

Universidad Gabriela Mistral
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Civil Industrial



“Optimización en la Instalación, Configuración y Control de Equipos de Seguridad Electrónica”

MEMORIA PARA OPTAR A TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

Jorge M. Arraño Leiva

Santiago, Noviembre 2011.

Dedicado a mis padres Evita y Jorge que me han cuidado desde la distancia y a mi hija Antonia que ha sido mi alegría desde que nació.

Mis agradecimientos al apoyo y dedicación que recibí de mis mejores amigos Rodrigo G. y Viviana M., a mis profesores Juan Pablo, Javier y Sergio y en especial a Don Luis que me dio las herramientas para aplicar los conocimientos adquiridos al mundo laboral.

Tú, Señor, estás conmigo... (Salmo 23)

INDICE GENERAL

I.	Resumen Ejecutivo	1
II.	Introducción	3
	- Descripción de la Empresa.	3
	- Descripción del Proyecto.....	5
III.	Análisis Estratégico.....	6
	3. Análisis Externo	6
	3.1. La Supply Chain y la definición de Industrias y Mercados	6
	3.2. Descripción de la Industria de la Seguridad Electrónica	7
	3.3. Análisis de los Factores Externos de la industria de la Seguridad Electrónica.....	10
	3.4. Análisis 5 - Fuerzas: de la Industria de la Seguridad Electrónica.....	12
	3.5. Análisis del Entorno Interno – Finger Access S.A.	15
	3.6. Descripción del Proceso: Flow-Sheet Operacional y Cadena de Valor	15
	3.7. Recursos Escasos y Capacidades	19
	3.8. Conclusión Análisis Interno Empresa	20
IV.	ESTRATEGIA DE NEGOCIO	21
	4. FODA.....	21
	4.1. Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas	21
	4.2. Matriz Atractivo de la Industria / Fortaleza del Negocio	24
	4.3. Reposicionamiento Estratégico.....	25
V.	ESTRATEGIA COMERCIAL.....	28
	5. Segmentación.....	28
	5.1. Mercado	29
VI.	ESTRATEGIA FUNCIONAL.....	35
	6. Descripción del Proyecto.....	35
	6.1. Facility de Instalación	35
	6.2. Operación del Proyecto.....	37
VII.	PRODUCCIÓN Y COSTOS.....	47
	7. Descripción de la Operación	47
	7.1. Descripción del Equipo de Instalación Balanceado.....	47
	7.2. Costos por Facility	48
VIII.	MODELO DE SIMULACIÓN.....	55
	8. Modelo de Simulación de Producción con ERLANG C.....	55
	8.1. Descripción de Modelo de Instalación por proceso.....	56

8.2.	Modelo de Costos	60
8.3.	Análisis de Costos Variables y Fijos	64
8.4.	Momento Mensual.....	65
8.5.	Momento Anual	66
IX.	SIMULACIÓN ECONÓMICA	67
9.	Modelo de Simulación Financiera	67
9.1.	Estado de Resultado.....	68
9.2.	Balance	70
9.3.	Flujo de Caja	70
9.4.	Valor Firma	72
9.5.	Operación e Ingresos.....	76
9.6.	Resultados	77
9.7.	Análisis de Sensibilidad	78
X.	Conclusiones	79
XI.	Bibliografía	80
XII.	Anexos	81

I. Resumen Ejecutivo

La empresa Finger Access S.A. es una de las empresas precursoras de la biometría en Chile, no obstante enfrenta el problema de grandes ineficiencias en la operación de su producción, dado que existe una asignación ineficiente de recursos técnicos para las visitas de instalación, lo que provoca el aumento de los costos, aumento en los tiempos de atención para cada evento, ya sea de hardware y software, aumento de los costos de movilización y aumento de la tasa de cobro al cliente por cada evento de visita técnica.

El proyecto tiene por objetivo la implementación tecnológica para la instalación y configuración remota del hardware y software de los dispositivos de seguridad electrónica a través de conversores que permitirán obtener información detallada de la falla de los equipos (o máquinas) e incluso su solución, todo esto a través de un puerto serial a la red Internet e ir desde TCP/IP con un cable RJ45 al dispositivo serial con adaptador DB9.

Asimismo, asegurar la atención rápida y eficiente del equipo de instalación de software y hardware, determinando el número de operarios adecuados para este efecto con un nivel de servicio (Service Level Agreement) aplicando la metodología **ERLANG C** que consiste en aplicar un modelo matemático que se basa en la teoría de colas y distribución Poisson para la atención de solicitudes con una capacidad de servicio adecuada. Este modelo probabilístico permite determinar si un sistema aleatorio está sobredimensionado o se queda corto (tiene demasiados o muy pocos recursos asignados) para proveer de servicios de instalación o soporte, remoto o in situ.

Para formular y evaluar se utiliza el modelo de simulación basado en Erlang C, que se aplicará a cada facility que presenta variabilidad en la asignación de recursos técnicos.

El resultado de la simulación aplicado a la facility “Equipo de Instalación” permitirá determinar el número óptimo de operarios técnicos que puedan atender configuraciones y fallas (de software) y los que requieran visitas en terreno (de hardware), es decir, no sobredimensionar su número ni contratar menos personal del requerido. Con esto podremos cuantificar la cantidad de recursos necesarios,

consideración que será utilizada cada vez que la empresa incremente su operación y su demanda.

La evaluación entrega como resultado el aumento de los tiempos de respuesta de instalación y configuración y utilización eficiente de los recursos, lo que conlleva finalmente a los beneficios económicos para la empresa.

De acuerdo a la simulación realizada y visualizados los ingresos y costos obtenidos, es posible observar que los ingresos con este proyecto resultan ser mayores a los actuales, y los costos también presentan una disminución importante, por lo tanto, es viable realizar el proyecto presentado en esta tesis.

II. Introducción

La seguridad en su concepto general, definido como la ausencia de riesgos y amenazas, está estrechamente ligada al crecimiento y desarrollo de la industria en un país. Dado que está requiere para cualquier concreción de metas y objetivos tener una plataforma estable y equilibrada en todos sus ámbitos (seguridad electrónica, seguridad informática, políticas de seguridad, etc.).

Según la Cámara Nacional de Comercio (CNC), “Seguridad Privada es el conjunto de acciones y medidas preventivas, mediante el uso de Tecnología y/o Recursos Humanos, la aplicación de procedimientos y capacitación que tienden a la evaluación de amenazas, reducción de riesgos y control de daños, con el objeto de garantizar la “continuidad de la operación” frente a “eventos críticos” que potencialmente puedan alterar, o generar pérdidas en el desenvolvimiento del quehacer cotidiano al interior de espacios privados.”

Bajo este concepto Finger Access es una de las empresas precursoras de la biometría en Chile, no obstante, no ha sabido posicionarse como empresa líder de la industria de la seguridad electrónica y biometría, dado que no ha tenido una estrategia de diferenciación o de costos, sumado a la administración ineficiente, por lo que requiere de un cambio radical en los procesos de producción y en forma de hacer y dirigir el negocio.

- **Descripción de la Empresa.**

Finger Access cuenta con más de 13 años en el mercado de las tecnologías biométricas y de seguridad electrónica, tanto en la provisión de productos de hardware y software como en la implementación de soluciones a medida, lo que le ha permitido entregar soluciones flexibles y escalables acorde a los requerimientos específicos del negocio de cada cliente.

Unidades de Productos:

- Biometría Aplicada
 - Reconocimiento dactilar y facial
 - Equipos biométricos y relojes virtuales
 - Plataforma centralizada de Gestión Biométrica

- Soluciones de Negocio y Aplicaciones
 - Control de Asistencia
 - Control de Acceso
 - Control de Casino

- Seguridad Electrónica
 - Video Analítica y CCTV (*Circuito Cerrado de Televisión*)
 - Control de acceso e intrusión
 - Centrales de Alarma y detección-extinción de incendio
 - Monitoreo de eventos e integración a centrales de alarma
 - Lectura de Patentes, seguimiento containers, flujos de tránsito, sustracción de objetos
 - Cercos eléctricos, etc.

La empresa inició sus operaciones en el año 1997, para proveer soluciones de biometría al mercado Chileno y Latinoamericano. Ha tenido desde su inicio la representación de importantes empresas líderes mundiales en seguridad electrónica ISS, People-Key, ZK Software. Desde 2006 es representante exclusivo en Chile de VideoInspector y SecurOS, productos de analítica de video de Intelligent Security System – ISS.

Participó en los principales proyectos nacionales de biometría y seguridad, abarcando diferentes industrias, Gobierno, Educación, Salud, Minero-Industrial, Transporte, etc.

- **Descripción del Proyecto.**

La empresa carece de la automatización tecnológica necesaria para determinar los tiempos de solución y respuesta a los problemas de software y hardware presentes en las instalaciones de seguridad electrónica, además, la rapidez de respuesta del servicio técnico está seriamente comprometida. La automatización tecnológica le permitiría a la empresa definir el grupo de operarios que se requieren para cada uno de los eventos presentados e instalaciones, lo que conlleva la reducción de los costos fijos y variables y atender a todos los requerimientos presentes actualmente.

El proyecto de **Optimización en la Instalación, Configuración y Control de Equipos de Seguridad Electrónica**, implica el **rediseño** de los procesos de instalación, un modelo simulación del servicio de Instalación y rentabilizar la operación del sistema. Este proyecto permitirá automatizar los procesos actuales y reducir los costos asociados, además de los siguientes puntos:

- Disminución en los tiempos de atención para cada evento.
- Soporte rápido según nivel de servicio a definir Six-Sigma con Erlang C.
- Definición de los tiempos de espera de atención ante fallas de software y hardware.
- Definición del nivel de servicio por empresa.
- Aseguramiento de asistencia remota.
- Monitoreo de la instalación y servicio de soporte.
- Registro de eventos ante falla de equipos de seguridad electrónica.
- Disminución de costos por el uso de recursos técnicos para visitas post-venta e instalación (al disminuir los recursos laborales necesarios actualmente).
- Disminución de los costos de movilización.
- Disminución de la tasa de cobro al cliente por cada evento.

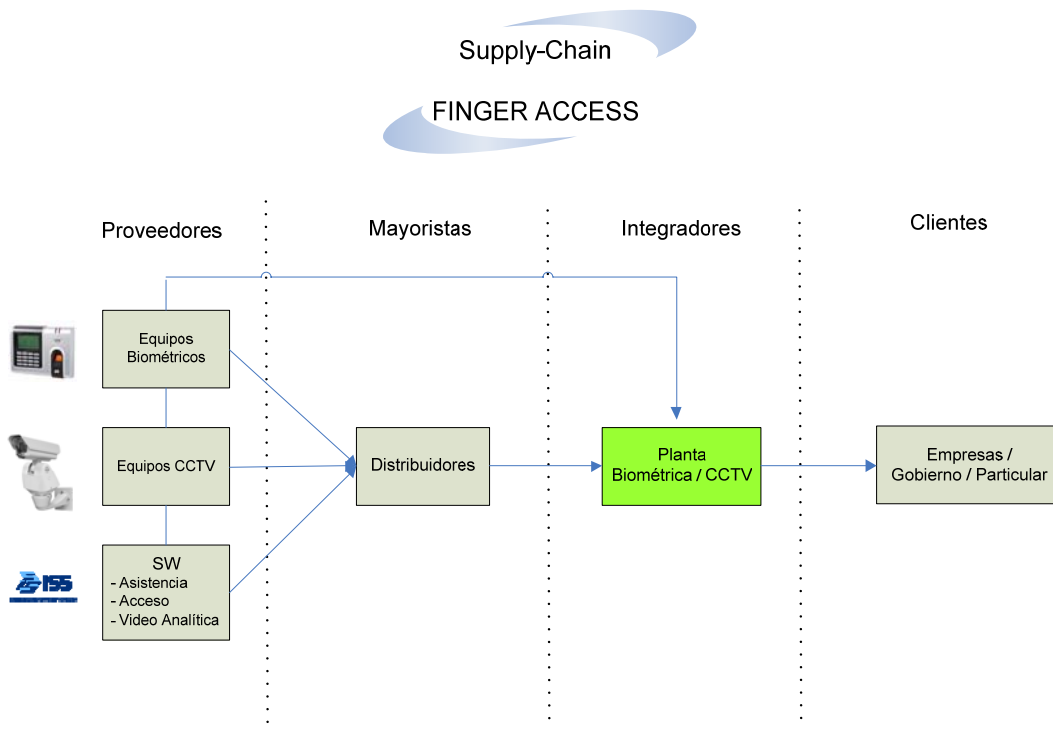
III. Análisis Estratégico

3. Análisis Externo

3.1. La Supply Chain y la definición de Industrias y Mercados

A continuación, en la Figura N° 1, se presenta la Supply Chain de la industria de la seguridad electrónica, donde se mueve Finger Access, que incluye las etapas donde la empresa desarrolla sus actividades.

Figura 1: Supply Chain general de Finger Access



La industria de la Seguridad Electrónica la componen los fabricantes de tecnologías de CCTV, biometría, dispositivos especiales, grandes distribuidores, Minoristas, Integradores, Revendedores y Clientes finales, tales como grandes empresas, Instituciones educacionales, Gobierno, Comercio y Banca.

- **Industria de fabricantes de equipos y tecnologías:** La industria de los fabricantes de tecnología de seguridad electrónica, está compuesta por un

conjunto de empresas que han ido posicionando sus productos a través del tiempo con diferentes funcionalidades para diferentes mercados.

Así tenemos los proveedores de Circuitos Cerrados de Televisión (CCTV) y video analítica como Internet Security Systems (ISS) para su software de gestión de video análisis, ACTi, Schneider Electric, Samsung para cámaras análogas e IP y monitores, etc.

Los proveedores para el Control de Acceso y Asistencia, basan sus prestaciones en equipos biométricos, sensores de movimiento, tarjetas de proximidad, así tenemos a ZK-Software, Kantech de Tyco y People-Key, etc.

- **Mercado de los Distribuidores:** Estas empresas tienen por lo general la representación de las marcas fabricantes de productos, basan su operación en las economías de escala. Una de las principales características es que sus productos deben ser colocados a través del mercado de las empresas integradoras, quienes finalmente colocarán los productos al cliente final.
- **Mercado de Integradores:** A nivel de empresas integradoras existe un aumento exponencial de PYMES que ofrecen la integración de sistemas de seguridad de bajo costo, con instalaciones muy económicas y que compran los equipos a distribuidores nacionales o directamente a los fabricantes lo que facilita la comercialización, ya que se requiere una infraestructura mínima para su operación.
- **Clientes:** Son las empresas o instituciones que de acuerdo a sus necesidades requieren automatizar sus operación de seguridad. La componen las empresas privadas, públicas y particulares.

3.2. Descripción de la Industria de la Seguridad Electrónica

La industria de la Seguridad Electrónica desarrolla su actividad en un entorno industrial dinámico en el que confluyen múltiples factores en su crecimiento, y que tienen relación con la búsqueda de la seguridad social, tanto privada como pública.

Esta industria ha tenido un rápido crecimiento a nivel Nacional e Internacional, para el 2012 las solicitudes por equipos de seguridad superarán los \$90 billones de dólares. Esto es provocado por el hecho de que se busquen sistemas de protección alternos a las fuerzas policiales, militares y de la seguridad privada. El sector industrial/comercial es el mercado que más consume equipos de seguridad, lo cual aumentará debido a la

alta actividad empresarial, que se asocia con los requisitos de protección y al crecimiento de la economía mundial.

En esta industria, empresas con poder de mercado opera con márgenes más amplios que sus competidoras (Competencia Monopolística). Estas pueden financiar el costo de la evolución tecnológica que obliga a mantener una actualización de los productos para mantenerse vigente en el mercado competitivo. Las empresas con suficiente poder, pueden obligar a bajar los precios a los proveedores, bajo este contexto y el creciente desarrollo de la tecnología China, ha permitido que las empresas fabricantes que antes definían los precios ahora se vean en la necesidad de negociar su precio.

El creciente ingreso de nuevas empresa integradoras de tecnologías de seguridad electrónica se debe al menor costo de ingreso (inversión, importación, oficina de venta y personal técnico de instalación). Estas empresas usan como estrategia el mínimo costo.

Empresas como Sansumg, Kantech, Schneider Electric, Pelco, ACTi, Axis, ZK-Software, People-key, Bash, Prosegur, entre otras, son empresas que lideran la industria de los fabricantes de tecnologías y el mercado de la seguridad electrónica. Existen gran cantidad de competidores y grupos multinacionales que compiten, primero por ser proveedores de hardware específico para control de acceso (biometría y tarjetas de proximidad), CCTV (cámaras de vigilancia), proveedores de software propietario o a medida, para video analítica, asistencia, monitoreo y empresas integradoras, que según las necesidades integran soluciones de gran robustez y diferenciación.

Dada la evolución tecnológica las empresas que compiten en costos, se ven amenazadas con productos o servicios diferenciadores o sustitutos a los suyos, esto puede hacer que los clientes prefieran las alternativas más robustas independiente del costo.

Un claro ejemplo es la evolución de los productos chinos en esta industria, lo que en mayoría de los casos no tiene competencia en cuanto a costos, lo que obliga a las empresas fabricantes a ofrecer productos diferenciados.

Sin embargo, la empresa líder tiene la oportunidad, debido a su gran versatilidad de poder variar los precios con productos diferenciadores para mantener al cliente, que como consecuencia, no adoptará al sustituto como primera alternativa.

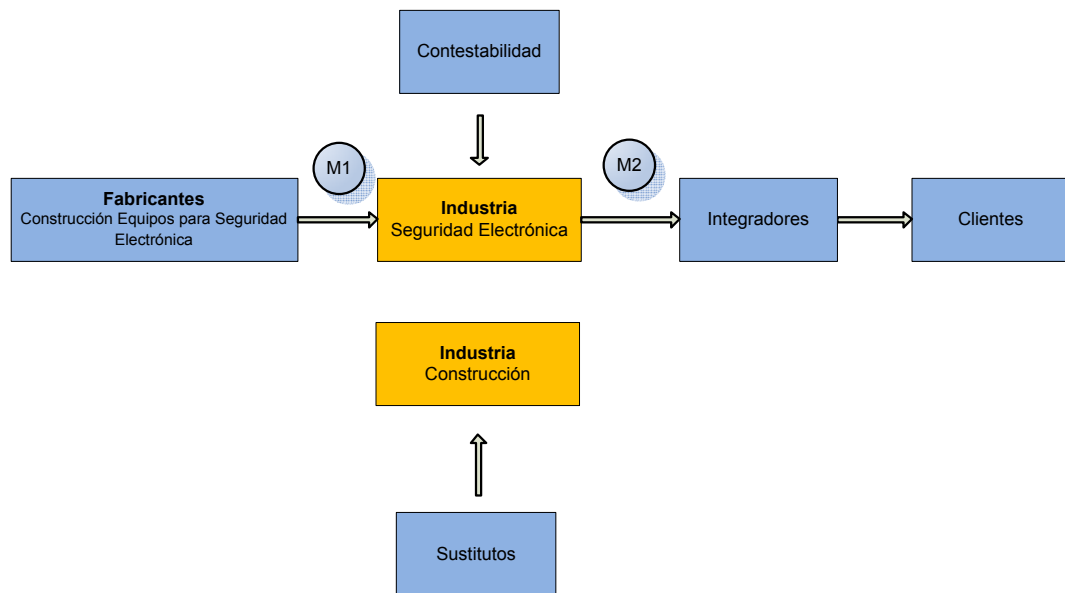
Cuando se compite por costos, las empresas en esta industria, pueden comprar grandes volúmenes lo que permite negociar el precio unitario al proveedor, equipos biométricos, cámaras de CCTV, convertidores y controladoras, pero no así las integraciones de las soluciones dado que cada cliente requiere de una solución específica que debe adaptarse a la infraestructura presente.

Los clientes de la empresa líder en costos tienen la capacidad de presionarla para que baje los precios, sin embargo, la empresa líder puede bajarlos hasta llegar al o los precios de su competidora. Más aún, puede tomar la acción de ponerlos más bajo que sus competidores por un tiempo, con el fin de sacarlos del mercado, lo que produce una baja Contestabilidad y esto significaría que los clientes terminarían teniendo productos más baratos que los iniciales.

3.3. Análisis de los Factores Externos de la industria de la Seguridad Electrónica

Los factores externos que influyen en esta Industria, se mueven principalmente en función del crecimiento de la industria de la Construcción, es decir, los cambios que ocurren en esta inciden en su crecimiento, tanto para obras nuevas como para ampliaciones, otro factor es la evolución tecnológica y los factores sociales. Según la figura n° 2, el mercado M2 puede verse afectado si la Industria de la Construcción decae o aumenta su crecimiento.

Figura 2: Supply Chain general de la Industria



3.3.1. Factores Económicos

El crecimiento de la industria está directamente relacionado al crecimiento del país, según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo (OCDE) publica en su informe "Panorama Económico" el 26 de mayo del 2010 eleva la proyección de crecimiento de Chile durante los siguientes años a un 5,3%. Si bien es cierto, las cifras entregadas son menores a las estimaciones del FMI, el Banco Central y también de la apuesta de Gobierno del 6%, existe un consenso de un crecimiento mayor de Chile que la región.

Esto condice, con el informe de la Organización de Estados Americanos (OEA), Departamento de Seguridad Pública, la que en indica que existe un tendencia de

crecimiento anual en la prestación de servicios de seguridad formales cercana al 20%, que se utilizan para el resguardo o custodia de las edificaciones nuevas o ampliaciones, lo que indica que está estrecha o directamente proporcional al incentivo y crecimiento de la industria de seguridad y la utilización de la seguridad electrónica como recurso.

3.3.2. Factores Tecnológicos

Actualmente, Chile es un país receptor de nuevas tecnologías en el ámbito de la Seguridad Electrónica, así es como el crecimiento del sector se ha visto incrementado en equipamiento de nuevos dispositivos, en almacenamiento y procesamiento digital, lo que dado como resultado, que las empresas exijan cada vez más una tecnología de punta que permita una mejor integración entre los diferentes sistemas de CCTV, control de acceso, alarmas y similares, detección de incendio e incluso con una convergencia con otros sistemas como los de seguridad informática y plataformas computacionales en general, tratando siempre de equipararse al nivel tecnológico de los países desarrollados.

Es importante señalar la evolución de los **microprocesadores**, que ha permitido cambiar el procesamiento, portabilidad de los dispositivos y rapidez de procesamiento para CCTV y acceso a la data.

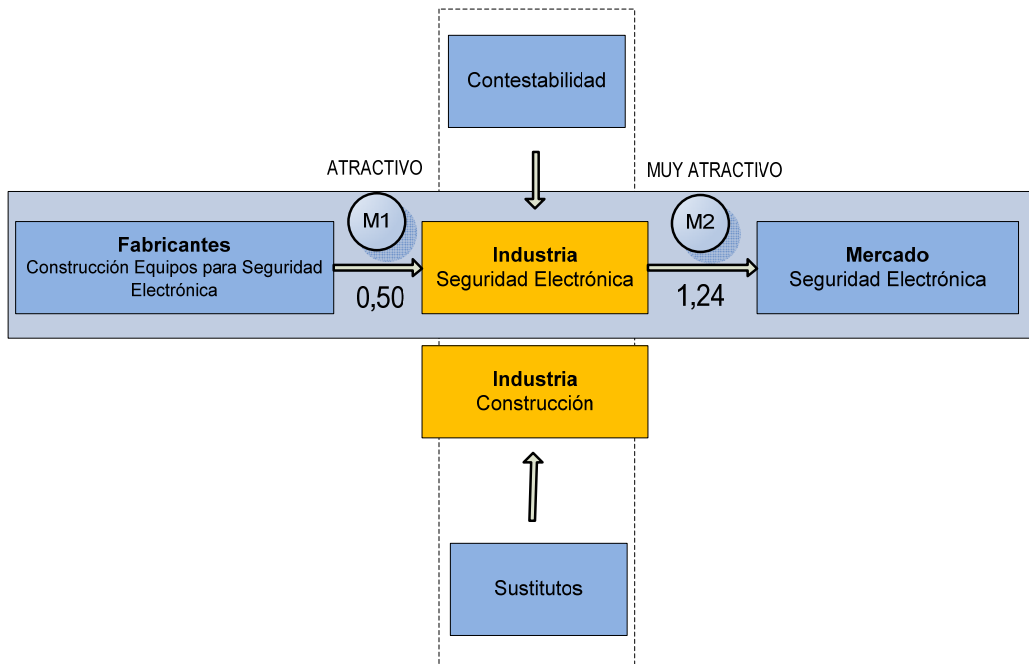
3.3.3. Factores Sociales

La Industria de la Seguridad Electrónica (seguridad industrial, empresarial y ciudadana) es resultado de las condiciones sociales y ambientales con que cuentan finalmente las empresas y ciudadanía para desarrollar sus actividades en un ambiente controlado de riesgos y daños y así procurar del resguardo de sus derechos, bienes, activos y patrimonio y que necesariamente requieren de la inversión de recursos para mantener esta seguridad.

3.4. Análisis 5 - Fuerzas: de la Industria de la Seguridad Electrónica

A continuación se procede a calcular el poder de mercado tanto para los proveedores como para los compradores de la industria de la Seguridad Electrónica.

Figura 3: Poder de Mercado



3.4.1. Mercado N°1

Este mercado (M1) se puede definir como **Diferenciado Competitivo**, y tiene estructura de mercado Competencia Monopolística.

Aquí se encuentran las industrias fabricantes de tecnología y la industria de la seguridad electrónica (proveedores), se caracteriza por la existencia de muchas empresas que compiten entre sí, pero que producen productos diferenciados. Este tipo de mercados no se parece ni a un monopolio, donde la empresa no tiene competidores, ni a un oligopolio, donde cada empresa tiene unos pocos rivales. Esta diferenciación del producto otorga algún poder de mercado, esto es alguna capacidad para fijar su propio precio. El precio máximo que puede fijar estará limitado por la competencia que le hagan los productores de bienes cercanos, aunque no idénticos

Las empresas fabricantes compiten en el mercado global y se estima que es un $PM=0,5$

3.4.2. Mercado N°2

Este mercado (M2) se puede definir como Muy Diferenciado y Competitivo, y tiene estructura de mercado Oligopio, donde el precio lo fijan ciertas empresas que abarcan la mayor la mayor parte del mercado (Bash, Schneider Electric, Otis).

Este mercado está entre la Industria y el cliente, en el cual la mayoría de las ventas son realizadas por unas pocas empresas, cada una de las cuales es capaz de influir en el precio de mercado con sus propios actos. Dichas empresas en general se dan cuenta que sus beneficios podrían crecer si realizan acuerdos con sus rivales (colusión).

El costo marginal y precio por la implementación de una solución estándar de seguridad electrónica corresponde a \$933.373 y \$2.100.000 respectivamente, luego el poder de mercado puede determinarse de la siguiente forma:

$$\frac{P - CMg}{CMg} = \frac{\$2.100.000 - \$933.476}{\$933.476} = 1,24$$

Es importante señalar que tanto los distribuidores como minoristas deben integrar las soluciones que para todos los casos es particular y diferenciado, ya que los productos de seguridad electrónica aún no son un producto masivo y requieren de una instalación y configuración específica, dada la estructura física de la instalación y lo que busca el cliente. Por consiguiente, y dado el enfoque de los objetivos de este proyecto, la estrategia a implementar es por diferenciación.

3.4.3. Análisis de Amenazas

- **Contestabilidad:** esta industria posee una baja contestabilidad, es decir, las empresas que estimen entrar y salir tomando utilidades se ven enfrentados a la dificultad de integrar soluciones específicas que sí poseen las empresas especialistas (know-how) y a la cantidad requerimientos a medida de las licitaciones gubernamentales o privadas.
- **Sustitutos:** para la industria de la Seguridad Electrónica, cada vez son menos los sustitutos que aún mantienen un grado de importancia, dado el alto costo de implementación, tal es el caso de las empresas de RRHH de seguridad, transporte de valores, investigadores privados, escoltas y monitoreo de alarmas, tal es el caso de empresas como Brinks, Prosegur, ADT, etc.

De acuerdo al análisis realizado, puede determinarse que una baja contestabilidad y pocos sustitutos, implica que la industria es Muy Atractiva y Diferenciada.

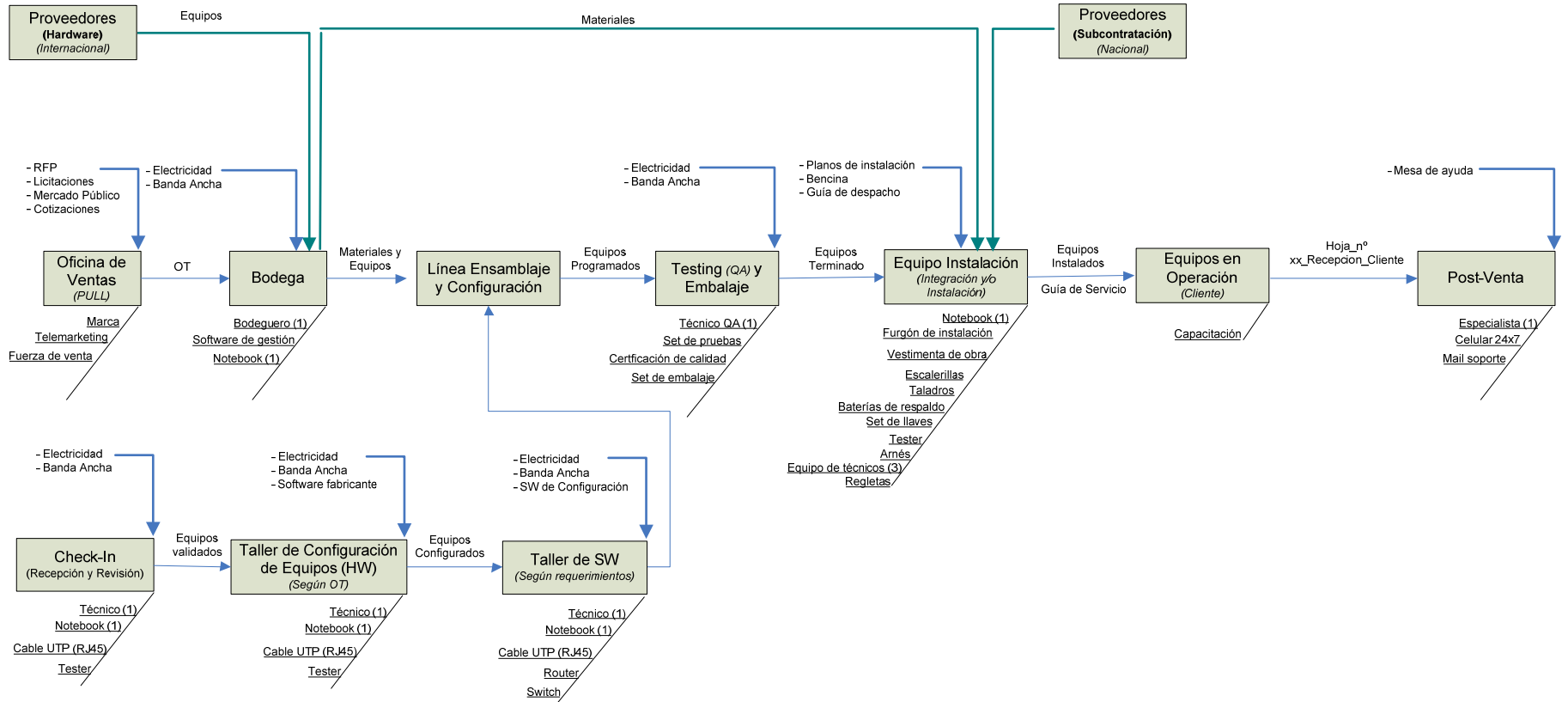
3.5. Análisis del Entorno Interno – Finger Access S.A.

Finger Access es una empresa integradora de soluciones de seguridad electrónica, que pertenece según la normativa chilena de regulación, a las Empresas de Recursos Técnicos de Seguridad. Finger Access participa de las propuestas de empresas privadas y públicas según licitación (Mercado Público) para proveer de integraciones e instalaciones de dispositivos que permita el control y monitoreo de la seguridad de las instalaciones. Adquiere sus productos directo de los distribuidores o ,según el caso, los importa directamente de los fabricantes como ZK-Software (de origen chino) y People-Key (de origen australiano) para los dispositivos de control de acceso y asistencia y para la línea CCTV de los distribuidores nacionales Anixter y Comdiel o directamente de la fábrica en China de la empresa ACTi.

3.6. Descripción del Proceso: Flow-Sheet Operacional y Cadena de Valor

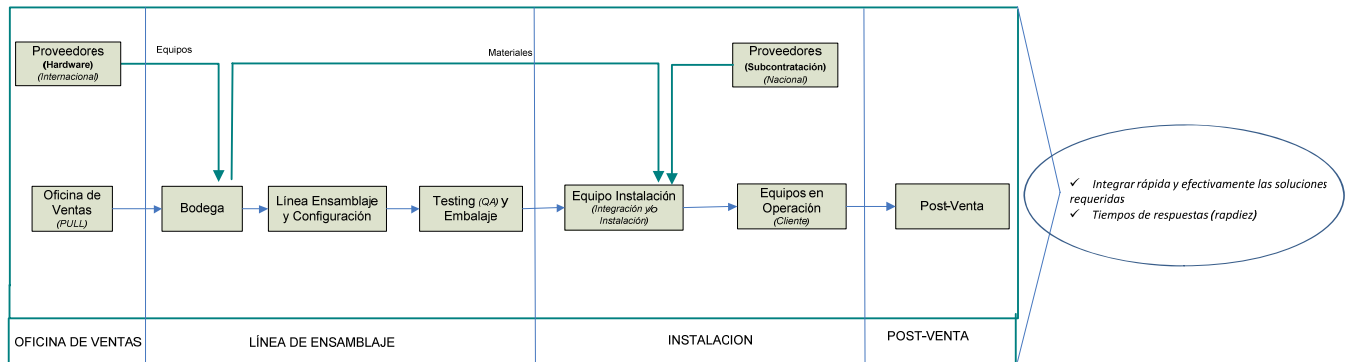
La Figura n° 4 presenta el Flow Sheet operacional de la empresa y la Figura N° 5, la Cadena de Valor para la empresa en su operación de recepción, ensamblaje, instalación y post-venta de los productos de seguridad electrónica que se detallan a continuación.

Figura 4: Flow-Sheet Operacional Finger Access



OT: Orden de Trabajo
 Hoja_nº xx_Recepción_Cliente: Documento aprobación de cierre proyecto

Figura 5: Cadena de Valor Finger Access.



3.6.1. Actividades

Oficina de Ventas: Esta actividad tiene su origen a través de diferentes canales, licitaciones a través de Mercado Público, licitaciones privadas o cotizaciones vía mail o teléfono.

Existe una fuerza de venta en terreno y otra vía tele-marketing quienes luego de recepcionar la solicitud de cotización o invitación a participar, valida con ingeniería el requerimiento específico, seguridad electrónica, video analítica, CCTV o biometría y verifica su factibilidad, si es necesario, a través de consultas al cliente, realizando el levantamiento en terreno.

Posteriormente a la validación se procede a realizar la propuesta o cotización respectiva para su envío al cliente, que a su vez, si la acepta, generará la orden de compra respectiva.

Objetivo: Establecer el contacto efectivo con los clientes a fin de proveer de los requerimientos específicos, las tecnologías actuales y así maximizar sus beneficios y elevar su rentabilidad.

Línea de Ensamblaje: Esta actividad está encargada de certificar y verificar el estado de los productos que se comercializan, configurar tanto el software como el hardware de acuerdo a las especificaciones técnicas contratadas.

Objetivo: Garantizar la calidad del ensamblaje de parte y piezas de los equipos de forma eficiente y rápida, si un equipo presentara problemas este será devuelto a fábrica (RMA), para conformar la solución completa y enviar al cliente.

Además, de certificar el producto de acuerdo a los estándares de calidad propuestos al cliente.

Lo conforman tres actividades:

- **Check-in:** esta facility es responsable de la verificación del estado de los productos que se adquieren de los proveedores como: ZK, People-Key (biometría), ISS (video) y otros proveedores de cámaras (Pelco, Axis, Acti, IDteck, etc.)
- **Taller de configuración de equipos (HW):** esta facility es la encargada de efectuar el ensamble de las piezas y equipos, la revisión del software que poseen los equipos, el firmware, efectuar el cambio del largo del pin de los equipos biométricos.
- **Taller de Software (SW):** esta facility es la encargada de efectuar las configuraciones específicas del software (Fingerlan y Attendance (biometría), SecurOS (video analítica) que será instalado en los servidores del cliente, y administrarán los dispositivos biométricos y cámaras CCTV. Se verifica la calidad y tolerancia, así como los factores de riesgo en los cuales nuestros sistemas deberán trabajar.

Testing (QA) y Embalaje: esta facility se encarga de realizar todas las pruebas de calidad sobre los equipos que formarán parte de la solución específica del cliente, esta se realiza de forma aleatoria para el hardware y software respectivo. Se testean bajo condiciones de stress para el software, condiciones extremas para hardware (clima, temperatura, sobrecargas de voltaje, etc.); de su aprobación estará en condiciones de ser embalado con material de protección y ser despachado al cliente según la planificación dada (Gantt).

Instalación: Esta actividad consta de llevar todos los equipos y materiales a faena, instalar la solución y dejarla operando a plena satisfacción del cliente con los estándares de calidad ofrecidos. Debe ser realizada en corto plazo y con un nivel de servicio dado.

Objetivo: Cumplir las expectativas del cliente, en funcionalidad requerida, calidad con respecto a otros productos y rapidez.

Post-venta: Esta actividad considera las garantías respectivas y servicio técnico, este puede ir asociado a un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo (servicio). Contempla un nº telefónico, un mail con una atención de 24x7 o 5x9, nivel de servicio (SLA) según corresponda al proyecto y visitas programadas.

Objetivo: Asegurar la continuidad operativa con respecto a la solución implementada o los servicios contratados (mantenimiento preventivo y correctivo), así como responder a la garantía de los equipos y software provistos; resolver las inquietudes de los equipos, y finalmente disminuir los tiempos de atención por un repuesto y/o reparación.

3.7. Recursos Escasos y Capacidades

Marca

“Finger Access” es la empresa pionera en biometría en Chile y su branding hace referencia a su área de especialización, Biometría y Seguridad Electrónica. Es representante exclusivo de marcas conocidas en el mercado mundial, como ISS y People-Key.

Ensamble e instalación de equipamiento

Permite dar las garantías que los equipos y accesorios a largo plazo no presentarán problemas por el uso o deterioro; una buena instalación y configuración rentabiliza, ya que es menor la inversión en el mantenimiento correctivo.

Ventajas Competitivas

Las ventajas de Finger Access con respecto a los demás competidores se basa en que esta fue la primera empresa que incorporó tecnología biométrica en Chile, lo que la ha hecho conocida a través del tiempo.

Respecto a la estrategia competitiva de la empresa, utiliza la estructura de costos para competir, tratando de adaptar su know-how a cada propuesta presentada y negociando con el cliente directamente.

3.8. Conclusión Análisis Interno Empresa

La empresa posee fortalezas medias en el negocio, principalmente dado por la falta de inversión de tecnología en sus procesos, incorporación de nuevos productos y asignación ineficiente de recursos.

Dado esto, la implementación del proyecto permitirá abarcar un nuevo mercado compitiendo por diferenciación, ya que se logrará la optimización a la operación de la empresa, administrar de forma eficiente los recursos, aumento del nivel de servicio (rapidez y eficiencia) y un aumento de la producción lo que hará aumentar las ventas a mediano plazo.

IV. ESTRATEGIA DE NEGOCIO

4. FODA

Esta herramienta permite la generación de estrategias que facilitan a la organización sus acciones para con las oportunidades que pueden aprovechar en su entorno externo, así como prepararse para enfrentar las amenazas, apoyándose en sus fortalezas y reduciendo el impacto negativo que pueden tener sus debilidades.

4.1. Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas

Fortalezas

F1-Capacidad: Instalación con estándares de calidad y control de parámetros eléctricos.

F2-Capacidad: Utilización de metodología PMI (Project Management Institute) para la implementación de los proyectos de instalación e integración.

F3-Recurso: Técnicos calificados para la instalación de los dispositivos de seguridad electrónica

Debilidades

D1-Capacidad: Carece de Benchmarking

D2-Recursos: Asignación ineficiente de recursos técnicos

D3-Capacidad: Deficiente capacidad de negociación con los proveedores.

Oportunidades

O1: Aumento de la demanda debido al crecimiento de la industria de la construcción, para obras nuevas y ampliaciones.

O2: Automatización de los procesos

Amenazas

A1: Fluctuaciones de la economía nacional e internacional, lo que puede desacelerar el crecimiento del país.

A2: Reducción de precios debido al crecimiento continuo de la industria tecnológica.

4.1.1. Análisis de FO, DO, FA y DA

Uso de las Fortalezas para aprovechar las oportunidades (FO)

- Los exhaustivos controles de calidad y la metodología estándar de proyectos, permite la posibilidad de probar e integrar nuevas tecnologías para ampliar nuevas áreas de negocio.
- La existencia de personal calificado, permite que se pueda aplicar metodologías de apoyo matemático, como por ejemplo ERLANG C, que permite asignar correctamente el número de recursos a utilizar.

Vencer las Debilidades, aprovechando las oportunidades (DO)

- La automatización del proceso de Instalación y configuración, permitirá la reducción de los tiempos de atención de la facility de INSTALACIÓN. Asimismo implementando Erlang C, permitirá eliminar la ineficiente asignación de recursos lo que genera la demora de la implementación de un proyecto.
- El no invertir en investigación y desarrollo preocupa dado que la empresa está en un sector tecnológico, primero porque se deja de lado un nicho de mercado que solicita diferenciación, y por el otro no hay actualización tecnológica, por consiguiente, el crecimiento de la demanda, permitirá invertir en proyectos que permitan la automatización de los procesos internos, invertir en benchmarking y por ende, entrar de lleno en la competencia por el mercado.
- Las nuevas tecnologías, permiten abarcar nuevas áreas de productos para ampliar los mercados que no han sido explorados, como por ejemplo, sistemas de extinción de incendio, sistemas de parking y automatización electrónica.

- Invertir en Benchmarking permite medir los servicios, productos y prácticas contra los competidores o aquellas compañías líderes de mercado.

Uso de fortalezas para evitar amenazas (FA)

- La inversión en nuevas áreas de productos y negocios, permite soslayar eventuales crisis que pudieran afectar la industria.
- La utilización de recurso técnicos calificados, permite fidelizar a los clientes, dado que realizar instalaciones bajo norma (normas eléctricas y certificación de la data) requieren menos mantenciones preventivas y correctivas, lo que asegura por sí misma, la continuidad operativa de las instalaciones del cliente.

Reducir al mínimo las debilidades y evitar riesgos (DA)

- Para bajar la poca adaptabilidad a la incorporación de nuevos productos, se requiere capacitar al personal técnico y certificarlos.
- Implementación de metodología ITIL orientada al servicio, permitiría una baja del aumento de mantenciones, preventivas y correctivas.

4.1.2. Matriz FODA

FODA se representa a través de una matriz de doble entrada, el nivel horizontal se analizan los factores positivos y los negativos, el nivel vertical se analizan los factores internos y por lo tanto, controlables del proyecto, y los factores externos, considerados no controlables.

Tabla 1: Matriz FODA

	Oportunidades	Amenazas
Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> • Los exhaustivos controles de calidad y la metodología estándar de proyectos, permite la posibilidad de probar e integrar nuevas tecnologías para ampliar nuevas áreas de negocio. • La existencia de personal calificado, permite que se pueda aplicar metodologías de apoyo matemático, como por ejemplo ERLANG C, que permite asignar correctamente el número de recursos a utilizar. 	<ul style="list-style-type: none"> • La inversión en nuevas áreas de productos y negocios, permite soslayar eventuales crisis que pudieran afectar la industria. • La utilización de recurso técnicos calificados, permite fidelizar a los clientes, dado que realizar instalaciones bajo norma (normas eléctricas y certificación de la data) requieren menos mantenciones preventivas y correctivas, lo que asegura por sí misma, la continuidad operativa de las instalaciones del cliente.
Debilidades	<ul style="list-style-type: none"> • La automatización del proceso de Instalación y configuración, permitirá la reducción de los tiempos de atención de la facility de INSTALACIÓN. Asimismo implementando Erlang C, permitirá eliminar la ineficiente asignación de recursos lo que genera la demora de la implementación de un proyecto. • El no invertir en investigación y desarrollo preocupa dado que estamos en un sector tecnológico, primero porque se deja de lado un nicho de mercado que solicita diferenciación, y por el otro no hay actualización tecnológica, por consiguiente, el crecimiento de la demanda, permitirá invertir en proyectos que permitan la automatización de los procesos internos, invertir en benchmarking y por ende, entrar de lleno en la competencia por el mercado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Para bajar la poca adaptabilidad a la incorporación de nuevos productos, se requiere capacitar al personal técnico y certificarlos. • Implementación de metodología ITIL orientada al servicio, permitiría una baja del aumento de mantenciones, preventivas y correctivas.

4.2. Matriz Atractivo de la Industria / Fortaleza del Negocio

Si bien es cierto Finger Access es una de las empresas precursoras de la biometría en Chile, no ha sabido posicionarse como empresa líder de la industria de la seguridad electrónica, dada la poca claridad en la definición de su estrategia comercial (diferenciación o de costos), requiere de un cambio radical en la forma de dirigir el negocio. No obstante, las fortalezas del negocio y las oportunidades presentes, como el crecimiento de la demanda, la renovación tecnológica, personal calificado hace que la empresa pueda moverse desde la matriz de atractivo de la industria en el sector bajo hacia el sector medio de las fortalezas y atractivo de la industria.

A continuación se presenta la matriz de atractivo de la industria y la posición de Finger Access dentro de ella.

Tabla 2: Matriz del Atractivo de la Industria (1)

Atractivo de la Industria: "Integración Biométrica y CCTV"

		MUY (diferenciado)	Poder de Mercado	POCO (diferenciado)
		Alto	Medio	Bajo
Fortaleza del Negocio: "FINGER ACCESS"	Alto			
	Medio			
	Bajo			A

4.3. Reposicionamiento Estratégico

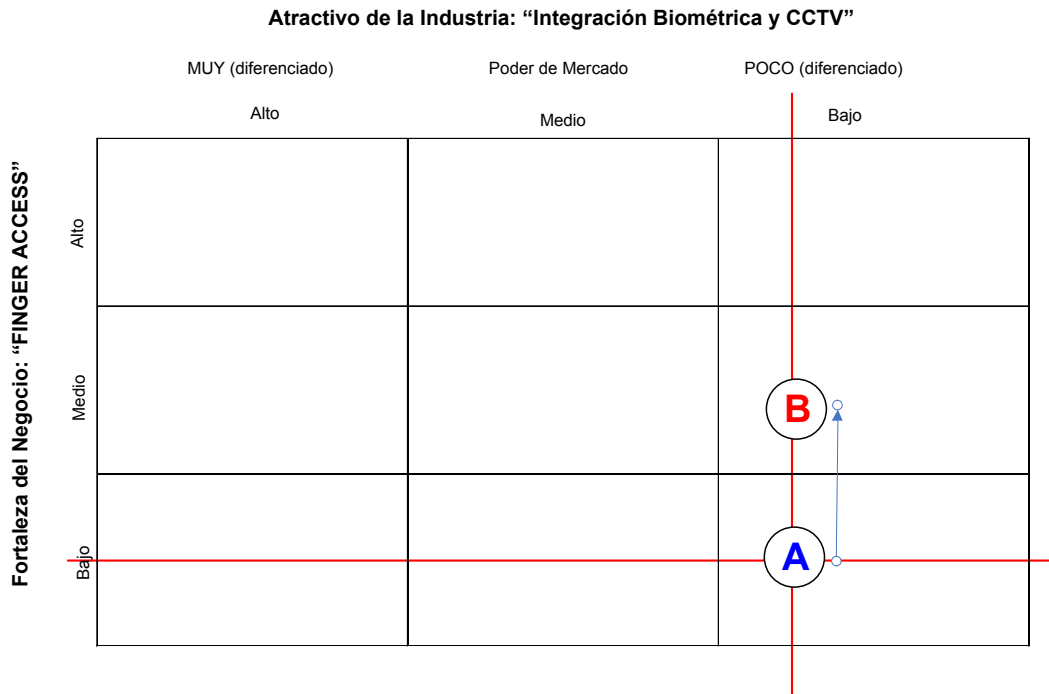
4.3.1. Estrategia Operacional: mejorar la fortaleza del negocio

La estrategia operacional apunta a optimizar la operación de las facilities de Instalación que actualmente posee la empresa. Para ello es necesario realizar los siguientes cambios:

- Implementación tecnológica para la instalación y configuración remota del hardware y software de los dispositivos de seguridad electrónica.
- Asegurar la atención rápida y eficiente del equipo de instalación de Software y Hardware, determinando el nº de operarios adecuados para este efecto con un nivel de servicio de Six-Sigma (Service Level Agreement) aplicando metodología **ERLANG C**.

Para realizar estos cambios se requiere invertir en tecnología, utilizar modelos matemáticos para la optimización de recursos y la disminución de costos existentes para que la empresa pueda competir por diferenciación dentro del mercado.

Tabla 3: Matriz del Atractivo de la Industria (2)



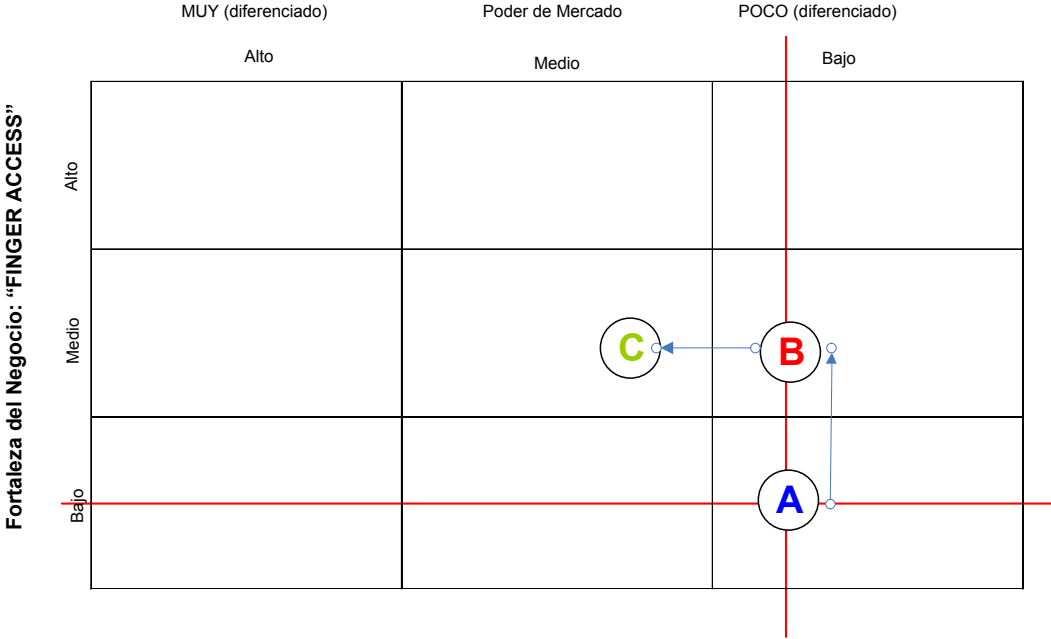
4.3.2. Estrategia Comercial: mejorar el Atractivo de la Industria

Asimismo, se debe definir una estrategia comercial con los proveedores a fin de obtener economías de escala para la reducción de los costos variables por instalación. Se deben establecer acuerdos de representación de productos para obtener, primero, reducción de costos y, segundo, certificar al personal de la empresa como instaladores e integradores de soluciones.

La unión de las dos estrategias, permite a la empresa posicionarla en el sector deseado.

Tabla 4: Matriz del Atractivo de la Industria (3)

Atractivo de la Industria: "Integración Biométrica y CCTV"



V. ESTRATEGIA COMERCIAL

La estrategia comercial para el mercado de la Seguridad Electrónica, parte primero por segmentar su mercado, y así proveer de información relevante para la efectiva planeación estratégica de las ventas y su participación de mercado que la lleve a ubicarse como empresa líder en el mercado de la seguridad electrónica.

Dado lo anterior, el objetivo principal es realizar un análisis de como Finger Access debe tomar decisiones respecto a que segmentos de mercado enfocar sus esfuerzos y como debe aprovechar las fortalezas de cada parte para tomar las mejores decisiones respecto a su Marketing Operacional y en este caso, realizar la mejor proyección de demanda.

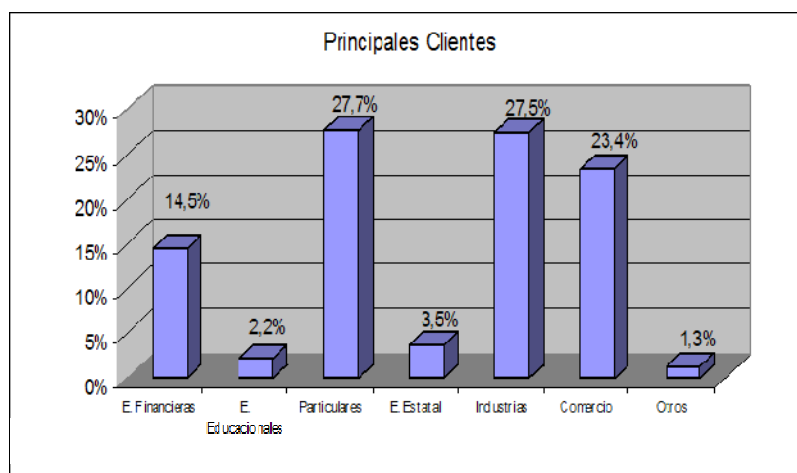
5. Segmentación

La Industria de la Seguridad Privada (seguridad industrial, empresarial y ciudadana) es resultado de las condiciones sociales y ambientales con que cuentan finalmente las empresas y ciudadanía para desarrollar sus actividades en un ambiente controlado de riesgos y daños y así procurar del resguardo de sus derechos, bienes, activos y patrimonio y que necesariamente requieren de la inversión de recursos para mantener esta seguridad.

5.1. Mercado

Según la Cámara Nacional de Comercio los principales clientes de este segmento son: particulares o de servicio (27,7%), las industrias (27,5%) y el comercio (23,4%). Estos grupos de sectores históricamente han sido el principal demandante de este tipo de servicios.

Gráfico 1: Principales clientes de Seguridad Electrónica



5.1.1. Mercado Corporativo - Sector Demográfico

Para determinar la proyección de demanda a 3 años debemos considerar el crecimiento del país así como la edificación autorizada por del sector privado y público (Mercado Corporativo de la Construcción), dado que la utilización de los productos de seguridad electrónica son indispensable para su operación y está directamente proporcional a las construcciones nuevas y ampliaciones y a su **m²**, para los cuales se requiere generalmente cámaras (CCTV), equipos biométricos, cercos eléctricos, centrales de alarma e incendio, controles de acceso, controles de asistencia y monitorización.

La tabla n° 5, presenta una gráfica explicativa sobre la edificación total en nuestro país en **m²** de superficie para obras nuevas y ampliaciones por destino (clientes) durante el periodo de los años 2005 al 2009.

Tabla 5: Edificación autorizada sector público y privado en m2

1.0 EDIFICACIÓN AUTORIZADA SECTOR PRIVADO Y PÚBLICO, SUPERFICIE EN METROS CUADRADOS, OBRAS NUEVAS Y AMPLIACIONES POR DESTINO, SEGÚN AÑO Y MES. 2005 - 2009

AÑO Y MES	Edificación Total	Vivienda ¹	Industria	Comercio	Establecimientos Financieros	Servicios	Otros ²
2005	16.812.069	10.062.759	1.556.943	1.336.185	10.557	2.996.813	848.812
2006	18.993.155	11.776.089	2.125.164	1.378.892	16.978	2.765.328	930.704
2007	19.335.254	11.529.532	1.520.542	1.769.346	10.333	3.085.994	1.419.507
2008	18.618.050	11.294.775	1.261.519	1.870.558	18.182	2.597.864	1.575.152
2009	16.269.557	10.330.398	1.208.041	1.229.279	7.920	2.440.195	1.053.724

¹ Incluye programas especiales de viviendas. Ley N° 18.138 y D.S. 140.

² Corresponde a otras Construcciones del grupo Industria y Comercio y Establecimientos Financieros.

FUENTE:INE.

En la tabla n° 6 se observa la cantidad de m2 autorizada por sector y susceptibles de adquirir productos de seguridad electrónica. No obstante hay que distinguir que el sector Vivienda es el que adquiere en menor porcentaje de esta tecnología, ya que utiliza otro segmento de mercado para suplir la seguridad, monitoreo de alarmas (*). Dado el gráfico anterior debemos concentrarnos en el sector de la Industria, Comercio, Establecimientos Financieros, Servicios y otros, quedando la tabla de la siguiente manera.

(*) Este sector, posee una gran cantidad de demandantes, el año 2007 contaba con alrededor de 290.000 abonados al monitoreo de alarmas. Los Particulares con 49,8%, son los principales demandantes de monitoreo de alarmas, aprox. 138.000 hogares, seguidos por el comercio con 21,7% que en conjunto significan el 72,5% del mercado.

Tabla 6: Edificación autorizada, obras nuevas y ampliaciones en m2, fuente INE

Edificación autorizada sector privado y público, superficie m2, obras nuevas y ampliaciones por sector, según año 2005 - 2009											
AÑO	Edificación Total	Industria	% sector	Comercio	% sector	Est. Financieros	% sector	Servicios	% sector	Otros	% sector
2005	6.749.310	1.556.943	23%	1.336.185	20%	10.557	0,16%	2.996.813	44%	848.812	13%
2006	7.217.066	2.125.164	29%	1.378.892	19%	16.978	0,24%	2.765.328	38%	930.704	13%
2007	7.805.722	1.520.542	19%	1.769.346	23%	10.333	0,13%	3.085.994	40%	1.419.507	18%
2008	7.323.275	1.261.519	17%	1.870.558	26%	18.182	0,25%	2.597.864	35%	1.575.152	22%
2009	5.939.159	1.208.041	20%	1.229.279	21%	7.920	0,13%	2.440.195	41%	1.053.724	18%

5.1.2. Elección del segmento objetivo

Para elegir el segmento que adquiere los productos de seguridad electrónica la empresa debe centrarse en las zonas geográficas y consumidores de los productos de la industria.

La Distribución de la Construcción

El crecimiento de la edificación y ampliación en Chile está directamente relacionado con la adquisición de productos de seguridad electrónica, dado que en menor o mayor grado, la seguridad electrónica es imprescindible para las ampliaciones o nuevas edificaciones.

Dada las zonas geográficas que tiene Chile y la complejidad de asignar los recursos para instalar en zonas muy australes (costo/beneficio), nuestra segmentación dará prioridad a un mínimo de 200.000 m² autorizados y de acuerdo a la disposición a pagar y segundo, por las zonas de más fácil acceso por lo cual la gráfica queda de la siguiente manera:

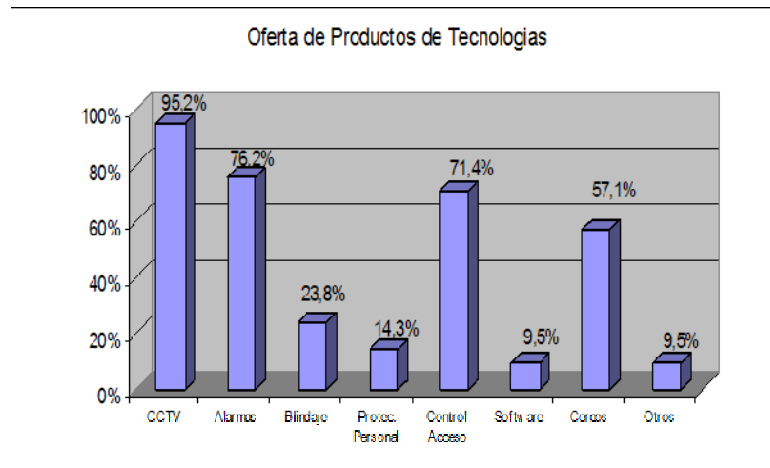
Tabla 7: Edificación autorizada según destino en m², fuente INE

Edificación autorizada sector privado y público, superficie en m ² , obras nuevas y ampliaciones por destino, según región. 2009.			
Región	Edificación Total	Industria, Comercio y Establecimientos Financieros	Servicios
TOTAL	5.939.159	3.498.964	2.440.195
Metropolitana	2.804.258	1.573.608	1.230.650
Biobío	543.223	331.119	212.104
Valparaíso	471.454	257.694	213.760
O'Higgins	384.946	219.529	165.417
Antofagasta	307.732	208.375	99.357
Los Lagos	288.649	172.973	115.676
Tarapacá	285.040	242.455	42.585

Consumo de Tecnología

En el gráfico n° 2 se presenta el consumo de la tecnología para el segmento elegido, considerando las ventas (oferta), según información de la Cámara Nacional de Comercio.

Gráfico 2: Consumo tecnológico según sector, fuente CNC



Considerando esta información se debe dar prioridad y orientar la producción y venta al segmento de CCTV (video analítica), alarmas, sistemas de control de acceso y cercos eléctricos,

Conclusiones

Finalmente el mercado segmentado abarca los siguientes sectores Industriales, Comercio y Establecimientos Financieros (3.498.964 m²) y el sector Servicio (2.440.195 m²) comprendiendo las regiones Metropolitana, Biobío, Valparaíso, O'Higgins, Antofagasta, Los Lagos y Tarapacá, que sumando da un total de 5.939.159 m². Asimismo considerando la variable de consumo de tecnología, los segmentos que permitirán proyectar la demanda de productos de seguridad electrónica, serán CCTV, Alarmas, Control de Acceso y Cercos.

5.2. Proyección de Demanda

5.2.1. Tasa de Crecimiento de la industria de la seguridad electrónica.

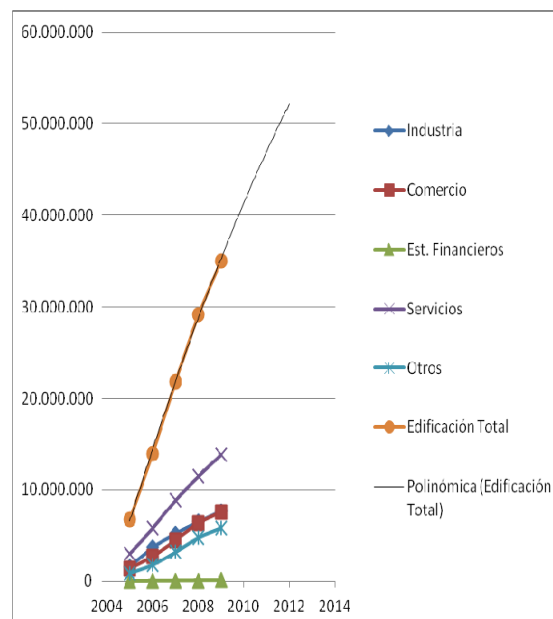
Para determinar la tasa de crecimiento, nos basaremos en la publicación realizada por la Organización de Estados Americanos (OEA), Departamento de Seguridad Pública, la que indica que existe un tendencia de crecimiento anual en la prestación de servicios de seguridad (Guardias de Seguridad) formales cercana al 20%, que se utilizan para el resguardo o custodia de las edificaciones nuevas o ampliaciones. Lo que indica que está estrecha o es directamente proporcional al crecimiento de la industria de seguridad y la utilización de la seguridad electrónica como recurso.

Por lo tanto, podemos concluir que una buena aproximación del crecimiento de la industria de la Seguridad Electrónica corresponde a un 20%.

5.2.2. Proyección de la Edificación

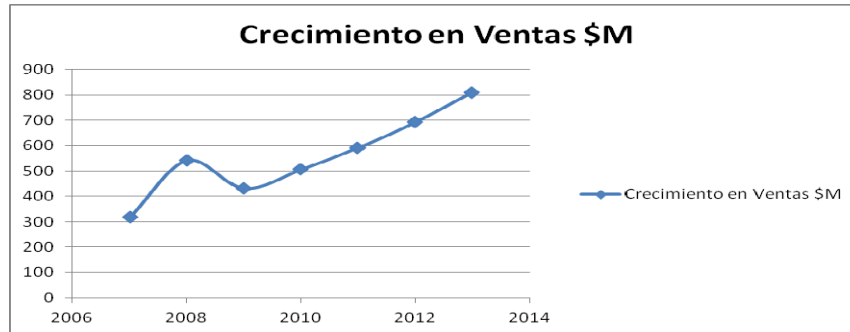
El siguiente gráfico, muestra la proyección de crecimiento de la edificación en Chile en los próximos 3 años lo que implica que para los establecimientos nuevos y ampliaciones habrá una necesidad creciente de obtener los servicios de seguridad electrónica.

Gráfico 3: Proyección de crecimiento acumulada de la edificación en Chile



Dada la tasa de crecimiento estimada por la OEA en la venta de productos de seguridad electrónica, se proyecta un crecimiento en las ventas anuales de la empresa a 3 años cercano a un 17%.

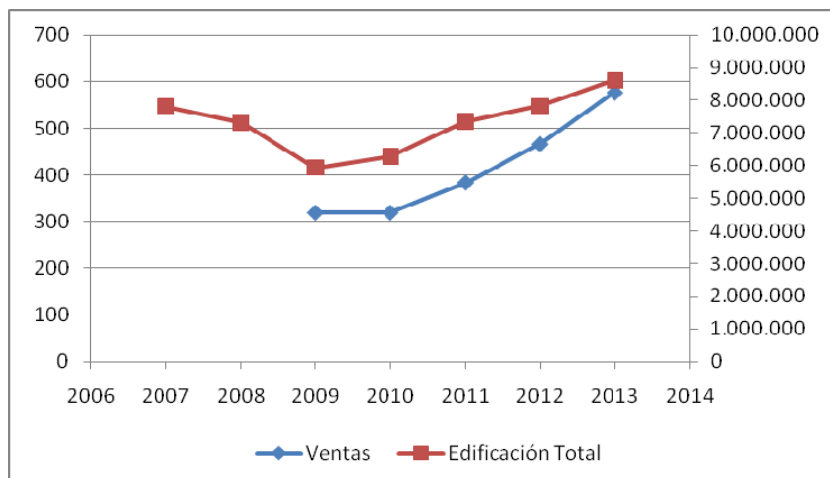
Gráfico 4: Proyección de crecimiento de las ventas anuales en Finger Access



5.2.3. Proyección de crecimiento de las ventas vs Edificación

El gráfico n° 5, muestra la combinación de la proyección de las ventas de la empresa con el aumento de la edificación en Chile y se concluye que la proyección de demanda es positiva para las ventas de Finger Access en un período de 3 años.

Gráfico 5: Proyección de Ventas vs Edificación



VI. ESTRATEGIA FUNCIONAL

Dado el análisis realizado en las facilities críticas, el proyecto a realizar considera la implementación de tecnología necesaria para que el departamento de Instalación pueda instalar y configurar de forma remota y rápida los diferentes proyectos adjudicados. Esto pasa determinando el número de operarios adecuados de cada obra, con un nivel de servicio Six-Sigma dentro de la empresa para el uso eficiente de recursos para determinar si la asistencia puede ser física o remota.

Lo que permitiría la reducción de costos al determinar el nivel óptimo de técnicos que atienda una instalación de seguridad electrónica así como su asistencia remota.

6. Descripción del Proyecto

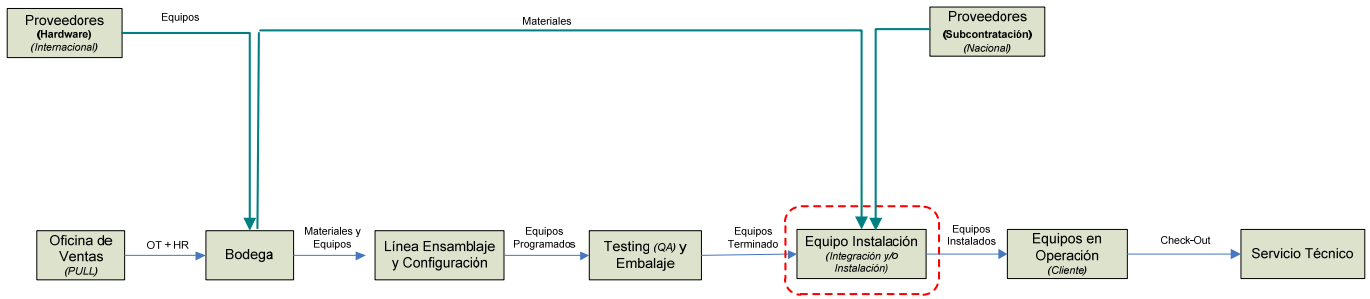
6.1. Facility de Instalación

El departamento de Instalación tiene la misión de recibir las solicitudes de instalación, asignar el n° de operarios adecuados a cada obra, distribuirlas en el tiempo y ejecutar la instalación propiamente tal. Esta actividad consta de llevar todos los equipos y materiales a faena, instalar la solución y dejarla operando a plena satisfacción del cliente con los estándares de calidad ofrecidos. Esta debe ser realizada en un plazo inmediato y con un nivel de servicio dado.

6.1.1. Identificación de las Facility Crítica - Instalación

Dentro de la estructura de la empresa, el Equipo Instalación debe cumplir las expectativas del cliente, en funcionalidad requerida, calidad con respecto a otros productos y menor costo.

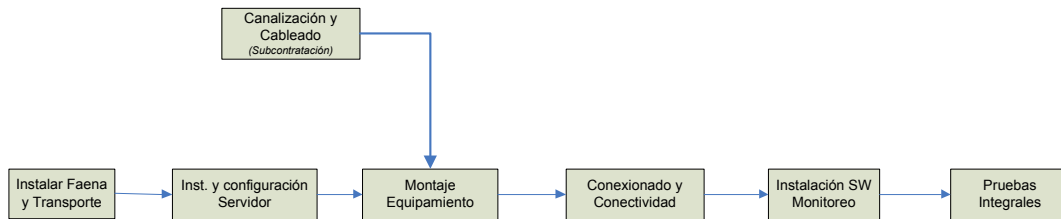
Figura 6: Facility crítica de la Supply Chain



6.1.2. Desagregación de Facilities Críticas

A continuación, en la Figura nº 7, se muestra un cuadro resumen en el que se aprecian las actividades críticas asociadas a cada objetivo definido.

Figura 7: Flow Sheet desagregado – Facility de Instalación



6.1.3. Balance de Línea

A continuación se desglosa el tiempo total estimado por estaciones.

Tabla 8: Tiempo total estaciones

FACILITY EQUIPO INSTALACIÓN		
Nº	Actividad	Duración Estimada (min)
C	Montaje equipamiento	300
A	Instalar faena y transporte	240
E	Instalación software y monitoreo	210
F	Pruebas integrales	210
B	Instalación y configuración servidor	180
D	Conexionado y conectividad	168

TIEMPO TOTAL 1308 min

Luego de realizado el balance de línea se procedió a la agrupación de las facilities, lo que permitió determinar un ciclo de tiempo (CT) de 504 min/obra lo que nos da un n° de estaciones aproximado de 3.

Tabla 9: Agrupación facilities balanceadas

BALANCE DE LINEA				
Nº	Actividad	Duración Estimada (min)	Duración Estimada (min)	Nombre
A	Instalar faena y transporte	240	420	Facility Instalación
B	Instalación y configuración servidor	180		
C	Montaje equipamiento	300	468	Facility Montaje
D	Conexión y conectividad	168		
E	Instalación software y monitoreo	210	420	Facility Integración
F	Pruebas integrales	210		

6.2. Operación del Proyecto

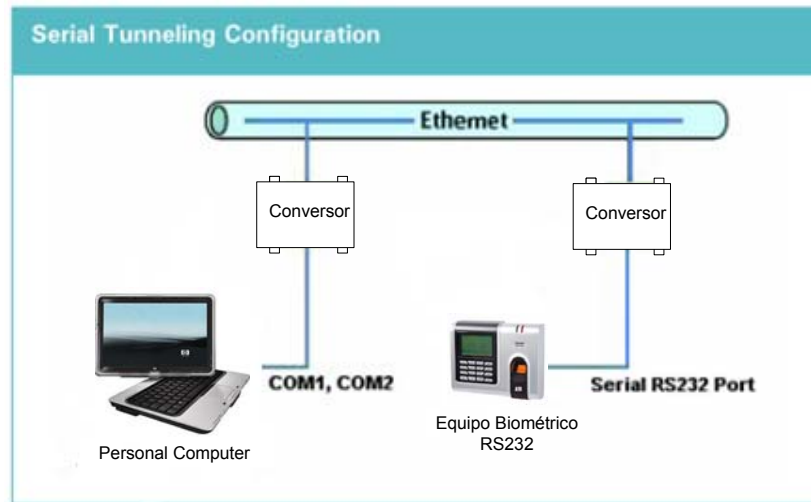
La innovación tecnológica que se propone, permitirá optimizar los procesos actuales de instalación, reducción de costos y definir los niveles de servicio que se quiere entregar como empresa.

6.2.1. Análisis de los objetivos principales

Objetivo n° 1: Implementación tecnológica para acceso remoto

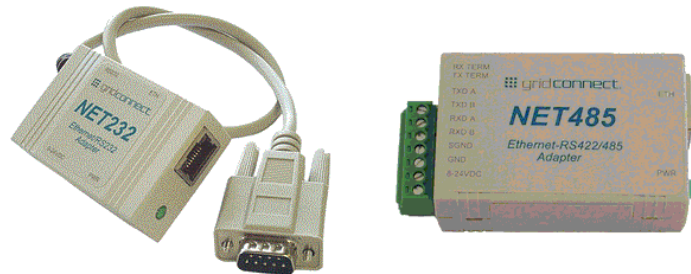
El Equipo de Instalación debe contar con las condiciones necesarias para realizar una rápida, eficiente y correcta instalación y configuración de dispositivos de seguridad electrónica, para ello debe contar con el Monitoreo y Control de los dispositivos implementando conversores RS232 o RS485 a Ethernet en la instalación específica que permita obtener información detallada de la instalación del equipamiento y software, de fallas de los equipos (o máquinas) e incluso su solución, todo esto a través de un puerto serial a la red internet e ir desde TCP/IP con un cable RJ45 a al dispositivo serial con adaptador DB9.

Figura 8: Acceso remoto a través de conversores



Al utilizar dos conversores se crea un túnel serial y cada uno, si se desea, puede ser configurado para asignar una dirección IP para su administración remota. Es una excelente opción para equipos no-windows o computadores lo cual permite tener infinitos cables RS232 conectados a la red privada del cliente o internet, lo que permite la transmisión remota de información para análisis o control.

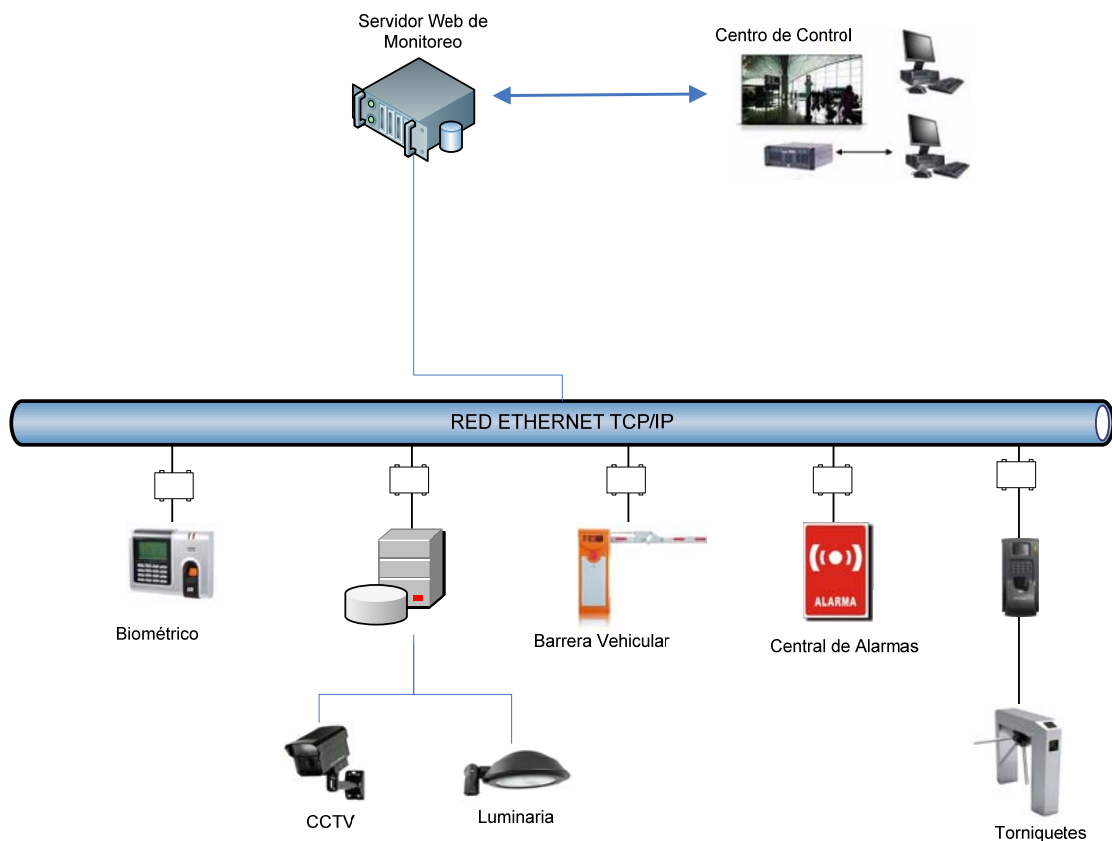
Figura 9: Conversores NET232 y NET485



Arquitectura

Un servidor dedicado permite la administración y configuración desde cualquier parte del mundo (con internet habilitado) de los dispositivos seriales, a través de un centro de control se atiende a cada cliente en su instalación o dando las alertas de eventos ocurridos para tomar las medidas preventivas, así como se chequea el estado de los equipos.

Figura 10: Arquitectura acceso remoto equipos de seguridad electrónica



Notas

Protocolo RS232 es una interfaz / norma para el intercambio de datos binarios de un dispositivo serial a uno de comunicación.

Protocolo RS485 es un estándar de comunicación en bus de transmisión multipunto diferencial del modelo OSI, ideal para largas distancias

Existen empresas dedicadas a la venta de dispositivos configurables, con características particulares, como el uso de DHCP, AutoIP, o a través de la definición de IP estáticas, equipo NET232-DTE (male) Serial to Ethernet Intelligent Cable Adapter o el NET485 - RS485 to Ethernet Adapter.

Objetivo n° 2: Determinar calidad del servicio usando ERLANG C

Esta metodología pretende dar cumplimiento a uno de los objetivos principales del proyecto, asegurar que el servicio de instalación pueda atender de forma rápida y eficiente, cualquier instalación y configuración de software y hardware, determinando el número óptimo de operarios para un nivel de servicio Six-Sigma establecido, utilizando la metodología ERLANG C.

Metodología ERLANG C

Erlang C se basa en la teoría de colas, para la cual se tiene un número finito de fuentes de entrada que serán atendidas o bloqueadas, la diferencia del Erlang C con los otros métodos es que las llamadas bloqueadas en lugar de ser retroalimentadas se almacenan en una cola esperando hasta tener un agente disponible. De esta forma las llamadas se distribuyen automáticamente a los agentes disponibles, para lo cual utilizan campos de espera cuando todos los agentes están ocupados, así pues cuando el agente está libre la llamada del cliente podrá transferirse.

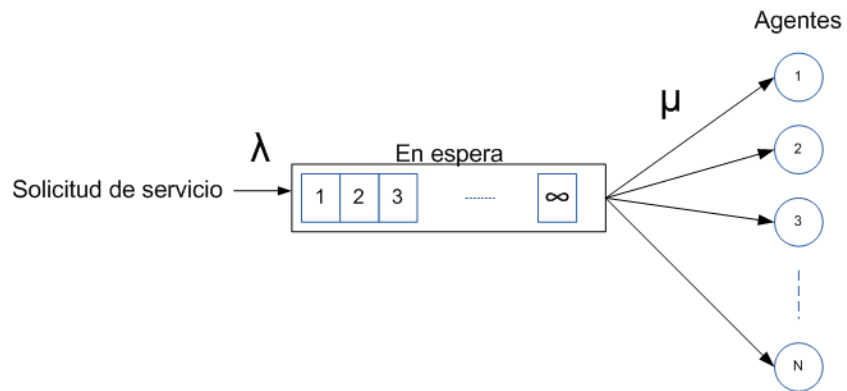
La fórmula Erlang C, asume que una cola es formada para mantener llamadas o solicitudes que no pueden ser atendidas de forma inmediata. Esto quiere decir que los clientes bloqueados serán retardados en el servicio.

Este modelo probabilístico, permite analizar el rendimiento aleatorio de solicitudes entrantes, tanto en su duración como en el instante en que se producen, de forma que, teniendo en cuenta el tamaño el número masivo de conexiones o solicitudes que se establecen pueda otorgar un nivel de servicio según sea requerido.

El modelo para el dimensionado corresponde a una cola de tipo $M/M/N$, siendo N la cantidad de agentes y el número de líneas se considera infinito (∞). Este modelo considera arribos y tiempos de servicio exponenciales de tasas λ y μ respectivamente.

El modelamiento asume que no existen reintentos, abandonos, desechadas ni retornos, lo que simplifica el modelo quedando de la siguiente forma:

Figura 11: Almacenamiento en cola de Erlang C



Esta fórmula calcula la probabilidad de hacer la cola, suponiendo que las llamadas que fueron bloqueadas se quedarán en el sistema hasta que se pueda atender. Esta fórmula es usada para determinar la cantidad de operarios que se necesitan en un Call Center, servicio técnico o para dimensionar los recursos requeridos para una determinada probabilidad de permanecer en la cola por un determinado tiempo.

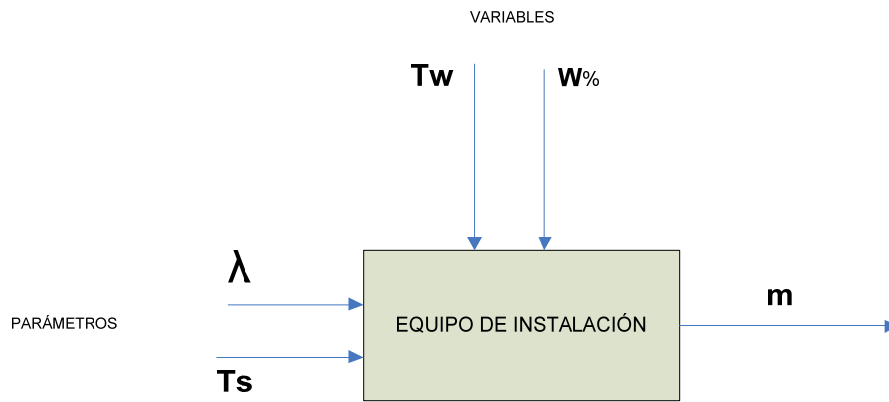
En el proyecto a implementar, Erlang C permitirá determinar, para un objetivo dado la gestión óptima de la facility de Instalación que se logra mediante un balance entre la calidad de servicio que se brinda y la eficiencia con que se utilizan estos recursos.

Justificación ERLANG C en el Proyectos

La facility “Equipo de Instalación” estima el número óptimo de operarios técnicos que puedan atender configuraciones y fallas (de software) y los que requieran visitas en terreno (de hardware), es decir, no sobredimensionar su número ni contratar menor personal del requerido. Con esto podremos cuantificar la cantidad de recursos necesario, consideración que será utilizada cada vez que la empresa incremente su operación y su demanda.

En la Figura N° 12, se presenta el modelo de simulación de solicitudes. Se determina el n° de operarios que de forma eficiente podrá instalar un n° determinados de instalaciones de seguridad electrónica, en un tiempo objetivo esperado y con una probabilidad de certeza definido por la empresa.

Figura 12: Diagrama general ERLANG C



Donde

- $m = \text{erlang}(\lambda, w\%, T_w, T_s)$
- m = número técnicos que asistirán (en terreno o localmente) una instalación
- λ = llamadas entrantes (instalación / tiempo)
- $w\%$ = nivel servicio (probabilidad de ser atendido en menos del tiempo objetivo (t_w) (% que esperan los clientes de ser atendidos))
- T_s = duración promedio de atención de la instalación, configuración o falla (tiempo de servicio)
- T_w = ASA (average speed of answer), tiempo de espera objetivo (lo que esperan los clientes en ser atendidos)

Figura 13: Fórmula general ERLANG C

$$E_c(m, u) = \frac{\frac{u^m}{m!}}{\frac{u^m}{m!} + (1 - \rho) \sum_{k=0}^{m-1} \frac{u^k}{k!}}$$

- $E_c(m, \mu) =$ Probabilidad que una instalación o falla tenga que esperar para ser resuelta
- $1 - E_c =$ Probabilidad de que una falla sea atendida inmediatamente
- $u = \lambda * T_s$, es la intensidad de tráfico de solicitudes de instalación (adimensional)
- $\rho = \mu / m$, ocupancia (%) de cada operador (cantidad de solicitudes de instalación que debe atender cada operador), es un valor que se mueve entre 0 y 1. Si $\rho > 1$ el operador está sobrecargado, lo que indica que el operador no puede atacar 2 problemas a la vez.
- Erlang C solo se aplica cuando $0 < \rho < 1$
- $m! = m$ factorial = $m(m-1)(m-2) \dots 3*2*1 \dots$ ($0! = 1$)

$$\frac{E_c(m, u) * T_s}{1 - \rho}$$

- $\sum_{k=0}^{m-1} \mu^k / k! = \mu^0/0! + \mu^1/1 + \mu^2/2 + \mu^3/6 + \dots + \mu^{(m-1)} / (m-1)!$
- $k = 0$ a $k = m-1$

$$= 1 - E_c(m, u) \cdot e^{-\frac{(m-u)t}{T_s}}$$

- Cálculo nivel de servicio:
 $W(t) =$ probabilidad (tiempo de espera $\leq t$)

Distribución Poisson para el n° de Solicitudes de Instalación

Erlang C está basado en la distribución de Poisson, que es una distribución de probabilidad discreta que expresa, a partir de una frecuencia media, la probabilidad que ocurra un determinado número de eventos durante cierto período de tiempo. En nuestro caso se tiene que la empresa ha tenido solicitudes de instalación promedio según el siguiente cuadro:

Tabla 10: Solicitudes de instalación promedio

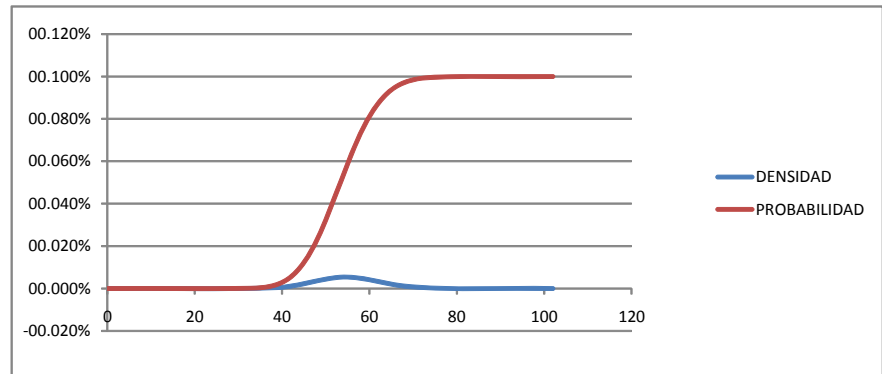
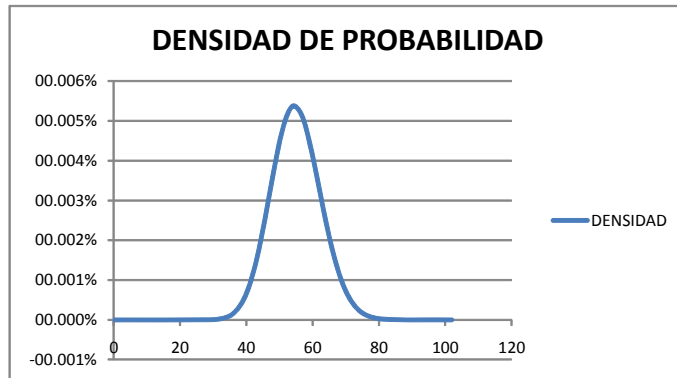
Mes	Solicitudes (λ)
Junio	57
Julio	55
Agosto	55

Tabla 11: Distribución Poisson para solicitudes de instalación de equipos de seguridad electrónica

DISTRIBUCION POISSON

Lambda (λ) 55 instalaciones /mensuales
 Media (μ) 55
 Varianza 55

K	DENSIDAD	PROBABILIDAD
0	0,0000%	0,00%
3	0,0000%	0,00%
6	0,0000%	0,00%
9	0,0000%	0,00%
12	0,0000%	0,00%
15	0,0000%	0,00%
18	0,0000%	0,00%
21	0,0000%	0,00%
24	0,0001%	0,00%
27	0,0012%	0,00%
30	0,0080%	0,03%
33	0,0405%	0,15%
36	0,1572%	0,62%
39	0,4768%	2,05%
42	1,1518%	5,51%
45	2,2507%	12,26%
48	3,6083%	23,08%
51	4,8046%	37,50%
54	5,3712%	53,61%
57	5,0902%	68,88%
60	4,1247%	81,26%
63	2,8802%	89,90%
66	1,7453%	95,13%
69	0,9237%	97,90%
72	0,4295%	99,19%
75	0,1764%	99,72%
78	0,0643%	99,91%
81	0,0209%	99,98%
84	0,0061%	99,99%
87	0,0016%	100,00%
90	0,0004%	100,00%
93	0,0001%	100,00%
96	0,0000%	100,00%
99	0,0000%	100,00%
102	0,0000%	100,00%



Dado estos datos, se construye la siguiente tabla de distribución (Poisson) que toma el promedio de llegadas o solicitudes de instalación en un periodo de 3 meses, y se calcula la Densidad y la Función de Distribución de Probabilidad.

En este caso lo que nos indica la función de DENSIDAD, es que existe la probabilidad de que exista un 53,61% de solicitudes instalación vaya entre 0 a 55.

Ejemplo de Operación

Para calcular el nº de operarios que se necesitan para dar atención a las solicitudes de instalación se consideran los supuestos utilizando ERLANG C, que se muestran a continuación en la tabla nº 12.

Tabla 12: Ejemplo cálculo de nº de operarios con ERLANG C

ERLANG C	TIEMPO	TIEMPO ESPERADO
	seg	seg
Facility Instalación	53280	32400
Facility Montaje		

Medida en Erlang	Segundos por periodo	648000
	Llamadas por periodo (λ)	2
Parámetro	Duración promedio (ts)	85680
Variables	Tiempo de espera objetivo (tw)	3600
	Nivel de servicio (%)	95%

Nº OPERARIOS OPTIMO	2,00000
---------------------	---------

Del cálculo realizado podemos llegar a las siguientes conclusiones, se necesitan 2 operarios con un nivel de servicio del 95% para ser atendido en menos de 3.600 segundos con un tiempo de instalación de 85.680 segundos.

Del tiempo promedio de atención actual 648.000 segundos por instalación y con un arribo de 2 solicitudes promedio se concluye que la solicitud de atención es inmediata, por ende, no se necesita asignar un operario adicional para ese nivel de servicio.

La fórmula Erlang asume que una cola se forma para mantener llamadas que no pueden ser atendidas de forma inmediata.

Esto quiere decir que los clientes bloqueados serán retardados en prestarles el servicio.

Para el cálculo del Erlang C se supone:

- Las fuentes son infinitas.
- El tipo de entrada es Poisson, esto significa que:
 - El número de clientes en el sistema es muy grande.
 - El impacto que pudiera tener un cliente en el desempeño del sistema es muy pequeño.
 - La decisión de cada cliente de llamar es independiente de otros.
 - El tiempo de espera es exponencial. Esto significa que mientras más tiempo pase, la probabilidad de recibir más llamadas aumenta.
- Los clientes no abandonan la llamada mientras esperan por ser atendidos.
- Las solicitudes de los clientes son independientes de otros. Es decir, la fórmula no funciona si las solicitudes fueron detonadas por algún evento, un desastre natural.
- El recurso en cuestión (agente) solo puede ser utilizado por un cliente, es decir, el recurso no puede ser compartido con otro cliente.

Conclusión

Dada la tecnología implementada y aplicando el modelo matemático Erlang C puede optimizar los tiempos de solución y repuesta a los requerimientos de instalación determinando el n° de operarios efectivo para un número determinado de atenciones.

VII. PRODUCCIÓN Y COSTOS

7. Descripción de la Operación

El departamento de Instalación tiene la misión de recibir las solicitudes de instalación, asignar el n° de operarios adecuados a cada obra, distribuirlas en el tiempo y ejecutar la instalación propiamente tal.

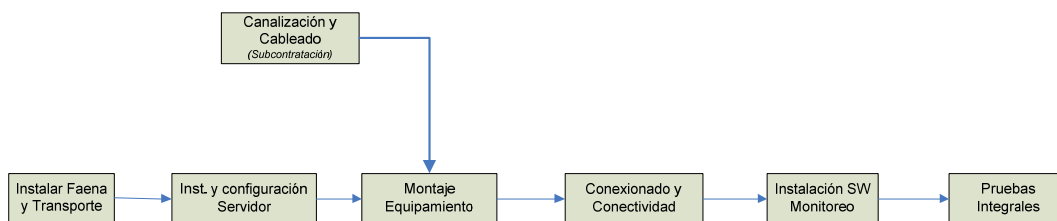
Esta actividad consta de llevar todos los equipos y materiales a faena, instalar la solución y dejarla operando a plena satisfacción del cliente con los estándares de calidad ofrecidos. Esta debe ser realizada en corto plazo y con un nivel de gestión profesional.

7.1. Descripción del Equipo de Instalación Balanceado

A continuación se muestra las actividades principales del Departamento de Instalación

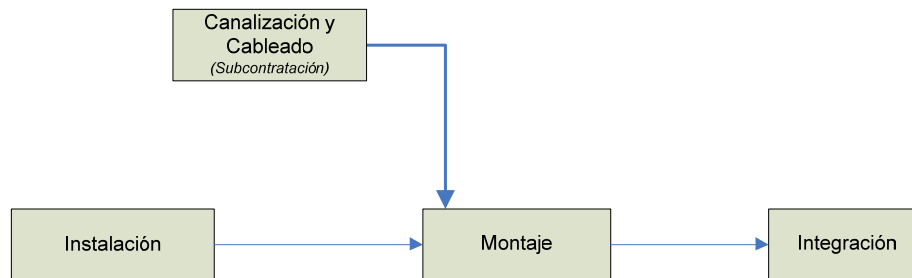
Facilities Equipo de Instalación

Figura 14: Facility Equipo de Instalación



Facilities Balanceado

Figura 15: Facility Equipo de Instalación Balanceado



7.2. Costos por Facility

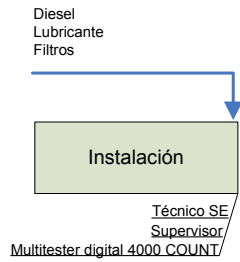
A continuación se detalla los costos variables unitarios por cada una de las facilities en el proceso de instalación de los productos de seguridad electrónica de un Control de Acceso.

7.2.1. Instalación

En esta facility llegan las notas de venta en su conjunto, que son las solicitudes de instalación que deberán ser programadas en el tiempo, determinar el n° de operarios que se asignarán a las obras y los tiempos de duración respectivo. Asimismo, se asignan las siguientes actividades para proceder a la instalación de la faena:

- Visitas de levantamiento del supervisor, para revisar que estén las condiciones necesarias.
- El inicio de la obra, no habiendo mayor complejidad, se programa con el cliente y se procede a preparar los materiales, recursos, insumos y equipos.
- Instalación de la faena donde el cliente, con los materiales e insumos correspondientes.
- Instalación y configuración el servidor de Control de Acceso, arreglos de discos (RAID) y sistemas operativos

Tabla 13: Costos presentes en la facility Instalación



Variación de Q	1	Obras/mes
Eficiencia	0,99	%
Tiempo Facility	468	Min
Costo variable total	\$ 25.302	\$/uni

INSTALACIÓN			
Diesel Camioneta			
Its por unidad	Precio / Its	Costo	
6,00	\$ 520	\$ 3.120	
Lubricante			
Its / unidad	Precio / It	Costo	
0,05	7.500	\$ 375	
Filtros			
unidades	Precio / uni	Costo	
0,00083	5.500	\$ 5	
Multitester			
Hr	Precio / Hora	Costo	
0,50000	26	\$ 13,12	
Técnico SE			
# Técnicos	HH / instalación	\$ HH	Costo
1,00	7,8	2.400	\$ 18.720
Supervisor			
HH / instalación	\$ HH	Costo	
1,00	3.069	\$ 3.069	

Supuestos

- La nota de venta indica proyecto vendido
- Posterior a la nota de venta, se solicita y ensamblan los equipos necesarios para su despacho a la facility de Instalación.

7.2.2. Montaje

En esta facility se procede a instalar y montar el equipamiento adquirido por el cliente que están fijados en los planos respectivos de la nota de venta, adicionalmente:

- Se realiza el conexionado, que significa integrar los equipos a la topología de red de datos a través de los conectores RJ45 Cat. 6.
- Se realizan las pruebas de conectividad y enlace a los switches de la red principal del cliente

Tabla 14: Costos presentes en la facility Montaje

Conversor RS232-485 Pulsador E/S y Emergencia Conversores RS232-485 Equipo X628 con tarjeta I/O Angulo para retenedor Brazo Hidráulico Retenedor		
Certificadora de datos (TCP/IP) Medidores de Calidad Eléctrica Estuche 18 herramientas Técnico SE 1 HW/ Técnico SE 2 HW/		
Variación de Q	1	Obras/mes
Eficiencia	0,99	%
Tiempo Facility	468	Min
Costo variable total	\$ 274.083	\$/uni

MONTAJE			
Conversor			
Cantidad	Precio Uni	Costo	
1	\$ 55.200	\$ 55.200	
Pulsadores E/S y Emerg			
Cantidad	Precio Uni	Costo	
1	7.580	\$ 7.580	
Biometrico			
Unidad	Precio Uni	Costo	
1	57.660	\$ 57.660	
Angulo retenedor			
Cantidad	Precio Uni	Costo	
1	3.000	\$ 48.000	
Brazo Hidráulico			
Cantidad	Precio Uni	Costo	
1	25.000	\$ 25.000	
Retenedor			
Cantidad	Precio Uni	Costo	
1	48.000	\$ 48.000	
Gabinete protección			
Cantidad	Precio Uni	Costo	
1	6.000	\$ 6.000	
Tester			
Hr	Precio Uni	Costo	
0,5000	26	\$ 13,12	
Estuche Herramientas			
Hr	Precio Uni	Costo	
0,5000	1.250	\$ 625,00	
Técnico SE 1			
# Técnicos	hh	precio / hh	Costo
1	8	2.011	\$ 15.686
Técnico SE 2			
# Técnicos	HH	precio / hh	Costo
1	7,80	\$ 1.323	\$ 10.319

Supuestos

- La red de datos está certificada
- La red eléctrica normalizada

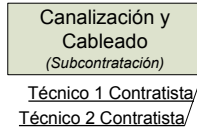
7.2.3. Canalización y Cableado (Sub-contratación)

En esta facility es externalizada para las actividades de obra gruesa, canalización, cableado y actividades donde Finger Access no es especialista.

Sin embargo esta externalización es a nivel de sub-contratación de técnicos, ya que el material, herramientas y equipos deben ser colocados por Finger Access.

Tabla 15: Costos presentes en la facility de apoyo Canalización

Conector RJ 45 hembra categoria 6
Face plate y Caja sobre puesta Siemon
Cable usuario Siemon Cat6
Cable patch
Tuberia PVC 20mm
Bandeja DLP
Cajas tipo chuqui



Variacion de Q	1	Obras/mes
Eficiencia	0,85	%
Tiempo Facility	429	Min
Costo variable total	\$ 259.434	\$/uni

CANALIZACIÓN			
Conector			
Cantidad	Precio Uni	Costo	
1,00	\$ 820	\$ 6.560	
Face Plate			
Cantidad	Precio Uni	Costo	
2	2.850	\$ 45.600	
Cable usuario			
Cantidad	Precio Uni	Costo	
0,10	4.870	\$ 3.896	
Cable patch			
Cantidad	Precio Uni	Costo	
2	1.975	\$ 31.600	
Tuberia PVC			
Cantidad	Precio Uni	Costo	
1	780	\$ 6.240	
Bandeja DLP			
Cantidad	Precio Uni	Costo	
1	14.000	\$ 112.000	
Cajas Chuqui			
Unidad	Consumo	Costo	
4	680	\$ 21.760	
Téc 1 Contratista (s)			
# Técnicos	HH	\$ HH	Costo
1	7	2.222	\$ 15.889
Téc 2 Contratista (a)			
# Técnicos	HH	\$ HH	Costo
1	7	2.222	\$ 15.889

7.2.4. Integración

En esta facility se procede a instalar y configurar, tanto el software de monitoreo como los sistemas propietarios de acceso, asistencia o video:

- Se procede a la configuración de las bases de datos.
- Pruebas funcionales y de operatividad con el cliente, pruebas de stress y de conectividad con la central de monitoreo.
- Se entrega el acta de entrega de conformidad del sistema en su totalidad.

Tabla 16: Costos presentes en la facility Montaje

Notebook				
	↓			
Integración				
<u>SW admin local de equipos</u>				
<u>Instalación BBDD locales</u>				
<u>SW Registro de Stress</u>				
<u>Habilitación de puertos</u>				
<u>Habilitación TCP/IP</u>				
<u>SW Administración remota</u>				
<u>Administradores del servicio</u>				
<u>Sup. Esp. Seguridad electrónica</u>				
<u>Pruebas de sistema</u>				
<u>Pruebas de datos</u>				
<u>Pruebas de conectividad</u>				
<u>Pruebas funcionales</u>				
<u>Sup. Esp. Seguridad electrónica</u>				

INTEGRACIÓN			
Notebook			
Hr	Precio Uni	Costo	
1,0000	694	\$ 694	
Supervisor			
HH	\$ HH	Costo	
1,00	2.268	\$ 15.876	
Técnico SE			
# Técnicos	HH por uni	\$ HH	Costo
1	7,00	2.400	\$ 16.800

Variación de Q	1	Obras/mes
Eficiencia	0,99	%
Tiempo Facility	420	Min
Costo variable total	\$ 33.370	\$/uni

7.2.5. Costo Total Variable y Coste Marginal

A continuación se muestran los costos variables totales por unidad de instalación, así como los costos marginales por unidad adicional.

Las curvas presentadas indican la estrategia de este proyecto “Competir por Costos”, de acuerdo a los siguientes alcances:

- Existen economías de escala por aumento de obras asignadas a los contratistas y reducción de los tiempos de ejecución de la obra dado el aprendizaje que se adquiere por cada instalación.
- Existen descuentos por volumen por consumo de insumos y recursos.

Tabla 17: Economías de escalas por producto

INSTALACIÓN							
DIESEL				LUBRICANTE			
volumen	descuento %	volumen	descuento %	volumen	descuento %	volumen	descuento %
de 1 a 5	0	de 1 a 7	0				
6 a 10	3	8 a 15	3				
11 a 15	5	16 o mas	5				
16 o mas	7						

CANALIZACIÓN							
Conector RJ 45		Face Plate		Cable Usuario		Cable Patch	
volumen	descuento %	volumen	descuento %	volumen	descuento %	volumen	descuento %
de 1 a 10	0	de 1 a 10	0	de 1 a 10	0	de 1 a 10	0
11 a 20	5	11 a 15	3	11 a 15	3	11 a 20	5
		16 o mas	5	16 o mas	5		

Tubería PVC		Bandeja DLP		Cajas Chuqui	
volumen	descuento %	volumen	descuento %	volumen	descuento %
de 1 a 10	0	de 1 a 10	0	de 1 a 10	0
11 a 20	5	11 a 20	5	11 a 20	5

MONTAJE							
Convertidores		Pulsadores E/S y Emergencia		Biometrico		Angulo Retenedor	
volumen	descuento %	volumen	descuento %	volumen	descuento %	volumen	descuento %
de 1 a 9	0	de 1 a 10	0	de 1 a 10	0	de 1 a 10	0
10 a 15	5	11 a 15	3	11 a 20	7	11 a 15	3
16 o mas	7	16 o mas	5			16 o mas	5

Brazo Hidráulico		Retenedor		Gabinete	
volumen	descuento %	volumen	descuento %	volumen	descuento %
de 1 a 10	0	de 1 a 10	0	de 1 a 10	0
11 a 15	3	11 a 15	3	11 a 15	3
16 o mas	7	16 o mas	7	16 o mas	5

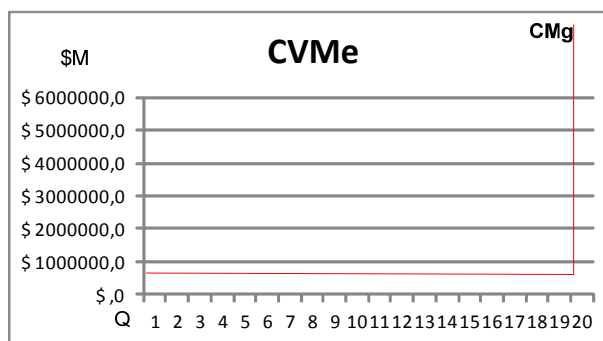
7.2.6. Costos unitarios totales

A continuación se presentan los costos variables por unidad de cada facility así como el Costo variable Medio y Costo variable Total.

Tabla 18: Costos variables por facility y Q (instalaciones)

INSTALACIONES	FACILITIES					
	Q	Instalación	Canalización	Montaje	Integración	CVMe
1		\$ 25.302	\$ 259.434	\$ 274.083	\$ 33.370	\$ 592.189
2		\$ 50.168	\$ 275.005	\$ 447.755	\$ 49.455	\$ 822.383
3		\$ 74.604	\$ 290.420	\$ 634.031	\$ 65.229	\$ 1.064.284
4		\$ 171.274	\$ 305.682	\$ 750.331	\$ 80.697	\$ 1.307.983
5		\$ 212.127	\$ 320.790	\$ 902.246	\$ 95.862	\$ 1.531.026
6		\$ 251.657	\$ 335.748	\$ 1.053.376	\$ 110.731	\$ 1.751.511
7		\$ 290.903	\$ 350.556	\$ 1.203.734	\$ 125.307	\$ 1.970.499
8		\$ 329.409	\$ 365.216	\$ 1.353.330	\$ 139.594	\$ 2.187.549
9		\$ 367.187	\$ 379.729	\$ 1.502.176	\$ 153.598	\$ 2.402.690
10		\$ 404.248	\$ 385.189	\$ 1.578.285	\$ 167.322	\$ 2.535.043
11		\$ 440.602	\$ 397.929	\$ 1.718.870	\$ 180.770	\$ 2.738.171
12		\$ 474.763	\$ 412.011	\$ 1.858.739	\$ 193.948	\$ 2.939.460
13		\$ 509.611	\$ 425.952	\$ 1.997.903	\$ 206.858	\$ 3.140.324
14		\$ 543.785	\$ 453.697	\$ 2.136.372	\$ 219.506	\$ 3.353.360
15		\$ 577.295	\$ 467.222	\$ 2.269.046	\$ 231.895	\$ 3.545.457
16		\$ 867.755	\$ 479.621	\$ 2.604.346	\$ 244.029	\$ 4.195.751
17		\$ 913.330	\$ 492.876	\$ 2.900.260	\$ 255.912	\$ 4.562.378
18		\$ 957.978	\$ 505.999	\$ 3.053.110	\$ 267.548	\$ 4.784.635
19		\$ 1.001.713	\$ 518.991	\$ 3.204.917	\$ 278.940	\$ 5.004.561
20		\$ 1.044.549	\$ 531.853	\$ 3.355.697	\$ 303.973	\$ 5.236.071

Gráfico 6: Costo Variable Medio



Según el histograma presentado, el costo variable medio a corto plazo en la instalación de equipos de seguridad electrónica es constante en los niveles de producción; cuando se aumenta una instalación adicional (Q), el coste marginal y el coste variable aumentan hasta que se alcanza la capacidad máxima.

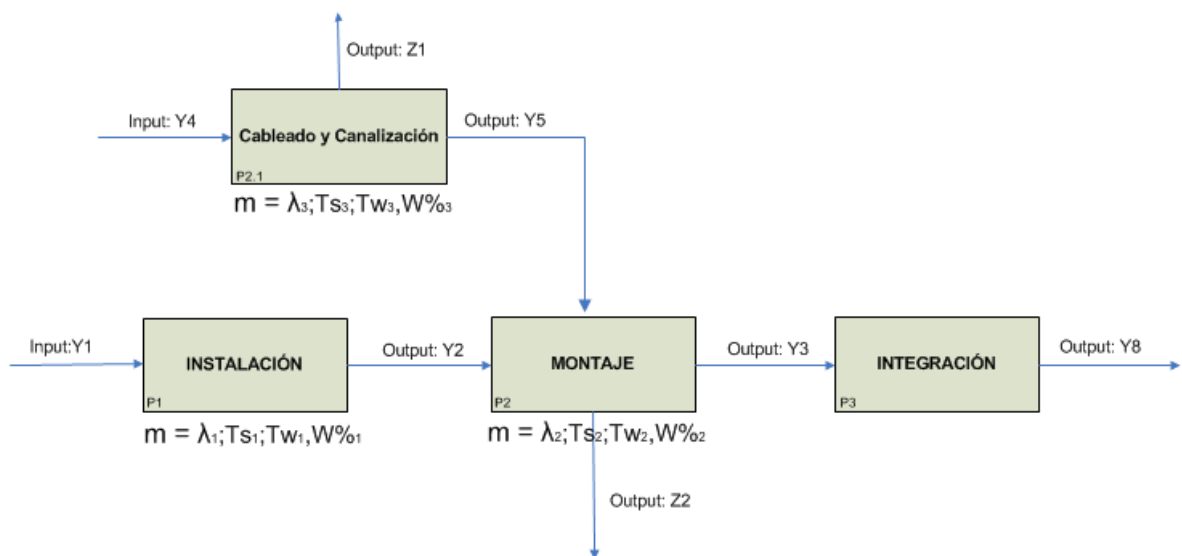
VIII. MODELO DE SIMULACIÓN

8. Modelo de Simulación de Producción con ERLANG C

El modelo nos permitirá simular el proceso de Instalación, configuración y puesta en marcha de los dispositivos de seguridad electrónica para su funcionamiento y acceso remoto para su configuración. Se inicia desde el ingreso de materiales y equipos hasta la operación misma del sistema.

La simulación parte con el despacho de materiales y equipos de seguridad electrónica hasta el cliente (instalación faena), donde se procede a instalar los servidores en los racks respectivos, así como la configuración del sistema operativo y el arreglo de discos (RAID). Posteriormente se procede a montar el equipamiento adquirido así como el conexasión a la topología de WLAN (topología de red), en esta etapa se externaliza las actividades de obra gruesa, canalización, cableado. Finalmente, se procede a instalar y configurar, tanto el software de monitoreo como los sistemas propietarios de acceso, asistencia o video, con las pruebas finales para hacer entrega al cliente para su operación.

Figura 16: Diagrama de flujo de la simulación con Erlang C



8.1. Descripción de Modelo de Instalación por proceso

8.1.1. Instalación

- **Input X1:** Corresponde a la cantidad de equipos de seguridad electrónica que son ingresados a las instalaciones del cliente, equipo biométrico, retenedor, pulsadores, conversores, y el equipamiento en general que formarán la solución integral.
- **Proceso:** El proceso comienza con la determinación del n° de técnicos que participarán en la instalación y configuración el servidor de Control de Acceso, arreglos de discos (RAID) y sistemas operativos que son previamente preparados para su configuración final.

$$Y_2 = Y_1$$

$$m = \lambda_1; Ts_1; Tw_1, W\%_1$$

Dónde:

Y_1 = Cantidad de equipos de seguridad electrónica

Y_2 = Cantidad de equipos pre configurados y listos para su montaje

m = # de operarios

λ_1 = Demanda o solicitudes entrantes de procesos de instalación

Ts_1 = Tiempo de respuesta promedio (lo que se demora en atender desde que recibió la atención)

Tw_1 = Tiempo de espera objetivo (haciendo cola, en espera de hacer atendido)

$W\%_1$ = porcentaje de clientes que esperan en la cola = $P(t \text{ espera} < Tw)$ menos que Tw

- **Output:** Corresponde a Y_2 , la cantidad de equipos pre configurados y testeados para su utilización.

8.1.2. Montaje

- **Input X2:** Corresponde a la cantidad de equipos pre configurados que requieren ser montados para la integración de la solución de seguridad y se detallan a continuación:
 - Conversor RS232 / RS485
 - Pulsador de E/S y Emergencia
 - Biométrico ZK X628 con tarjeta I/O
 - Ángulo para retenedor
 - Brazo Hidráulico
 - Retenedor
- **Proceso:** Una vez determinado el n° de técnicos, los equipos son fijados en las posiciones predefinidas en los planos para su inter-conexión a la red privada de la empresa. Los materiales (pegamento, tornillos, anclajes, tarugos) que se utilizan en esta etapa van disminuyendo a razón de una tasa de pérdida, este porcentaje se distribuye normalmente con una media μ y una desviación estándar σ .

$$Y_2 + Y_5 = Y_3 + Z_2$$

$$Y_3 = Y_2 + Y_5 - Z_2$$

$$Z_2 = (Y_2 + Y_5) [1 - M_2\% \sim N(\mu_2; \sigma_2)]$$

$$m = \lambda_2; T_{s2}; T_{w2}, W\%_2$$

Dónde:

Y_2 = Cantidad de equipos pre configurados y listos para su montaje

Y_3 = Cantidad de equipos montados y listos para su configuración y pruebas funcionales

Y_5 = Corresponde a la colocación de canaletas, cableados y dispositivos necesarios para conectar los equipos a la red privada

Z_2 = Cantidad de pérdida de materiales que se producen al montar los equipos

$M_2\%$ = Cantidad Porcentaje de merma con una distribución normal de media μ_2 y desviación estándar σ_2

m = # de operarios

λ_2 = Demanda o solicitudes entrantes de procesos de instalación

Ts2= Tiempo de respuesta promedio (lo que se demora en atender desde que recibió la atención)

Tw2= Tiempo de espera objetivo (haciendo cola, en espera de hacer atendido)

W%2= porcentaje de clientes que esperan en la cola = $P(t \text{ espera} < Tw)$ menos que Tw

- **Output:** Corresponde a Y3, la cantidad de equipos conexcionados y listos para su configuración.

8.1.3. Canalización y Cableado

- **Input Y4:** Una vez determinado el n° de técnicos que pondrá el contratista, esta etapa corresponde a la cantidad de materiales que componen la obra gruesa, canalización y cableado que se desarrollará en paralelo al montaje; los materiales ocupados se detallan a continuación:

- Conector RJ45 hembra CAT. 6
- Face plate y caja sobre puesta Siemens
- Cable usuario Siemens CAT. 6
- Cable patch
- Tubería PCV 20 mm
- Bandeja DLP
- Cajas tipo chuqui

- **Proceso:** Los materiales conexcionados a través de tuberías de PVC, se tiende el cableado de datos y eléctrica, se rotulan y fijan las conexiones a los dispositivos de acceso. Estos materiales sufren pérdidas debido a los cortes y conexcionados que se realizan a un porcentaje de pérdida que se distribuye normalmente con una media μ y una desviación estándar σ .

$$Y_5 = Y_4 - Z_1$$

$$Z_1 = Y_4 [1 - M_1\% \sim N(\mu_1; \sigma_1)]$$

$$m = \lambda_3; Ts_3; Tw_3, W\%_3$$

Dónde:

Y4= Cantidad de materiales necesarios para la interconexión y montaje de equipos

Y_5 = Cantidad de materiales cortados, medidos y ensamblados para ser utilizados por los equipos de seguridad electrónica

Z_1 = Cantidad de pérdida de materiales que se producen al preparar las medidas de interconexión

$M_1\%$ = Cantidad Porcentaje de merma con una distribución normal de media μ_1 y desviación estándar σ_1

m = # de operarios

λ_3 = Demanda o solicitudes entrantes de procesos de instalación

T_{s3} = Tiempo de respuesta promedio (lo que se demora en atender desde que recibió la atención)

T_{w3} = Tiempo de espera objetivo (haciendo cola, en espera de hacer atendido)

$W\%_3$ = porcentaje de clientes que esperan en la cola = $P(t \text{ espera} < T_w)$ menos que T_w

- **Output:** Corresponde a Y_5 , la cantidad de materiales listos para ser integrados al montaje.

8.1.4. Integración

- **Input Y_3 :** Corresponde a la cantidad de equipamiento montado e integrado a la red del cliente listo para su configuración y pruebas remotas.
- **Proceso:** El equipamiento es seteado y configurado, tanto el software de monitoreo como los sistemas de acceso, asistencia o video; configuración de las base de datos, pruebas funcionales de operación, stress y conectividad.

$$Y_8 = Y_3$$

Dónde:

Y_3 = Cantidad de equipos montados y listos para su configuración y pruebas funcionales

Y_8 = Equipamiento configurado listo para su operación.

- **Output:** Corresponde a Y_8 , equipamiento operativo y certificado

8.2. Modelo de Costos

El siguiente modelo simula los costos involucrados en la instalación de cada sistema para el control de Equipos de Seguridad Electrónica. En la siguiente figura se muestran los costos variables en los que incurre el proceso para la fabricación de un Q determinado. La simulación de los costos variables de producción se realiza por cada actividad en base a un Q determinado, considerando el consumo unitario por cada unidad.

Instalación: Desglose de los costos variables que se consumen al instalar solución de seguridad electrónica con un cierto nivel de Q.

Tabla 19: Costo variables facility Instalación

INSTALACIÓN			
Diesel Camioneta			
Its por unidad	Precio / Its	Costo	
6,00	\$ 520	\$ 3.120	
Lubricante			
Its / unidad	Precio / Lt	Costo	
0,05	7.500	\$ 375	
Filtros			
unidades	Precio / uni	Costo	
0,00083	5.500	\$ 5	
Multitester			
Hr	Precio / Hora	Costo	
0,50000	26	\$ 13,12	
Técnico SE			
# Técnicos	HH / instalación	\$ HH	Costo
1,00	7,8	2.400	\$ 18.720
Supervisor			
HH / instalación	\$ HH	Costo	
1,00	3.069	\$ 3.069	

Costo Instalación = $\sum((\text{Diesel}_{10} \text{ Its Uni} * \text{Precio Uni}) + \text{CDiesel}_{\text{anterior}}) + ((\text{lubricante} * \text{Precio Uni})/Q) + ((\text{filtros} * \text{Precio Uni})/Q) + (((\text{Tester}_{\text{Chr}} * \text{Precio Uni})/Q) * \text{eficiencia})/\text{tiempo facility}) + ((Q * \# \text{ Tec SE} * (\text{HH}/\text{Inst}) * \$\text{HH})) + ((\text{HH}/\text{Inst}) * \$\text{HH Super})$

Donde:

- Diesel₁₀ Its por uni = insumo necesario para el traslado de los equipos de seguridad electrónica
- Precio uni = Corresponde al valor unitario de las unidades
- CDiesel = Corresponde al costo anterior de 0,50 uni de 10 Its por unidad
- Lubricante = Corresponde a los Its/mes por unidad

- Q = Cantidad de instalaciones
- Filtros = Corresponde a las unidades de filtros utilizados
- Chr = Cantidad de horas utilizadas por el multitester
- Eficiencia = Grado de eficiencia del multitester
- # Tec SE = n° de técnicos por instalación
- HH/Inst = n° de horas por cada instalación
- \$HH = Valor hora hombre

Montaje: Desglose de los costos variables que se consumen al montar la solución de seguridad electrónica con un cierto nivel de Q.

Tabla 20: Costo variables facility Montaje

MONTAJE			
Convertor			
Cantidad	Precio Uni	Costo	
1	\$ 55.200	\$ 55.200	
Pulsadores E/S y Emerg			
Cantidad	Precio Uni	Costo	
1	7.580	\$ 7.580	
Biometrico			
Unidad	Precio Uni	Costo	
1	57.660	\$ 57.660	
Angulo retenedor			
Cantidad	Precio Uni	Costo	
1	3.000	\$ 48.000	
Brazo Hidráulico			
Cantidad	Precio Uni	Costo	
1	25.000	\$ 25.000	
Retenedor			
Cantidad	Precio Uni	Costo	
1	48.000	\$ 48.000	
Gabinete protección			
Cantidad	Precio Uni	Costo	
1	6.000	\$ 6.000	
Tester			
Hr	Precio Uni	Costo	
0,5000	26	\$ 13,12	
Estuche Herramientas			
Hr	Precio Uni	Costo	
0,5000	1.250	\$ 625,00	
Técnico SE 1			
# Técnicos	hh	precio / hh	Costo
1	8	2.011	\$ 15.686
Técnico SE 2			
# Técnicos	HH	precio / hh	Costo
1	7,80	\$ 1.323	\$ 10.319

Costo Montaje = $\sum(\text{Cant_Conv} * \text{Precio Uni}) + (\text{Cant_Puls} * \text{Precio Uni}) + (\text{Cant_biométrico} * \text{Precio Uni}) + (\text{Cant_ang-ret} * \text{Precio Uni}) + (\text{Cant_BrazoHidr} * \text{Precio Uni}) + (\text{Cant_reten} * \text{Precio Uni}) + (\text{Cant_gabinete} * \text{Precio Uni}) + (((\text{Tester_Chr} * \text{Precio Uni}) / \text{Q}) * \text{eficiencia}) / \text{tiempo facility} + (((\text{Herr_Precio Uni} * \text{Consumo}) / \text{Q}) * \text{eficiencia}) / \text{tiempo facility} + ((\text{Q} * \# \text{Tec SE 1} * (\text{HH/Inst}) * \$\text{HH}) + ((\text{Q} * \# \text{Tec SE 2} * (\text{HH/Inst}) * \$\text{HH}))$

Donde:

- Cant_Conv = Corresponde a la cantidad de convertidores a utilizar
- Cant_Puls = Corresponde a la cantidad de pulsadores a utilizar
- Cant_biométrico I = Corresponde a la cantidad de biométricos a utilizar
- Cant_ang-ret = Corresponde a la cantidad de ángulos a utilizar
- Cant_BrazoHidr = Corresponde a la cantidad de brazos hidráulicos a utilizar
- Cant_reten = Corresponde a la cantidad de retenedores a utilizar
- Cant_gabinete = Corresponde a la cantidad de gabinetes a utilizar
- Tester_Chr = Corresponde a la cantidad de horas a utilizar el tester.
- Q = Cantidad de instalaciones
- Eficiencia = Grado de eficiencia del multitester
- tiempo facility = Corresponde al tiempo total de desarrollar la actividad de montaje
- Herr_Precio = Cantidad de horas utilizadas por las herramientas
- # Tec SE = n° de técnicos por instalación
- HH/Inst = n° de horas por cada instalación
- \$HH = Valor hora hombre

Cableado y Canalización: Desglose de los costos variables que se consumen al canalizar y cablear la solución de seguridad electrónica con un cierto nivel de Q

Tabla 21: Costo variables facility Canalización

CANALIZACIÓN			
Conector			
Cantidad	Precio Uni	Costo	
1,00	\$ 820	\$ 6.560	
Face Plate			
Cantidad	Precio Uni	Costo	
2	2.850	\$ 45.600	
Cable usuario			
Cantidad	Precio Uni	Costo	
0,10	4.870	\$ 3.896	
Cable patch			
Cantidad	Precio Uni	Costo	
2	1.975	\$ 31.600	
Tubería PVC			
Cantidad	Precio Uni	Costo	
1	780	\$ 6.240	
Bandeja DLP			
Cantidad	Precio Uni	Costo	
1	14.000	\$ 112.000	
Cajas Chuqui			
Unidad	Consumo	Costo	
4	680	\$ 21.760	
Téc 1 Contratista (s)			
# Técnicos	HH	\$ HH	Costo
1	7	2.222	\$ 15.889
Téc 2 Contratista (a)			
# Técnicos	HH	\$ HH	Costo
1	7	2.222	\$ 15.889

$$\text{Costo Canalización y Cableado} = \sum(\text{Cant_conector} * \text{Consumo} * Q) + (\text{Cant_FacePlate} * \text{Consumo} * Q) + (\text{Cant_CableUser} * \text{Consumo} * Q) + (\text{Cant_CablePatch} * \text{Consumo} * Q) + (\text{Cant_PVC} * \text{Consumo} * Q) + (\text{Cant_Bandejas} * \text{Consumo} * Q) + (\text{Cant_Cajas} * \text{Consumo} * Q) + ((Q * \# \text{Tec-Cont 1} * (\text{HH/Inst}) * \$\text{HH}) + ((Q * \# \text{Tec-Cont 2} * (\text{HH/Inst}) * \$\text{HH}))$$

Donde:

- Cant_conector = Corresponde a la cantidad de conectores a utilizar
- Cant_FacePlate = Corresponde a la cantidad de Face Plates a utilizar
- Cant_CableUser = Corresponde a la cantidad de cables de usuario a utilizar
- Cant_CablePatch = Corresponde a la cantidad de cables de red a utilizar
- Cant_PVC = Corresponde a la cantidad de tubería, y canaleta a utilizar
- Cant_bandejas = Corresponde a la cantidad de bandejas a utilizar
- Cant_cajas = Corresponde a la cantidad de cajas tipo chuqui a utilizar
- # Tec-Cont = n° de técnicos contratistas
- HH/Inst = n° de horas por cada instalación
- \$HH = Valor hora hombre

Integración: Desglose de los costos variables que se consumen al integrar la solución de seguridad electrónica con un cierto nivel de Q y dejarla operativa.

Tabla 22: Costo variables facility Integración

INTEGRACIÓN			
Notebook			
Hr	Precio Uni	Costo	
1,0000	694	\$ 694	
Supervisor			
HH	\$ HH	Costo	
1,00	2.268	\$ 15.876	
Técnico SE			
# Técnicos	HH por uni	\$ HH	Costo
1	7,00	2.400	\$ 16.800

$$\text{Costo Integración} = \sum(\text{Hr_Note} * \text{Precio Uni}) + ((\text{HH Uni} * \$\text{HH}) + \text{Costo Téc SE}_{\text{anterior}}) + (Q * \# \text{Tec SE} * (\text{HH/Inst}) * \$\text{HH}) + ((\text{HH/Inst}) * \$\text{HH Super}))$$

Donde:

- Hr_Note * Precio Uni = Corresponde a las horas utilizadas por un notebook por su precios unitario en base a Q
- # Tec SE = n° de técnicos por instalación
- HH/Inst = n° de horas por cada instalación
- \$HH = Valor hora hombre

8.3. Análisis de Costos Variables y Fijos

Para el análisis de los costos se precedieron a realizar pruebas de simulación mensual con el fin de acercarse a los procesos actuales de producción, verificando la variabilidad de los insumos, materiales y equipos más importantes que afectan el proceso productivo para proyectarla en el tiempo en forma mensual, junto a la variación de instalación en una media de 8 instalaciones por mes.

Análisis por Caso

Tabla 23: Distribuciones y variabilidad utilizadas

NOMBRE	DISTRIBUCIÓN	CÁLCULO
Q (instalaciones)	Distribución binomial	$SI(BINOM.CRIT(I8*2;K8;H8)<1;1;BINOM.CRIT(I8*2;K8;H8))$
Costo y fallas de equipos	Distribución normal	$DISTR.NORM.INV(ALEATORIO();0,8;0,1)$
Biométrico y retenedor	Distribución de bernoulli	$DISTR.NORM.INV(ALEATORIO();0,8;0,1)$
Ingreso por instalación	Distribución normal	$DISTR.NORM.INV(D3;E3;F3)$
Aumento de sueldo 0 y 5%	Uniforme	

Q Instalaciones:

La variabilidad en esta caso está dado por la siguiente fórmula $BINOM.CRIT(I8*2;K8;H8)<1;1;BINOM.CRIT(I8*2;K8;H8)$ donde se aplica un distribución Binomial, que infiere una media μ (Bernoulli) que va de 8 a 16 instalaciones, con una probabilidad de éxito de 0,5 y con un valor de criterio que se moverá aleatoriamente.

Dado esto la maximización de los beneficios ($p \times q$), donde el nivel de producción $Q = 3$ es la diferencia mayor entre el ingreso y el coste para obtener utilidades antes de impuesto.

Costo equipos:

Para este caso se aplicó una probabilidad correspondiente a la distribución normal, $DISTR.NORM.INV(ALEATORIO();0,8;0,1)$ que nos da un valor probable con media (0,8) y desviación estándar (0,2) y que multiplica el costo variable para determinar su el costo por un número determinado de Q.

Tasa de falla de equipos:

Para asignar el nuevo costo por falta de equipos se aplicó una probabilidad correspondiente a la distribución normal, $DISTR.NORM.INV(ALEATORIO();0,8;0,1)$ que nos da un valor probable con media (0,8) y desviación estándar (0,2) y que multiplica el costo variable para determinar su nuevo costo que tendrá el equipo una vez que tenga una falla dada la siguiente fórmula $SI(ALEATORIO()<0,03;0,02;0)$. Es decir, si existe la probabilidad que falle el equipo un 3% o 2% según, sea el caso, el valor del nuevo equipo sumará la misma cantidad que el determinado con la probabilidad de distribución normal.

Ingreso por Instalación:

La siguiente fórmula, $DISTR.NORM.INV(D3;E3;F3)$, devuelve la probabilidad de la Distribución Normal, para determinar el ingreso obtenido por instalación según una media y desviación estándar dada.

Aumento de Sueldo:

Para este caso se considera un aumento del salario entre el 0 y 5% anual y viene dado por el aumento porcentual uniforme anual dado por $ALEATORIO()/20$.

8.4. Momento Mensual

Son los costos mensuales como resultado de una iteración mensual de la simulación de producción y costos utilizando las simulaciones probabilísticas anteriormente señaladas.

Para este efecto, se considera ocho instalaciones por mes, se va a buscar a cada facilities el costo variable que significa instalar una solución de seguridad electrónica determinado por el valor de Q (8 instalaciones) y sumar cada una de estas para identificar el costo mensual por instalación.

8.5. Momento Anual

Dicha información muestra el resumen de información de costos y proyección a 5 años obtenidos de la simulación mensual, lo que permite evaluar los flujos futuros para la validación del proyecto actual y el análisis financiero de la firma Finger Access.

Tabla 24: Valor firma Finger Access

VALOR DE LA FIRMA FINGER ACCESS CON PROYECTO					
		Ingreso Por instalación	Media	Sigma	
INGRESO ANUAL	\$ 236.318.093	\$ 2.461.647	0,602748423	2.430.000	121.500,00
INGRESO MENSUAL	\$ 19.693.174				
CRECIMIENTO ANUAL	18,70%		0,097473478	20,00%	1,00%
CRECIMIENTO MENSUAL	1,56%				
INFLACION MENSUAL	0,2833%	Ingreso por instalación	1.870.000		
TASA IMPUESTOS	20%	Servicio Administración remota	560.000		
TASA PAGO DE LOS DIVIDENDOS	50%				

ESTADO DE RESULTADO						
Año	0	1	2	3	4	5
Cantidad de instalación/mes		9				
Ventas		258.319.129	310.999.793	374.423.960	450.782.621	542.713.589
Costo de Venta		(40.744.443)	(47.456.027)	(57.134.036)	(68.785.744)	(82.813.658)
Margen de Contribución		217.574.687	263.543.766	317.289.924	381.996.877	459.899.931
% Margen de Contribución		84,23%	84,74%	84,74%	84,74%	84,74%
GAV		(56.484.891)	(59.303.394)	(63.068.641)	(65.997.581)	(70.116.572)
UTILIDADES ANTES DE IMPUESTOS		161.089.796	204.240.373	254.221.283	315.999.296	389.783.359
Impuestos		(32.217.959)	(40.848.075)	(50.844.257)	(63.199.859)	(77.956.672)
UTILIDADES DESPUÉS DE IMPUESTOS		128.871.836	163.392.298	203.377.026	252.799.437	311.826.688
Dividendos		(64.435.918)	(81.696.149)	(101.688.513)	(306.226.760)	(155.913.344)
UTILIDADES RETENIDAS		64.435.918	81.696.149	101.688.513	559.026.196	155.913.344
Inversión Inicial	10.145.753					
Flujo de Caja	(10.145.753)	54.290.165	135.986.314	237.674.827	796.701.024	952.614.368

BALANCE						
Año	0	1	2	3	4	5
CAJA E INSTRUMENTOS		60.556.378	139.840.361	238.579.533	794.009.664	945.548.326
ACTIVOS CIRCULANTES		64.579.782	77.749.948	93.605.990	112.695.655	135.678.397
ACTIVOS FIJOS						
ACTIVOS FIJOS AL COSTO		1.331.204	1.331.204	1.331.204	1.331.204	1.331.204
(DEPRECIACIÓN ACUMULADA)		(221.867)	(443.734)	(665.602)	(887.469)	(1.109.336)
ACTIVOS FIJOS NETOS		1.109.337	887.470	665.602	443.735	221.868
OTROS ACTIVOS						
TOTAL ACTIVOS	0	126.245.497	218.477.779	332.851.125	907.149.054	1.081.448.591
PASIVOS CIRCULANTES		51.663.826	62.199.959	74.884.792	90.156.524	108.542.718
PASIVO LARGO PLAZO						
PATRIMONIO		10.145.753	74.581.671	156.277.820	257.966.333	816.992.530
UTILIDADES RETENIDAS (ACUMULADAS)		64.435.918	81.696.149	101.688.513	559.026.196	155.913.344
TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO	0	126.245.497	218.477.779	332.851.125	907.149.054	1.081.448.591

FLUJO DE CAJA (FCF)						
Año	0	1	2	3	4	5
UTILIDADES DESPUÉS DE IMPUESTOS		64.435.918	81.696.149	101.688.513	559.026.196	155.913.344
Depreciación						
Incremento Activo Circulante		(64.579.782)	(13.170.166)	(15.856.042)	(19.089.665)	(22.982.742)
Incremento Pasivo Circulante		51.663.826	10.536.133	12.684.833	15.271.732	18.386.194
Incremento Activo Fijo al Costo		(1.331.204)	0	0	0	0
Intereses Deuda después de Impuestos						
Inversión Inicial	(10145753)					
Intereses Ganados después de Impuestos						
FCF	(10145753)	50.188.758	79.062.116	98.517.305	555.208.263	151.316.795

VALOR FIRMA	
Costo de Capital	17,50%
Tasa Crecimiento a Perpetuidad	0% <-< crecimiento real (0% + 3% p?)

Año	0	1	2	3	4	5
FCF		50.188.758	79.062.116	98.517.305	555.208.263	151.316.795
Valor Perpetuidad						864.667.402
Inversión inicial	(10145753)					
Total	(10145753)	50.188.758	79.062.116	98.517.305	555.208.263	1.015.984.197

VAN	895.464.428
TIR	45%

IX. SIMULACIÓN ECONÓMICA

9. Modelo de Simulación Financiera

Para dar cumplimiento a los objetivos principales de nuestro proyecto, incorporaremos información relevante para el análisis de la empresa con la implementación del proyecto a través de la evaluación económica (Balances, FCF, Estados de Resultados, WACC) del impacto del proyecto en el valor de mercado de la empresa.

El modelo de simulación Financiera, refleja el compendio de datos generados en la simulación de costos de las instalaciones de seguridad electrónica.

Para construir el Estado de Resultado, Balance y Flujo de Caja se consideraron las proyecciones de costos durante 60 meses considerando los siguientes parámetros para el cálculo de los estados financieros antes mencionados:

Tabla 25: Parámetros cálculo Estados Financieros

INFLACIÓN MENSUAL	0,3167%
TASA IMPUESTOS	20%
TASA PAGO DE LOS DIVIDENDOS	50%

- Según el INE la proyección de IPC es de 4,5% en 12 meses para diciembre de 2011 y de 3,8% para el promedio del año; este dato se utilizará para el cálculo de reajuste anual a los empleados de la empresa.
- La constitución de la sociedad implica una optimización de la Carga Tributaria porque las utilidades de las sociedades están afectas al Impuesto de Primera Categoría, que tiene una tasa actual y transitoria del 20%
- La tasa de pago de dividendo se fijó en un 50% para distribuir durante los primeros 5 años (capitalización de los primeros años)

9.1. Estado de Resultado

- **Ventas**

Corresponde a las ventas realizadas y proyectadas en un período de 5 años que nacen del precio de venta por la tasa de crecimiento mensual y que viene dada por:

$$\text{Ventas Año} = P_{\text{Venta}} * \text{tasa \% mensual (crecimiento)}$$

Donde:

- P_{Venta} = Corresponde al precio de venta de cada instalación
- tasa % mensual = Corresponde a la proyección de crecimiento mensual

- **Costo de Venta**

Corresponde a la suma de los costos variables por facility que se incurren por cada instalación realizada.

$$\text{Costo de venta} = \sum(\text{costos variables} * \text{facility} * \Delta Q)$$

- **Margen de Contribución**

Corresponde a los ingresos (ventas) menos los costos variables, lo que nos permite determinar en qué medida es rentable la instalación de dispositivos de control de acceso.

$$\text{Margen de Contribución} = \text{Ventas año} - \text{Costo de venta}$$

- **% Margen de Contribución**

Corresponde al porcentaje obtenido del margen de contribución por las ventas.

$$\% \text{ Margen de Contribución} = (\text{Margen contribución} / \text{Ventas año})$$

- **Gastos de Administración (GAV)**

Estos gastos corresponden al flujo anual de los salarios, arriendo, gastos generales, teléfono y depreciación. Los gastos de administración se determinaron de la siguiente manera:

$$\text{Gastos de Administración} = (\sum \text{Salarios}) + (\sum \text{Arriendo}) + (\sum \text{Gastos generales}) + (\sum \text{Teléfono}) + (\sum \text{Depreciación})$$

Donde:

- Salarios= corresponde la suma anual de los salarios de trabajadores de la planta, técnicos de instalación y gerencia.
- Arriendo= corresponde al arriendo de las oficinas y camioneta
- Servicios generales= corresponde a mensajería, importaciones, tramitación de notas legales, pagos de impuestos.
- Teléfono=corresponde a los celulares como a la red fija
- Depreciación=corresponde a los equipos, notebooks, servidor y equipos en general

- **Utilidades antes de impuestos**

Representa la utilidad de la Operación menos los Gastos Financieros y es el monto sobre el cual se calculan los impuestos.

$$\text{Utilidad antes de impuesto} = (\text{Margen de Contribución} - \text{GAV})$$

- **Impuestos**

Al 31 de Diciembre de cada año la Empresa provisiona Impuesto a la Renta de Primera Categoría correspondiente al 20% sobre la RLI.

- **Utilidades después de impuestos**

Corresponde a las utilidades aplicado el impuesto

$$\text{Utilidades} = \text{Utilidades antes de impuesto} - \text{Impuestos}$$

- **Dividendos**

Corresponde a la tasa de pago de de dividendos a los inversiones correspondiente a un 50%

- **Utilidades retenidas**

Corresponde a las utilidades después de impuesto más el pago de dividendos

$$\text{Utilidades retenidas} = \text{Util. después de impuesto} + \text{Dividendo}$$

- **Inversión Inicial**

Costo de implementación del proyecto, que este caso asciende a \$10.145.753

- **Flujo de caja**

Corresponde a las utilidades retenidas menos la inversión inicial

$$\text{FCF} = \text{Util. Retenidas} - \text{Inversión inicial}$$

9.2. Balance

- **Caja e instrumentos**

De la cantidad disponible en banco se destinará el 23% en la compra de Instrumentos Financieros, tales como Fondos Mutuos o Depósitos a Plazo.

- **Activos circulantes**

Se establecen políticas crediticias a los Clientes de 30 a 45 días, considera un 25% en cartera mensual.

- **Activos Fijos**

Se aplica Depreciación Lineal a los activos con una vida útil conforme a lo dispuesto en el N°5, del inciso 3°, del artículo 31, de la Ley sobre Impuesto a la Renta.

- **Pasivos Circulantes**

De acuerdo a la Proyección de Ventas se aprovisionará el 20% para las obligaciones a corto plazo con Proveedores y/o Acreedores con plazo de 15 a 30 días contado.

- **Patrimonio**

Se capitalizaran las Utilidades Retenidas, una vez aprobado el Balance General por la Junta de Accionistas.

- **Utilidades retenidas (acumuladas)**

Formará parte del Patrimonio

9.3. Flujo de Caja

- **Utilidades después de impuestos**

Saldo de las Utilidades Retenidas

- **Incremento activo circulante**

Variación anual del 0%

- **Incremento pasivo circulante**

Se establece política del 5% anual

- **Incremento activo fijo al costo**

No hay incremento fijo, los bienes adquiridos en la Inversión Inicial se consumirán a su capacidad productiva y vida útil para posterior reposición de nuevos activos.

- **Inversión inicial**

Se capitaliza la Inversión Inicial

- **FCF**

Se mantiene lineal durante los 5 ejercicios comerciales

9.4. Valor Firma

El siguiente análisis pretende determinar el valor de la “Firma” para que una vez analizada, podamos determinar el efecto que tiene el proyecto en los flujos futuros de la empresa, y así poder determinar su validez en la inversión inicial.

- **Cálculo de la tasa de descuento (WAAC)**

Esta tasa nos permite calcular el Costo promedio Ponderado del capital. El WACC es un promedio ponderado del costo de la deuda y el costo del capital accionario (CAPM = Modelo de Valoración de Activos de Capital). Para la determinación del WACC se debe obtener en primera instancia el CAPM de los activos, Costo de la deuda, el riesgo sistemático (β) de la industria y la estructura de capital del proyecto (Deuda y Patrimonio)

Cálculo CAPM

El cálculo del CAPM se realizó mediante la siguiente formula:

$$R = R_f + \beta \cdot (R_m - R_f)$$

Donde:

R_f: Corresponde a la tasa libre de riesgo, para este caso BCP a 5 Años (Bonos del Banco central).

RETORNO LIBRE DE RIESGO		
R _f	6,05%	BCP-5 años

β : Riesgo Sistemático de la Industria. En este caso, se tomó el promedio representativo de la industria en Estados Unidos y en empresas del mismo rubro

Tabla 26: Riesgo sistemático de industrias en USA

EMPRESAS MISMO RUBRO QUE TRANSAN ACCIONES		β Equity	Equity	Debt	β Activo
Alcatel-Lucent (ALU)	NYSE: ALU	2,52	9.160.000.000	5.517.000	2,5185
Anixter International Inc.	NYSE: AXE	1,56	2.170.000.000	688.800	1,5595
Ingram Micro Inc.	NYSE: IM	1,12	2.900.000.000.000	531.127	1,1200
ID Systems Inc.	NasdaqGM: IDSY	1,37	54.240.000		1,3700
NYSE: ADI	NYSE: ADI	1,03	10.310.000.000.000	400.635	1,0300

PROM β Activo	1,5196
---------------------------------------	---------------

$$\beta_{Act FA} = \beta_{Act Industria USA}$$

$$\beta_{Ac FA} \approx 1,5196$$

$$\beta_{Eq FA} \approx 1,853308764$$

Rm: Riesgo de mercado (sistemático o no diversificable). En este caso se tomaron las variaciones históricas del IGPA de la bolsa de Santiago, de los últimos 5 años.

RETORNO MERCADO ESPERADO (IGPA)		
E(Rm)	13,25%	ANUAL

CAPM: El costo del capital de los accionistas calculado fue de **19,40%**, y se presenta a continuación

TASA DEL PATRIMONIO (IGPA)		
CAPM: $Re = Rf + \beta[E(Rm)-Rf]$		
Re	19,40%	ANUAL

Calculo WACC

El cálculo del WACC se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$WACC = \frac{E}{E+D} r_E + \frac{D}{E+D} r_D (1 - T_C)$$

Del cálculo realizado utilizando el CAMP podemos concluir que el costo exigido o tasa de descuento que se utilizará para descontar los flujos de fondos para la valuación de la empresa o firma, en este caso equivale al 17,38%; donde utilizamos:

Rd: Tasa con el Interés Máximo Convencional + IPC (anual), del Total Pasivo a Largo Plazo de Finger Access, \$45.778.368 que corresponde a UF 2.087

Tc: Impuesto sobre las sociedades (Impuesto de primera categoría)

Tabla 27: Cálculo del WACC

Patrimonio (E)	277.121.189
Deuda (D)	60.761.456

WACC	
Re (IGPA)	19,39%
Rd	9,85%
Tc	20%
WACC	17,50%

- **Patrimonio (E)**=Corresponde al conjunto de bienes y derechos
- **Deuda (D)** = Durante todos los períodos no hubo movimientos de Obligaciones con Bancos ni Préstamos de Socios al corto y largo plazo. El riesgo es mucho menor si usamos el capital del patrimonio para la inversión de este proyecto, dado que un endeudamiento bancario podría ocasionar rigidez y poca flexibilidad para maniobrar ante un inconveniente en que se vea afectada la industria y por ende en nuestro proyecto.

- **Re (IGPA)** = Los últimos años ha rentado en promedio un 19,39%
- **Rd** = Es la tasa con el Interés Máximo Convencional + IPC (anual), del Total Pasivo a Largo Plazo de Finger Access: 45.778.368 corresponde a UF 2.087
- **Tc** = Impuesto sobre las sociedades (Impuesto de primera categoría)

- **Tasa de crecimiento a perpetuidad**

El porcentaje de crecimiento país que se estima no será interrumpido, en este caso corresponde al 3%

- **FCF**

Se mantiene lineal durante los 5 ejercicios comerciales

- **Valor de perpetuidad**

Corresponde al Flujo futuro al 5° año de la proyección estimada

$$\text{Valor perpetuidad} = \text{FCF (5º año)} * (1 + \text{Tasa crec. perpetuidad}) / (\text{WAAC} - \text{Tasa crec. perpetuidad})$$

- **Inversión inicial**

La inversión mayor solo se realiza en el primer año (compras) y posterior a ella, solo se considera la adquisición de conversores de integración al software de monitoreo y control.

Dado el apalancamiento se ha decidido reducir los costos operacionales y adquirir con fondos propios.

Donde:

- Servidor HP para instalación de software de monitoreo y control, se optó por utilizar una depreciación lineal a 6 años

Tabla 28: Ajuste de depreciación Servidor

SERVIDOR HP PROLIANT DL180 G6.								
ITEM	TIPO	CANTIDAD	UNI	TOTAL	VIDA UTIL	DEPRECIACION	ACTIVO NETO	
INTELI® XEON® QUAD-CORE: E5620	Hardware	1	1.331.204	1.331.204	6	221.867	1.109.337	
DISCO DURO MSVR 2 TB SATA HOT SWAP 3,5"	Hardware	4	236.438	945.752	6	157.625	788.127	
WINDOWS SERVER STANDARD 2008R2 SNGL OLP NL	Software	1	370.317	370.317	Gasto			
						379.493	1.897.463	

- Conversores, se considera la adquisición aprox. De 72 unidades anuales a USD \$120 con un crecimiento de ventas al 2%

Tabla 29: Ajuste de depreciación Conversores

HARDWARE	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
Convertor NET32 RS232-RS485	3.948.480	4.027.450	4.107.999	4.190.159	4.273.962	4.359.441

- o Costo de sistema de monitoreo

Tabla 30: Costo del desarrollo software a medida

DESARROLLO SW DE MONITOREO					
ITEM	TIPO	CANTIDAD	UNI	TOTAL	
Web de control y monitoreo	Software	1	3.550.000	3.550.000	Gasto

- o Reducción de personal más costos de indemnización; esto obedece, a la posibilidad de controlar y configurar remotamente los equipos de seguridad electrónica, reduciendo en 5 los recursos técnicos que se utilizaban para este efecto.

Tabla 31: Costo de indemnización

TOTAL TRABAJADORES	HH MES	HH ANUAL	SUELDO	\$ HH	COSTO ANUAL	AÑOS	COSTO INDEMN
Gerente de Operaciones	189	2268	1.650.000	8.730	19.800.000		
Gerente Técnico	189	2268	1.450.000	7.672	17.400.000		
Supervisor de Obra	189	2268	700.000	3.704	8.400.000	5	3.500.000
Supervisor de Instalación	189	2268	580.000	3.069	6.960.000		0
Especialista Seguridad electrónica 1	189	2268	580.000	3.069	6.960.000		
Especialista Seguridad electrónica 2	189	2268	380.000	2.011	4.560.000	6	2.280.000
Técnico SE 1 HW	189	2268	380.000	2.011	4.560.000		
Técnico SE 2 HW	189	2268	250.000	1.323	3.000.000		
Técnico SE 3 SW	189	2268	250.000	1.323	3.000.000	3	750.000
Técnico SE 4 SW	189	2268	200.000	1.058	2.400.000	3	600.000
Estudiante en práctica 1	189	2268	100000	529	1.200.000		0
Estudiante en práctica 2	189	2268	100000	529	1.200.000		
Costo Anual					79.440.000		7.130.000

9.5. Operación e Ingresos

La situación con proyecto permite evaluar los resultados de la empresa considerando y utilizando el modelo matemática ERLANG C para el asignamiento eficiente de técnicos, y considerando la configuración remota para el ahorro de recurso y economías de escala de consumo de productos de seguridad electrónica.

Tabla 32: Parámetros cálculo Estados Financieros del Proyecto

INGRESO ANUAL	\$ 381.323.695
INGRESO MENSUAL	\$ 31.776.975
CRECIMIENTO ANUAL	21,71%
CRECIMIENTO MENSUAL	1,81%
INFLACION MENSUAL	0,2833%
TASA IMPUESTOS	20%
TASA PAGO DE LOS DIVIDENDOS	50%

Dada la inversión realizada y realizando los ajustes necesarios de inversión en el balance, EE.RR. con los FCF se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla 33: Parámetros cálculo Estados Financieros del Proyecto

FLUJO DE CAJA (FCF)						
Año	0	1	2	3	4	5
UTILIDADES DESPUÉS DE IMPUESTOS		65.939.483	84.936.343	108.576.135	590.664.823	173.819.664
Depreciación						
Incremento Activo Circulante		-65.306.753	-14.912.095	-18.317.112	-22.499.628	-27.637.176
Incremento Pasivo Circulante		52.245.402	11.929.676	14.653.690	17.999.702	22.109.741
Incremento Activo Fijo al Costo		-1.331.204	0	0	0	0
Intereses Deuda después de Impuestos						
Inversión Inicial	(10145753)					
Intereses Ganados después de Impuestos						
FCF	(10145753)	51.546.929	81.953.924	104.912.713	586.164.897	168.292.229

VALOR FIRMA	
Costo de Capital	17,50%
Tasa Crecimiento a Perpetuidad	0% <-- crecimiento real (0% + 3% p?)

Año	0	1	2	3	4	5
FCF		51.546.929	81.953.924	104.912.713	586.164.897	168.292.229
Valor Perpetuidad						961.669.879
Inversión inicial	(10145753)					
Total	(10145753)	51.546.929	81.953.924	104.912.713	586.164.897	1.129.962.108

VAN	969.787.707
TIR	45%

9.6. Resultados

VAN

Para determinar el excedente, en unidades monetarias, que proporciona el proyecto con relación a la inversión dada, calculamos el valor presente (VA) de los flujos de caja futuros (anuales) que se espera producirá la inversión, descontados a la tasa de rendimiento mínima exigida. Finalmente La diferencia, entre el VA y la inversión es lo que se conoce como valor actual neto (VAN) o Valor presente neto (VPN) del proyecto, dada una tasa de descuento particular.

Observando los resultado el VAN de este proyecto podemos identificar claramente si es factible realizar las modificaciones propuestas en este proyecto.

El VAN obtenido con proyecto corresponde a \$302.354.385 millones y el VAN sin proyecto corresponde a \$159.493.637, obteniendo una diferencia de \$142.607.748 millones. Por consiguiente podemos afirmar que el proyecto es rentable y realizable e inferir que el déficit en los ingresos disminuye un 47% aproximadamente, siendo muy atractivo para la empresa.

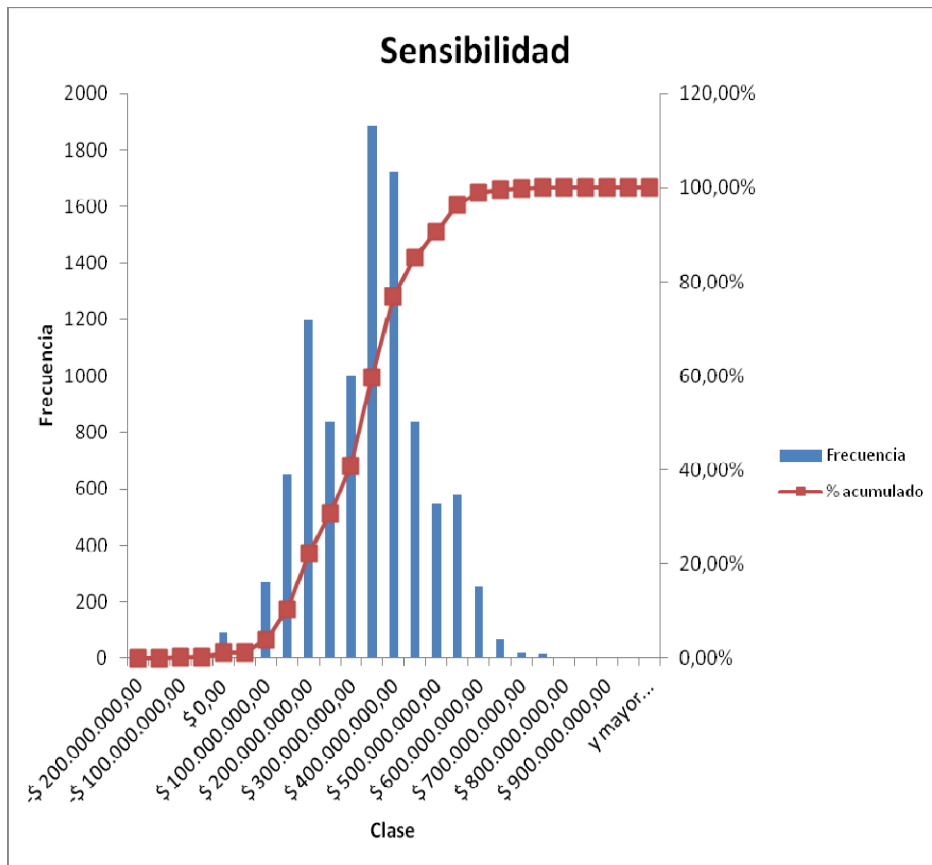
TIR

Dada la inversión realizada la T.I.R. resultante es igual o superior a la tasa exigida por el inversor, y entre varias alternativas Q, la más conveniente es aquella que ofrezca una T.I.R. mayor.

9.7. Análisis de Sensibilidad

La gráfica n° 7, es posible observar la distribución de probabilidad que se logra con VAN con proyecto, los valores obtenidos muestran un promedio de \$315.691.190 y un sigma de \$129.940.978.

Gráfico 7: Distribución de probabilidad VAN del Proyecto



X. Conclusiones

La Seguridad Privada ya no puede ser considerada una extensión de la seguridad pública y/o ciudadana, por el contrario, la seguridad privada es un complemento tecnológico en continua evolución, que necesita ser asimilado para satisfacer las demandas específicas tanto para el Estado como para las instituciones privadas y particulares.

El proyecto analizado nos permite determinar que la automatización de la operación, es el objetivo, que se persiguen en general las empresas que basan sus ingresos en los procesos productivos.

La evaluación del proyecto en Finger Access, asignó un modelo matemático ERLANG C para el uso eficiente los recursos que participan en la operación de instalación de dispositivos, se automatizó la configuración remota de los dispositivos tanto para hardware y software a un bajo costo dado la innovación tecnológica de estos últimos años, asimismo se obtuvieron economías de escala para la reducción de los costos variables.

Esto trae consigo el aumento de los tiempos de respuesta de instalación y configuración, utilización eficiente de los recursos lo que conlleva finalmente a los beneficios económicos para la empresa.

De acuerdo a la simulación realizada y visualizado los ingresos y costos obtenidos, es posible observar que los ingresos con proyecto resultan ser mayores a los actuales, y los costos también presentan una disminución importante, por lo tanto, es viable realizar el proyecto presentado en esta tesis.

XI. Bibliografía

- Segmentación de Mercado Corporativos, Fuente adaptada por Thomas V. Bonoma y Benson P. Shapiro, *Segmenting the Industrial Market* (Lexington, Mass.: Lexington Books, 1983).
- Edificación, informe anual 2009 – Instituto Nacional de Estadísticas (INE).
- IV Estudio, Oferta de la Industria de Seguridad Privada en Chile. 2008 – Cámara Nacional de Comercio, Servicios y Turismo de Chile (CNC).
- Dammer, Lucia. 2008 Seguridad Privada: Respuesta a las necesidades de Seguridad pública en conglomerados urbanos. Organización de los Estados Americanos, Secretaría General, Secretaría de Seguridad Multidimensional, Departamento de Seguridad Pública.
- Entrevista al Lic. Óscar Gutiérrez, Jefe de Unidad de Seguridad Privada, Ministerio del Interior de Chile.

XII. Anexos

Tasa de Impuestos

La Ley de Financiamiento para la Reconstrucción del país, Ley Nº 20.455, publicada este pasado 31.07.2010, expone una serie de medidas post terremoto, modificando diversos cuerpos legales, con el objetivo de reunir fondos necesarios para reconstruir Chile.

Dentro de las medidas “transitorias” está el CAMBIO de la tasa de Impuesto de Primera categoría que se experimentará por los años calendarios 2011= 20%, 2012= 18.5% y 2013=17% (años tributarios 2012, 2013 y 2014 respectivamente).

Segmentación por Superficie Autorizada

La Tabla nº 34 muestra la distribución de edificación autorizada para el sector privado y público en m2 agrupado según región.

Edificación autorizada según destino en m2, fuente INE

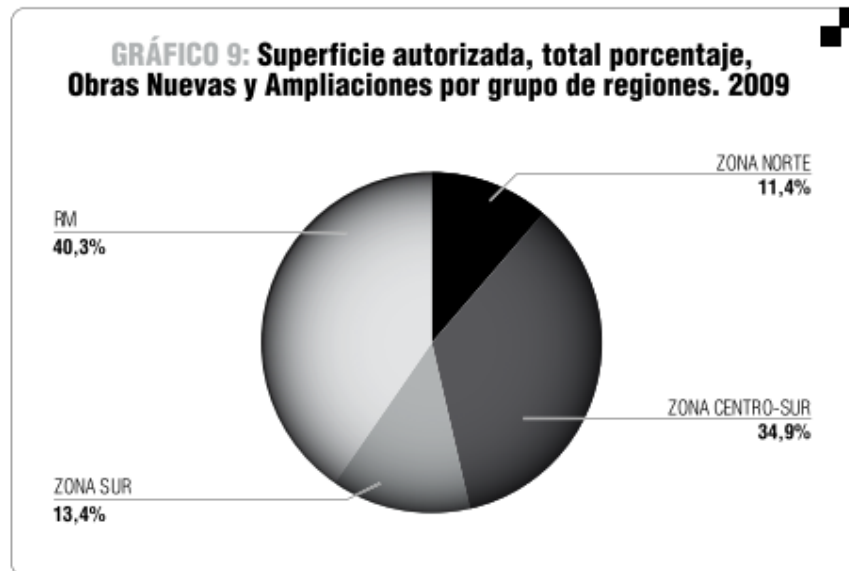


Gráfico N°9 (cuadro 1.2). Del total de superficie autorizada en Obras Nuevas y Ampliaciones durante el 2009, la Región Metropolitana representa 40,3% del total autorizado, seguido por la Zona Centro - Sur que alcanza 34,9%. Las regiones del extremo norte representan 11,4%, y las del extremo sur 13,4%.

Se consideran las siguientes zonas del país:

Zona Norte: Comprende las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Atacama y Coquimbo.

Zona Centro Sur: Región de Valparaíso, O'Higgins, Maule, Biobío.

Zona Sur: Región de la Araucanía, Los Ríos, Los Lagos, Aisén, Magallanes.

Región Metropolitana: Santiago.

Edificación autorizada por grupos de regiones en m2, fuente INE

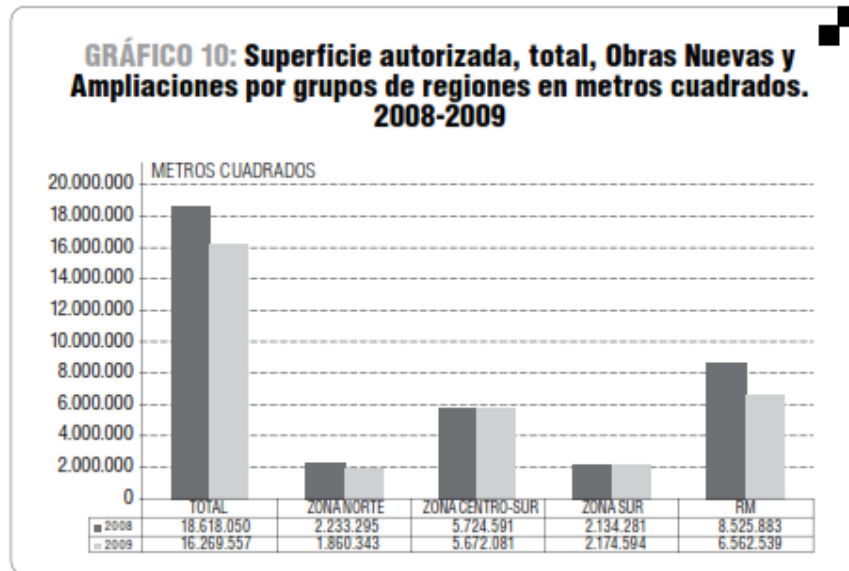


Gráfico 10 (cuadro 1.2). Al comparar la superficie total en Obras Nuevas y Ampliaciones entre los años 2008-2009, tenemos que los grupos de regiones que muestran una baja en su superficie son: Región Metropolitana (-23,0%), Zona Norte (-16,7%) y Zona Centro Sur (-0,9%). Por el contrario, el grupo de regiones de la Zona Sur aumenta 1,9%.

Se consideran las siguientes zonas del país:

Zona Norte: Comprende las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Atacama y Coquimbo.

Zona Centro Sur: Región de Valparaíso, O'Higgins, Maule, Biobío.

Zona Sur: Región de la Araucanía, Los Ríos, Los Lagos, Aisén, Magallanes.

Región Metropolitana: Santiago.