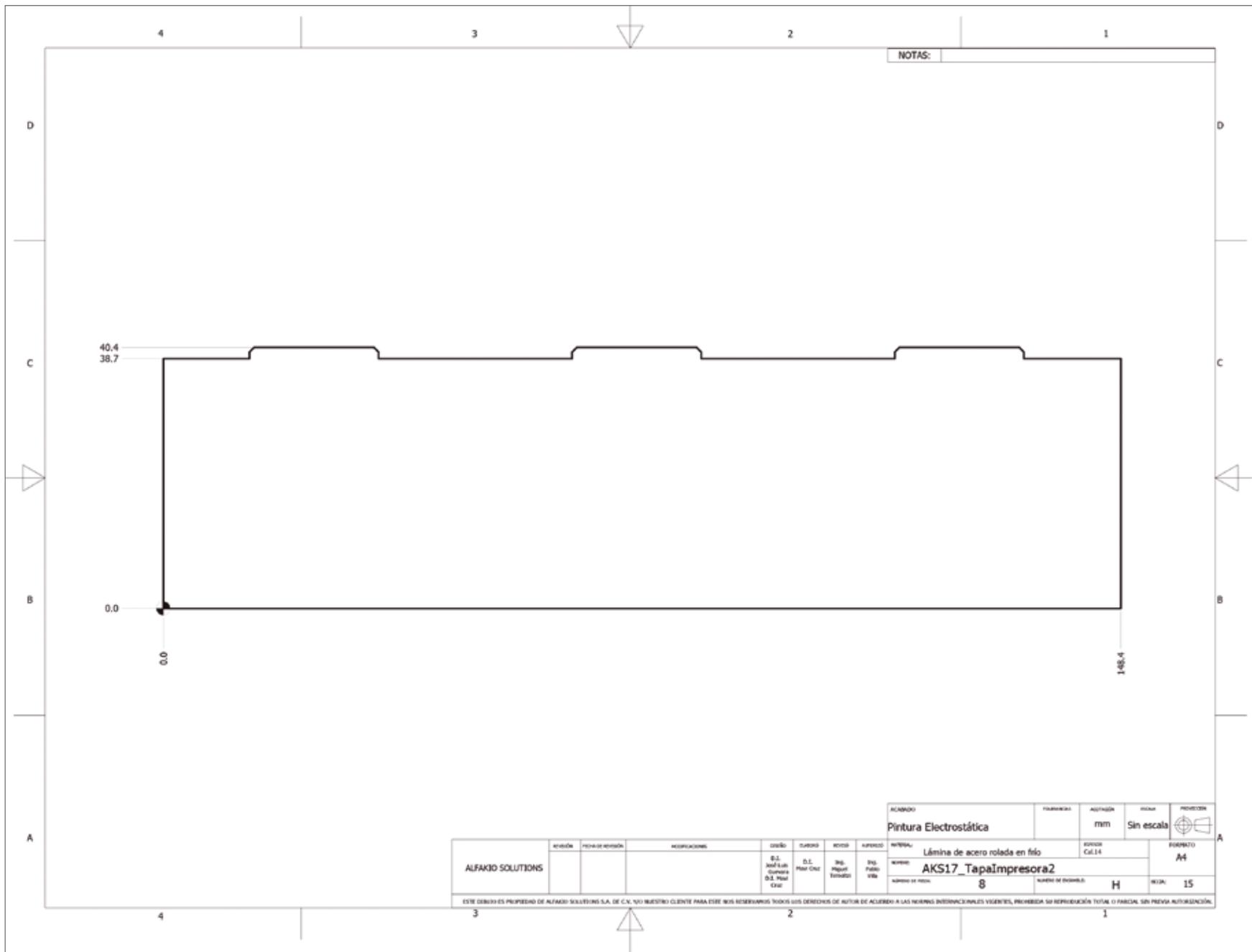
ACABADO	PUNTADEADA	ACABACION	ESCALA	PROYECCION
Pintura Electrostatica		mm	Sin escala	
MATERIAL	Lamina de acero rolada en frio		ESPECIFICACION	FORMATO
AKS17_SoporteRollo2			Cal.14	A4
NUMERO DE HOJAS	7	NUMERO DE ENHOJOS	G	HOJAS
				13

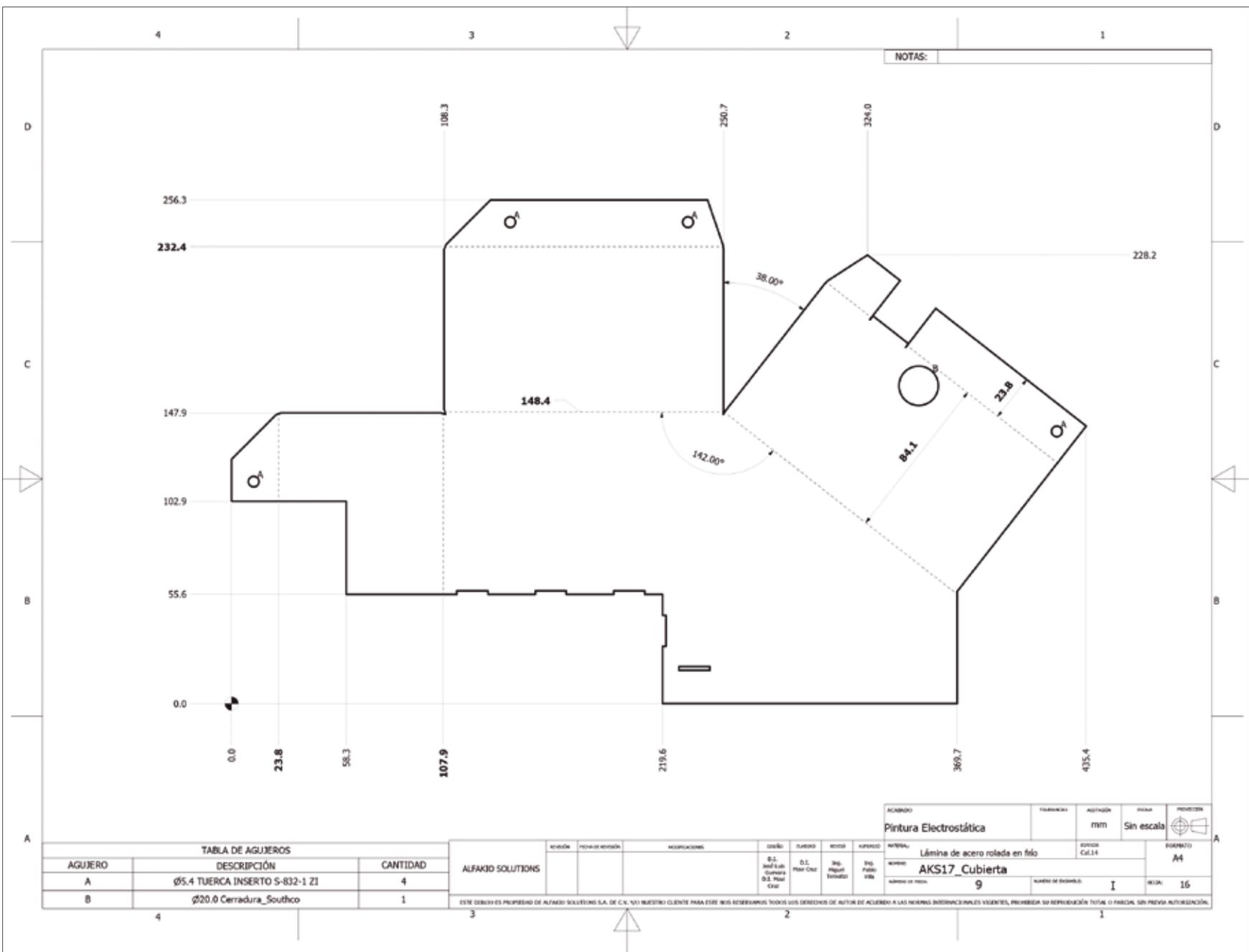
ESTE DISEÑO ES PROPIEDAD DE ALFAKID SOLUTIONS S.A. DE C.A. NO NUESTRO CLIENTE PARA ESTE NOS RESERVAMOS TODOS LOS DERECHOS DE AUTOR DE ACUERDO A LAS NORMAS INTERNACIONALES VIGENTES, PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL SIN PREVIA AUTORIZACION.

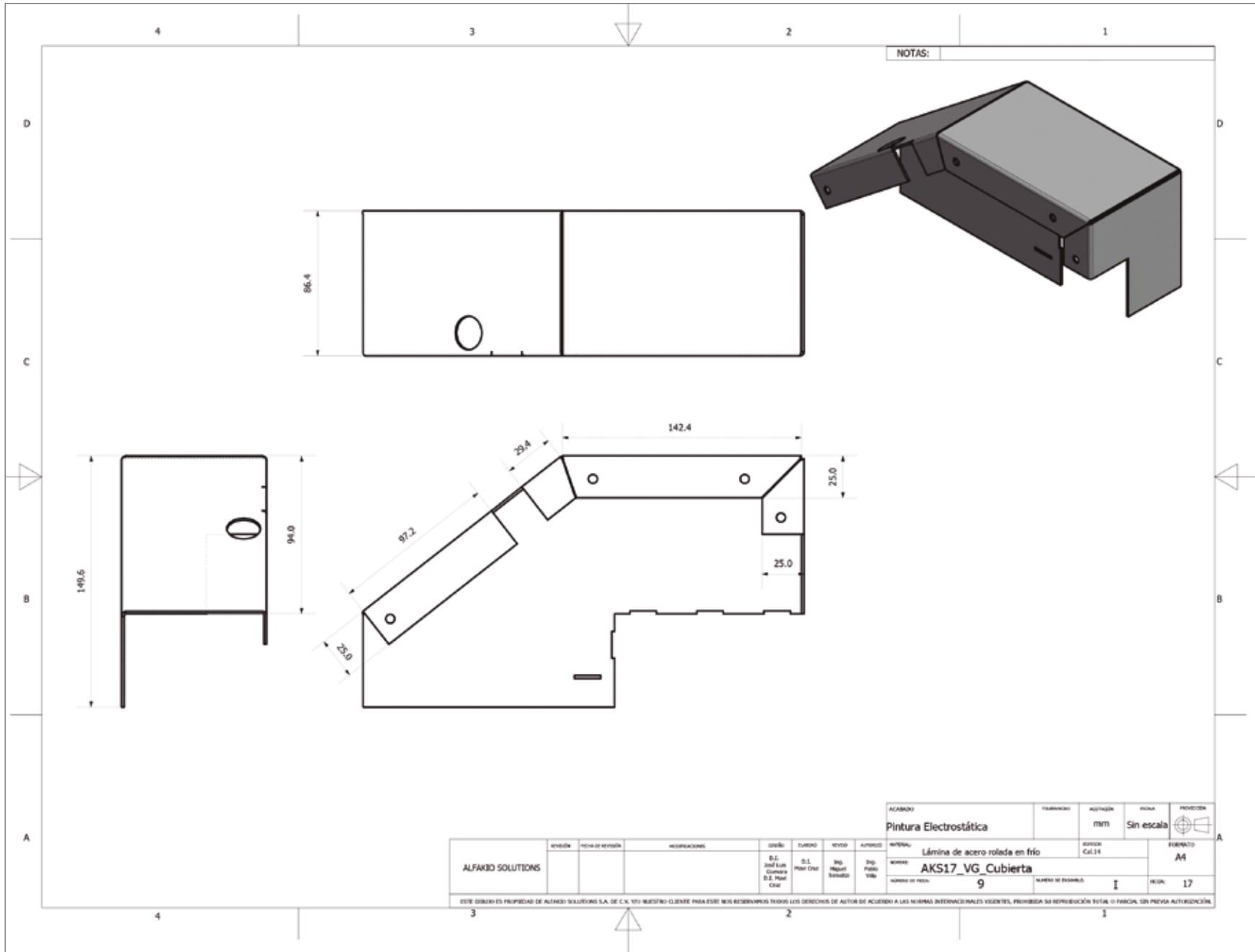


NOTAS:

ACABADO		TOLERANCIAS		NOTACION		UNIDAD		REVISION	
Pintura Electrostatica		mm		Sin escala		A4		FORMATO	
MATERIAL		Lamina de acero rodado en frio		NOMBRE		AKS17_VG_SoporteRollo2		NÚMERO DE HOJA	
7		NÚMERO DE ORDEN		G		ESCALA		14	
ESTE DIBUJO ES PROPIEDAD DE ALFAKID SOLUTIONS S.A. DE C.V. Y/O SU CLIENTE PARA ESTE FIN RESERVAMOS TODOS LOS DERECHOS DE AUTOR DE ACUERDO A LAS LEYES INTERNACIONALES VIGENTES, PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN PREVIA AUTORIZACIÓN.									



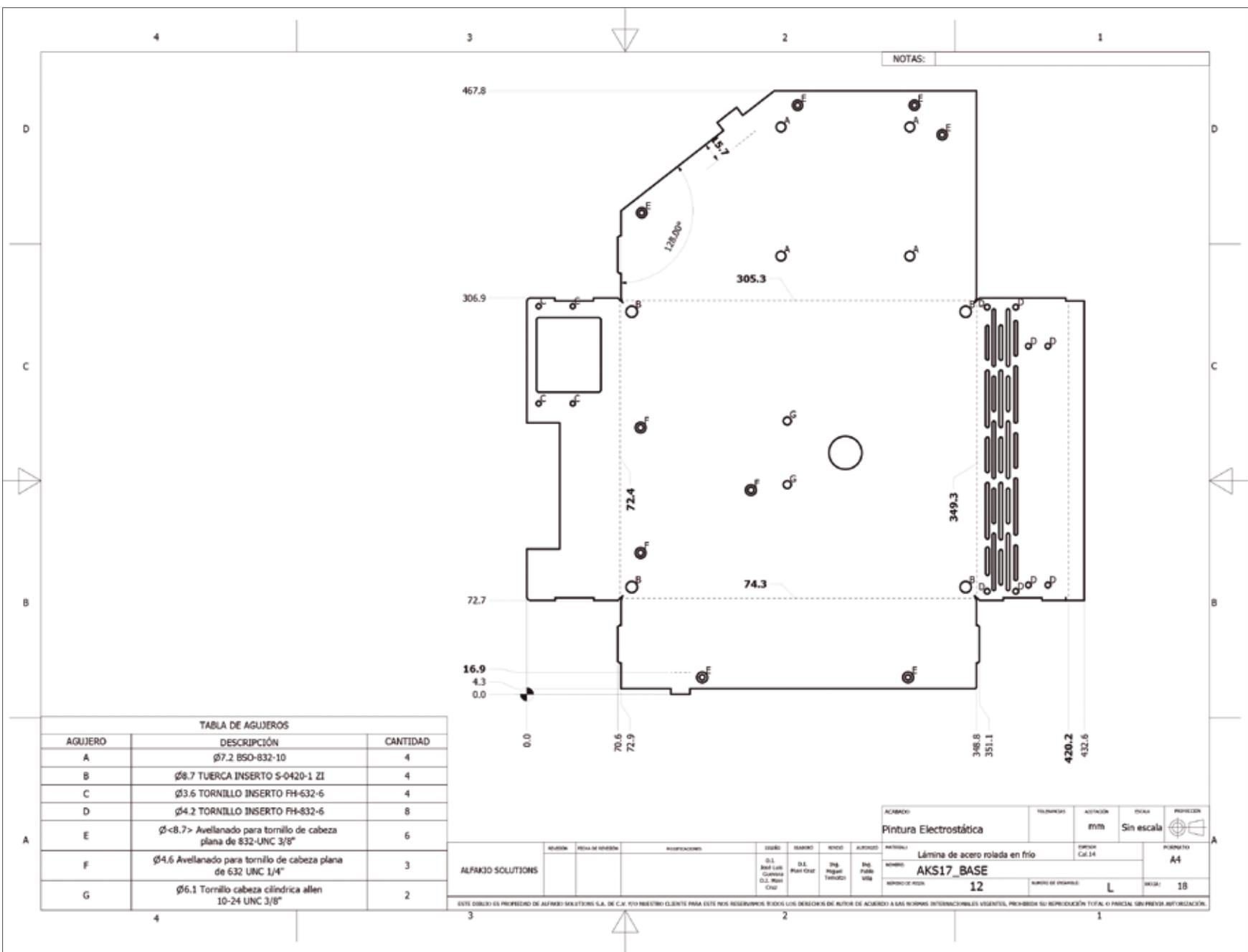


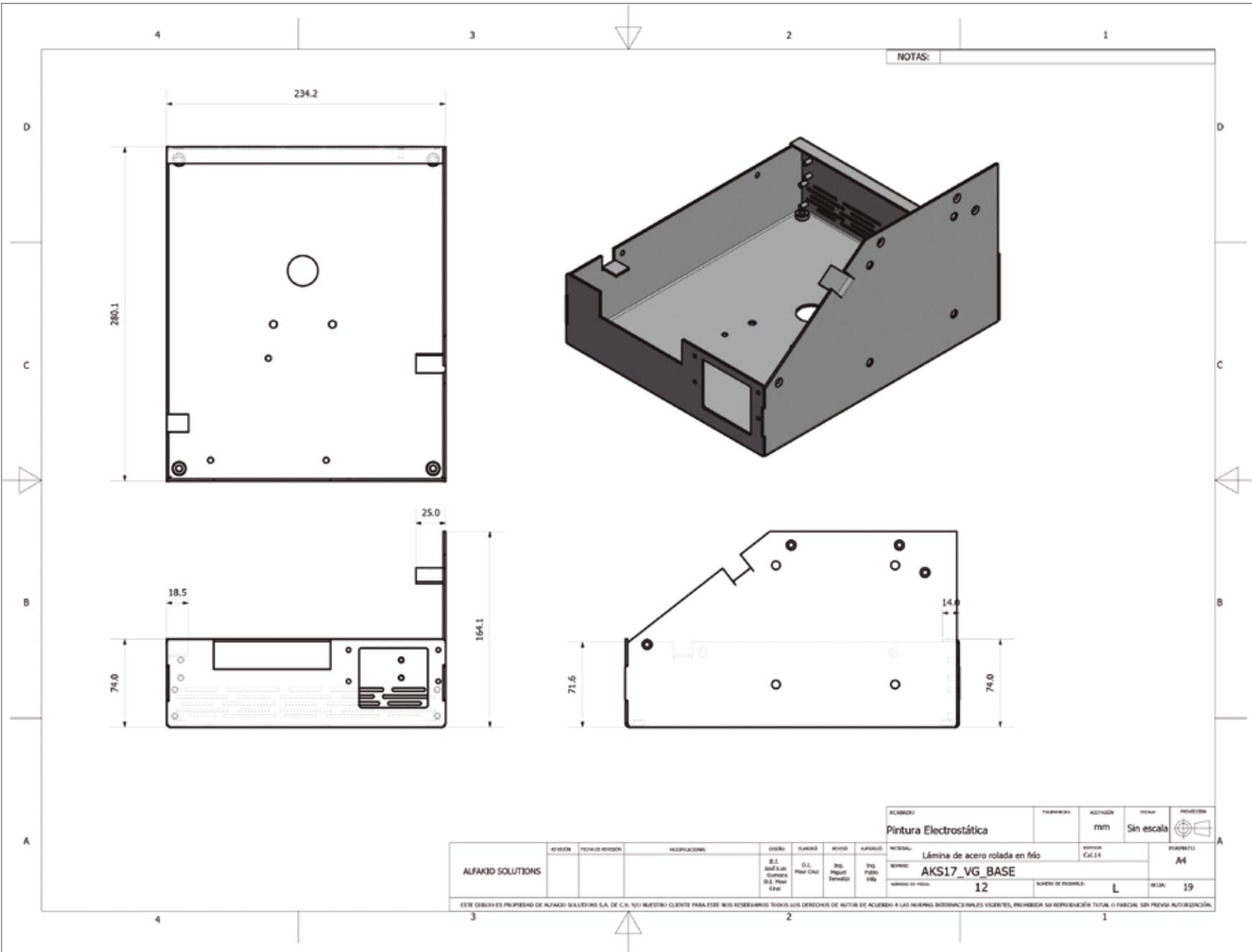


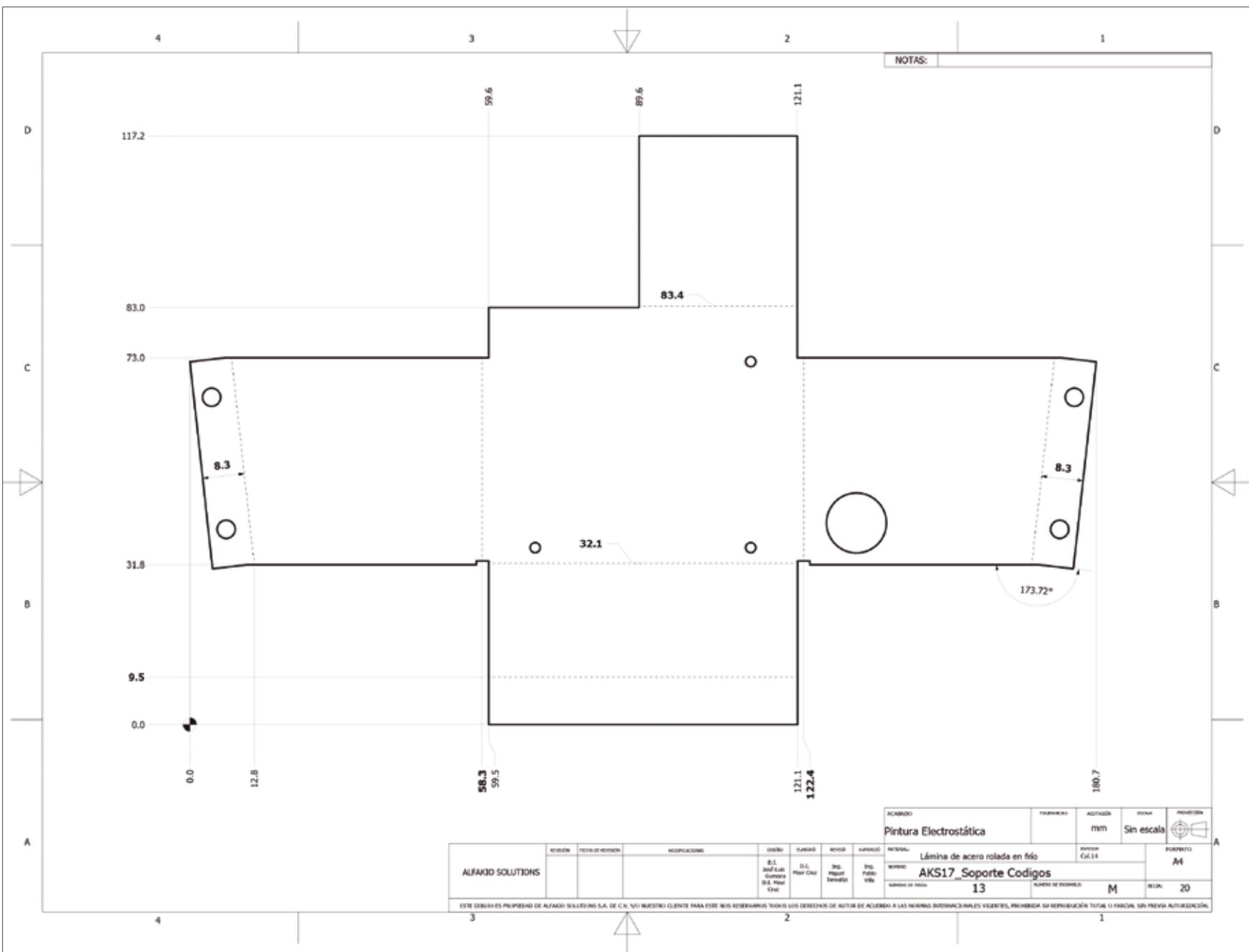
NOTAS:

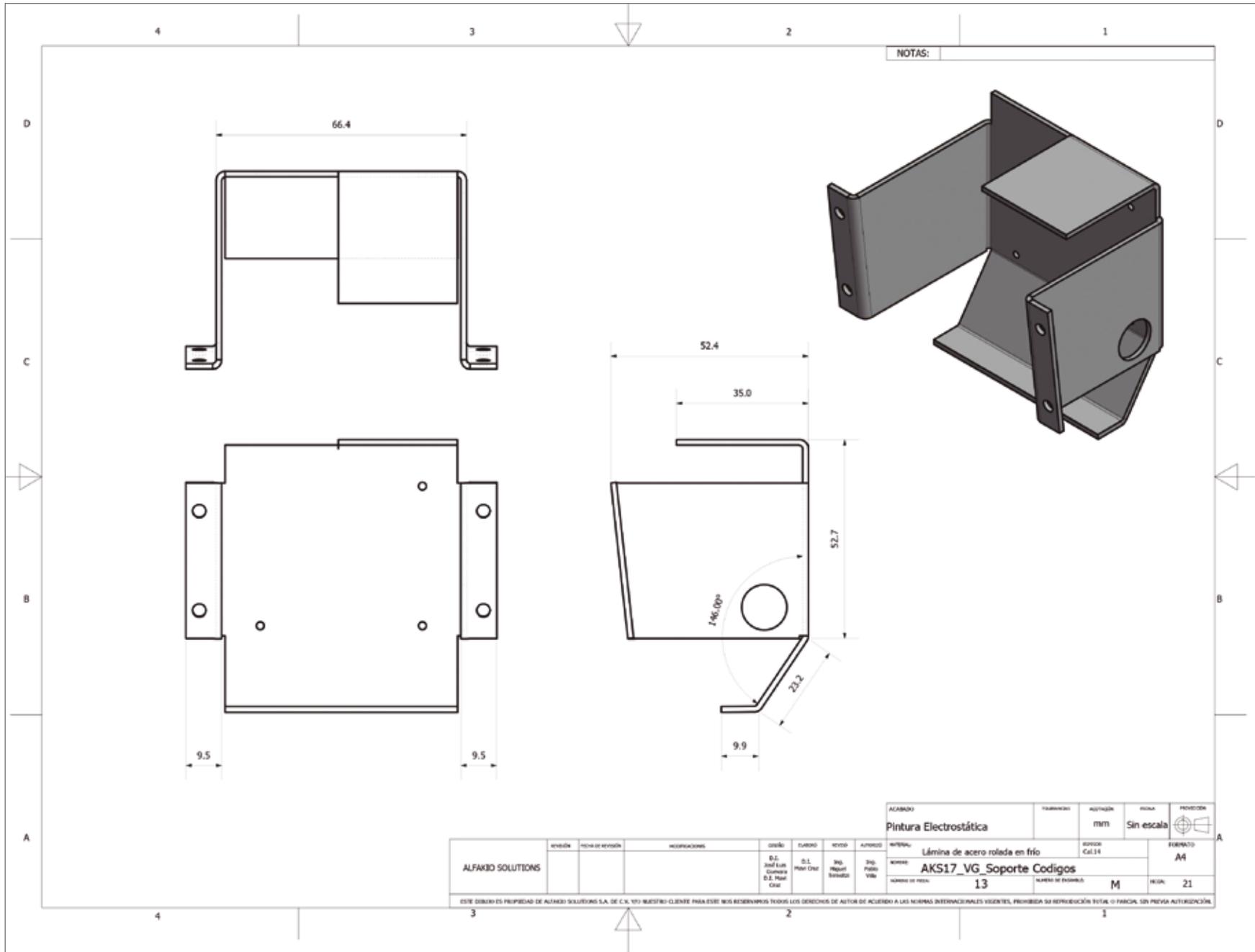
ACABADO		TOLERANCIAS		ALFACIÓ		ESCALA		PROYECTOR	
Pinkura Electrostática				mm		Sin escala			
MATERIAL		ESPECIFICACIONES		FORMATO					
Lámina de acero rolada en frío		Cal 14		A4					
NOMBRE		CANTIDAD		UNIDAD					
AKS17_VG_Cubierta		9		I		17			
NÚMERO DE HOJA		NÚMERO DE ENCADENADO		PÁGINA					
9		I		17					

ESTE DIBUJO ES PROPIEDAD DE ALFAKIO SOLUTIONS S.A. DE C.A. Y SU CLIENTE PARA ESTE MISMO PROYECTO. TODOS LOS DERECHOS DE AUTOR DE ACUERDO A LAS NORMAS INTERNACIONALES VIGENTES, PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN PREVIA AUTORIZACIÓN.

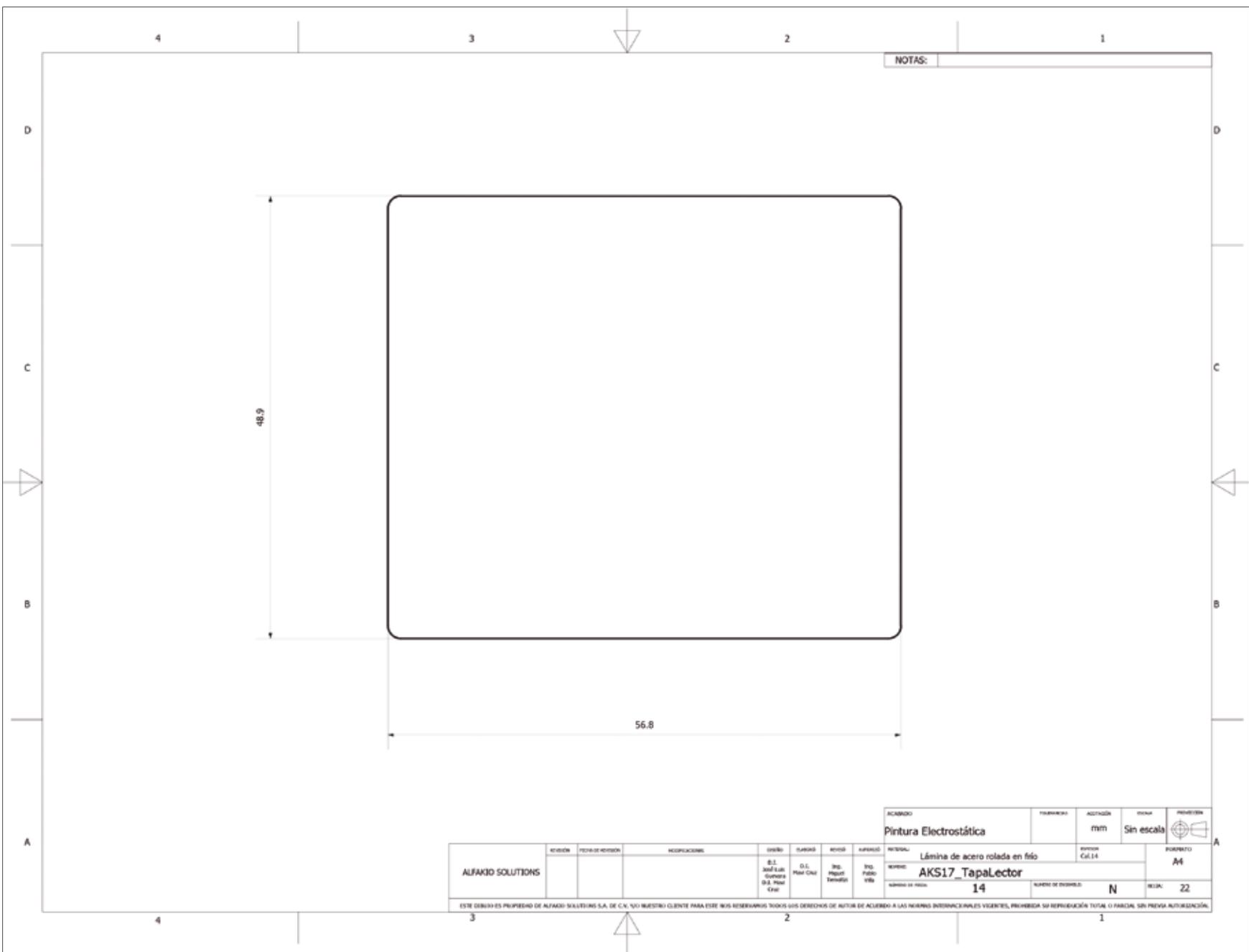


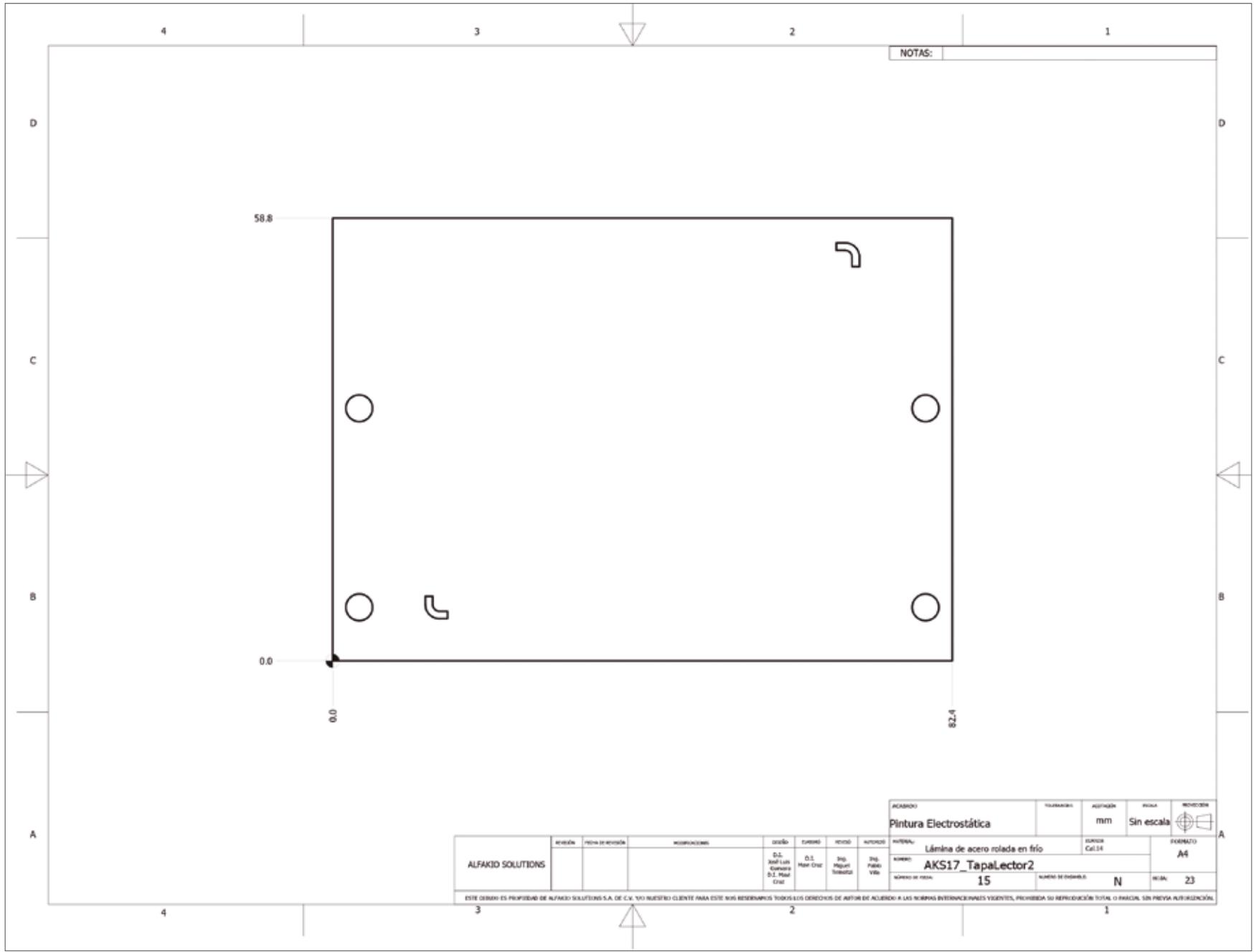






ACABADO		UNIDADES	ALTURA	ESCALA	PROYECTOR
Pintura Electroestática			mm	Sin escala	
MATERIAL		Lámina de acero rolada en frío		ESPECIE	
ALFAKIO SOLUTIONS		AKS17_VG_Soporte Codigos		Cal 14	
REVISIÓN		FECHA DE REVISIÓN		FORMATO	
				A4	
DISEÑO		REVISOR		NÚMERO DE HOJAS	
D.E. José Luis Quiroga		D.E. María Cruz		13	
D.E. María Cruz		D.E. María Cruz		M	
D.E. María Cruz		D.E. María Cruz		21	
ESTE DIBUJO ES PROPIEDAD DE ALFAKIO SOLUTIONS S.A. DE C.A. Y SU CLIENTE PARA ESTE MISMO CLIENTE. TODOS LOS DERECHOS DE AUTOR DE ACUERDO A LAS NORMAS INTERNACIONALES VIGENTES. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN PREVIA AUTORIZACIÓN.					





Declaramos que este proyecto de tesis es totalmente de nuestra autoría y que no ha sido presentado previamente en ninguna otra institución educativa y autorizamos a la UNAM para que publique este documento por los medios que juzgue pertinentes.

“Por mi raza hablará el espíritu”