

308917



**UNIVERSIDAD PANAMERICANA**  
ESCUELA DE INGENIERIA

---

CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

PROPUESTA DE IMPLANTACION DE UN SISTEMA  
PARA LA RECOPIACION DE DATOS PARA EL  
CONTROL DE LA PUNTUALIDAD Y ASISTENCIA  
EN LA INDUSTRIA

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**  
**(AREA: INGENIERIA INDUSTRIAL)**

**P R E S E N T A :**

**ARMANDO CASTILLO MARTINEZ DE PINILLOS**

DIRECTOR DE TESIS: ING. EDMUNDO MARROQUIN TOVAR

---

MEXICO D. F.

1997

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

# INDICE

## INTRODUCCIÓN

## CAPÍTULO 1 MARCO DE REFERENCIA

<b>1.1. MARCO CONCEPTUAL</b> .....	7
1.1.1. Definición de Innovación .....	7
1.1.1.1. Clasificación de Innovación .....	7
1.1.1.2. Áreas de la Innovación .....	8
1.1.2. Definición de Tecnología.....	9
1.1.2.1. Bases para su Utilización.....	10
1.1.3. Definición de Calidad .....	11
1.1.3.1. Variables de Calidad .....	12
1.1.4. Definición de Avance Tecnológico .....	14
1.1.4.1. Factores que Intervienen en el Avance Tecnológico .....	14
1.1.5. Definición de Innovación Tecnológica .....	15
1.1.5.1. Importancia de la Innovación Tecnológica .....	15
1.1.6. Definición de Control .....	16
1.1.6.1. Clasificación de los Sistemas de Control .....	16
1.1.6.2. Establecimiento de un Sistema de Control.....	18
<b>1.2. LA MICRO, PEQUEÑA Y MEDIANA INDUSTRIA ANTE NUEVOS SISTEMAS DE CONTROL DE ACCESO</b> .....	19
1.2.1. Antecedentes.....	19
1.2.1.1. El Ritmo del Cambio.....	21
1.2.2. Situación General de la Micro, Pequeña y Mediana Industria .....	24
1.2.3. Problemática General de la Industria .....	28

1.2.4. Sistemas de Control de Acceso y de Manejo de Información	
Utilizados Actualmente en la Industria	30
1.2.4.1. Sistemas de Control de Acceso Más Utilizados Actualmente en la Industria Mexicana	31
1.2.4.1.1. Reloj Checador	31
1.2.4.1.2. Tarjetas de Banda Magnética o de Aproximación	32

## **CAPÍTULO 2 EQUIPOS DE IDENTIFICACIÓN BIOMÉTRICA**

<b>2.1. ENTORNO DE LOS EQUIPOS BIOMÉTRICOS</b>	<b>35</b>
<b>2.2. EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS BIOMÉTRICOS</b>	<b>41</b>
2.2.1. Desempeño de los Sistemas Biométricos Evaluados	43
2.2.1.1. Identix, Inc	44
2.2.1.2. Recognition Systems, Inc	46
2.2.1.3. Autosig, Inc	48
2.2.1.4. Ecco Industries, Inc	50
2.2.1.5. Eyedentify, Inc	52
2.2.1.6. Alpha Microsystems, Inc	54
<b>2.3. RESULTADOS GENERALES</b>	<b>55</b>
<b>2.4. CONCLUSIONES</b>	<b>59</b>

## **CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO "ID-3D HANDKEY"**

<b>3.1. ESPECIFICACIONES</b>	<b>64</b>
<b>3.2. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA</b>	<b>66</b>
<b>3.3. DESEMPEÑO DEL SISTEMA</b>	<b>69</b>
<b>3.4. CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA</b>	<b>72</b>
3.4.1. Configuración "Stand Alone"	73
3.4.2. Configuración en Red	74
3.4.3. Configuración Pc	77

## **CAPÍTULO 4 ESTUDIO FINANCIERO**

<b>4.1. PROCESO ACTUAL PARA EL REGISTRO DE LA PUNTUALIDAD Y ASISTENCIA</b> .....	83
4.1.1. Costos de Operación .....	84
<b>4.2. INVERSIÓN DE CAPITAL</b> .....	85
<b>4.3. REPERCUSIONES ECONÓMICAS</b> .....	86
4.3.1. Ahorros Derivados del Nuevo Sistema .....	86
4.3.2. Impacto Económico de la Operación del Sistema .....	89
<b>4.4. FLUJO DE EFECTIVO</b> .....	93
<b>4.5. MODELO ECONÓMICO</b> .....	95
4.5.1. Evaluación Económica .....	96
4.5.2. Cálculo del Valor Presente Neto .....	98
4.5.3. Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR) .....	100
4.5.4. Cálculo del Tiempo de Recuperación de la Inversión .....	102
<b>CONCLUSIONES GENERALES</b> .....	104
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	109

## INTRODUCCIÓN

---

## **INTRODUCCIÓN**

Actualmente, debido a la situación económica por la que pasa el país, la industria mexicana cuenta con un gran número de deficiencias, tanto en el aspecto productivo como en el aspecto administrativo

Por falta de recursos, las industrias se ven obligados a continuar utilizando sistemas deficientes desarrollados mucho tiempo atrás con tecnologías también muy antiguas, lo cual ocasiona que estas áreas no puedan tener un desarrollo y ser más eficientes

Esta situación, aunada al desconocimiento de la existencia de las nuevas innovaciones en el mercado, ha contribuido a que sólo algunas de ellas, las que resultan ser indispensables para el funcionamiento, tengan una mejor aceptación; dejando a otras alternativas sin siquiera su posible evaluación.

Se podría mencionar una gran cantidad de innovaciones aplicadas a la industria, muchas de ellas con una gran difusión y con miles de aplicaciones distintas en los procesos productivos, como por ejemplo la aplicación de robots en

---

las líneas de producción, mientras que existen muchas otras, las cuales son totalmente desconocidas.

Es muy claro que las aplicaciones relacionadas directamente con los procesos productivos tienen una mayor aceptación en la industria, porque de alguna manera todas las industrias se ven obligadas a su implantación, ya que si no lo hacen simplemente dejarían de ser competitivas y terminarían por encontrarse desplazados del mercado.

Por otro lado, es muy común identificar a los procesos productivos como los más susceptibles a mejoras, ya que son los que se encuentran directamente relacionados con los ingresos de la empresa. Sin embargo, en la realidad existen otros procesos, que debido a que no generan directamente ingresos para la empresa, no son considerados como procesos susceptibles a mejoras, siendo también que son procesos muy importantes, muchos de ellos los causantes de considerables fugas económicas. Este es muy frecuentemente el caso de algunos procesos administrativos.

En relación a las mejoras por medio de sistemas relacionados con los procesos administrativos de las industrias, sí se cuenta con innovaciones que harían más eficientes los procesos y reducirían muchas actividades que actualmente se tienen que realizar manualmente, pero su utilización no es muy común.

---

Un caso específico, el cual frecuentemente no se considera susceptible a mejoras es el control de la puntualidad y la asistencia en las industrias. Comúnmente las industrias cuentan con un reloj checador, el cual ha estado funcionando durante muchos años, en donde registran sus entradas y sus salidas los empleados. Estos sistemas no cuentan con un estricto control de la seguridad de la información, ya que es relativamente fácil que existan violaciones al proceso. Aunado a esto, en la utilización del reloj checador se requiere de procesos manuales, en los que fácilmente se pueden cometer errores al manejar la información.

La finalidad que se pretende con este estudio es primero, hacer ver lo obsoleto que resultan los sistemas utilizados actualmente para el control y registro de la puntualidad y asistencia, en particular los relojes checadores, y en segundo lugar proponer nuevas posibles opciones que proporcionan mayor nivel de eficiencia y confiabilidad del control y del manejo de la información.

La idea de que la tecnología más actualizada es un activo costoso y que sólo está al alcance de empresas con gran capacidad financiera es una idea muy generalizada. Sin embargo, también se pretende demostrar que la tecnología es una ventaja que puede ser utilizada por la mayoría de las empresas y cuya compra no siempre requiere de que se realicen grandes inversiones o de que se tengan que esperar largos períodos para su recuperación.

---

Finalmente los costos en los que se incurriría por su adquisición, se podrían ver justificados por una reducción en los costos de operación a los largo del tiempo. Todas estas ideas e hipótesis son las que se analizan a continuación.

---

**CAPITULO I**  
**MARCO DE REFERENCIA**

---

---

## **1.1. MARCO CONCEPTUAL**

### **1.1.1. DEFINICIÓN DE INNOVACIÓN**

Se considera como innovación a la incorporación de cambios que mejoran los procesos o productos, a través de un proceso dinámico de mejora. En general se podría definir como un proceso de cambio que mejora.

#### **1.1.1.1. Clasificación de la Innovación**

La innovación se puede clasificar en 2 tipos .

- ✓ **Innovación Incremental:** Son las mejoras sucesivas a las que son sometidos todos los productos. Desde el punto de vista de los procesos consiste en agregar gradualmente elementos a un proceso básico, teniendo en ambos casos la finalidad de llevar a cabo una mejora.

- ✓ **Innovación Radical** : Consiste en la introducción de un producto o proceso completamente nuevo, lo cual lleva a realizar una sustitución completa o casi completa de todos los elementos que se encuentran involucrados en un proceso.

#### 1.1.1.2. Áreas de la Innovación

La Innovación sistemática se basa en la exploración de las siguientes cuatro áreas :

- ✓ **Lo Inesperado** : Es aquello que nos toma por sorpresa, al cual debemos de saber adaptarnos para evitar enfrentarnos a situaciones de rechazo, ya que la gente no siempre está dispuesta a enfrentar los cambios. Un ejemplo de esto puede ser el éxito o el fracaso inesperado que no solamente es una oportunidad de innovación, sino que exige la innovación.
- ✓ **Lo Incongruente** : Es la discrepancia entre lo que es y lo que debería ser o entre lo que es y lo que queremos ser. Generalmente no se conocen las causas, pero la incongruencia es un síntoma que nos invita a innovar.
- ✓ **La Innovación basada en la necesidad de un Proceso** : Aquí la innovación es una necesidad y no una oportunidad. Esto es debido a que se requieren

cambios o mejoras en los procesos ya existentes. Se enfoca más en la tarea que en la situación.

- ✓ **El Desmoronamiento** : Las estructuras del mercado y de la industria duran a veces muchos años y parecen completamente estables, pero en la realidad esas estructuras son bastante frágiles; un pequeño cambio y se desintegran. Cuando esto ocurre es necesario dejar de trabajar del mismo modo y se requiere de la innovación para salir adelante.

### **1.1.2. DEFINICIÓN DE TECNOLOGÍA**

La tecnología es, para la organización, uno de los recursos que requiere un adecuado y equilibrado manejo en el diseño de ventajas competitivas. Es la mejora de la productividad y eficacia, manejo que involucra procesos, procedimientos, nuevos conocimientos y capacidades.

Es un conjunto estructurado de conocimientos, habilidades y experiencias que aplicados en forma sistemática a la industria permiten generar bienes y/o servicios. Dentro de éstos, incluiremos conocimientos científicos derivados de la investigación, así como conocimientos empíricos derivados de la práctica.

#### 1.1.2.1. Bases para su Utilización

Las bases para la utilización productiva de la tecnología son las siguientes :

1. **Factor estratégico de cambio e innovación** : Tomar conocimientos de los últimos adelantos aplicables a cada actividad e impulsar la innovación de la organización.
2. **Cambio tecnológico contra cambio Empresarial** : Debe acentuarse el cambio cultural con capacitación y entrenamiento para lograr que la transformación tecnológica se convierta en cambio organizativo.
3. **Invertir en nueva tecnología** : Analizar contrastando la renovación contra lo existente, la transformación tecnológica equilibrada.
4. **Los usos de la tecnología** : Los buenos o malos usos de la tecnología dependen de las aplicaciones que les dé el ser humano.
5. **Estrategias de diferenciación** : Implementar estrategias que permitan lograr una diferenciación en base a la nueva tecnología.

**6. La tecnología condiciona a la estrategia :** La estrategia será factible de implementar con éxito si entre otros aspectos se posee la tecnología para llevarla a cabo.

**7. La tecnología se halla condicionada por la percepción :** La más sofisticada tecnología no será lo suficientemente útil si la percepción resulta inadecuada para comprender la realidad observada

### **1.1.3. DEFINICIÓN DE CALIDAD**

Es un atributo o propiedad que distingue a las personas, empresas, bienes o servicios. Una definición general de la calidad debe de ser lo suficientemente exacta para permitir la medición y el informe de los datos en aplicaciones específicas, pero lo suficientemente general para aplicarse a una gran variedad de atributos de producto o de servicio. Tratando de que se cumplan con estos aspectos, la calidad se puede definir como :

El grado en el cual un producto o servicio se ajusta a un conjunto de estándares predeterminados, relacionados con las características que determinan su valor en el mercado y su rendimiento en función del cual ha sido diseñado.

La calidad se debe medir en un ambiente de fabricación del producto, ya sea por atributos o por variables. La medición de atributos implica aquellas características del producto que lo hacen ser "bueno" o "malo". La medición por variables se adopta en aquellas características del producto que son mensurables en una variable o escala de razón.

Tratándose de servicios se piensa en la medición para aplicarla a su organización total o para aplicarla a una función de servicio dentro de una organización. En este caso en particular la medición o los resultados de la medición no recaerían directamente en el producto sino en el servicio.

El servicio puede juzgarse cualitativamente como bueno o malo, en cambio la medición específica por variables resulta mucho más difícil. La calidad de servicios se mide principalmente por las quejas de los clientes, las actitudes de los consumidores, la observación o la evaluación subjetiva que hace el productor. En general, no existen métodos formales para la medición de la calidad del servicio.

#### **1.1.3.1. Variables de la Calidad**

El concepto de calidad desde la óptica de la organización involucra las siguientes variables que se encuentran interrelacionadas, las cuales son :

1. **Ambiente Propicio** : Debe consolidarse un ambiente adecuado para el desarrollo de la calidad, lo cual implica lograr una cultura uniforme compartida por toda la organización. Es una actividad no imposible, pero muy trabajosa
2. **Administración** : Es el corazón del sistema, el cual de un modo obsesivo está a la búsqueda de incrementar la eficiencia y la productividad
3. **Actitud Patronal** : El cual posee un excesivo respeto por el ser humano y por sus potencialidades, formalizando un compromiso fuerte con el personal, motivándolo y reconociéndole sus esfuerzos y exitosas intervenciones
4. **Proceso y herramientas del sistema** : No existe la posibilidad de un correcto y eficiente funcionamiento sin la existencia de dos factores concurrentes sistema y gusto por la labor que se desempeña.
5. **Planeación y control estratégico** : Calidad implica primero un cambio en la estrategia empresarial y luego en la competitividad.
6. **Personal** : Es una de las variables más importantes por el grado de involucramiento que asume, demostrando lealtad, identificación y colaboración permanente

#### **1.1.4. DEFINICIÓN DE AVANCE TECNOLÓGICO**

Se define como avance tecnológico a una nueva y diferente forma de resolver un problema o de aplicar un fenómeno físico a sistemas establecidos que tienen por consecuencia una mejora en dicha tecnología.

##### **1.1.4.1. Factores que intervienen en el Avance Tecnológico**

Los factores a considerar con respecto a los avances tecnológicos son :

1. La posibilidad de un avance tecnológico radical se hace visible a la sociedad, por primera vez, en forma de resultados de investigación; luego se desarrolla y se perfecciona progresivamente adquiriendo formas materiales más efectivas y finalmente su utilización se difunde ampliamente.
2. El impacto potencial de un avance tecnológico se hace por lo general patente, años después, cuando la tecnología se utiliza en escala lo suficientemente grande como para influir en forma apreciable en las condiciones sociales existentes.
3. Los cambios sociales, políticos y actualmente los ecológicos pueden alterar el rumbo y rapidez del progreso de los avances tecnológicos.

4. El ritmo de las innovaciones tecnológicas en un nuevo producto o proceso en parámetros tales como velocidad, potencia, miniaturización, resistencia y capacidad, por ejemplo, aumenta de forma exponencial en el tiempo una vez solucionados los cuellos de botella básicos y en la medida que se incorporan otros elementos tecnológicos complementarios. Sin embargo comenzarán a estabilizarse si encuentran obstáculos científicos, económicos o sociales.

#### **1.1.5. DEFINICIÓN DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**

Por medio de las definiciones anteriores, llamaremos innovación tecnológica a la búsqueda constante y sistemática de medios y métodos para :

- ✓ Resolver problemas técnicos operacionales.
- ✓ Mejorar procesos y productos existentes.
- ✓ Desarrollar nuevos procesos y productos
- ✓ Ampliar y aprovechar nuevas oportunidades de mercado.

##### **1.1.5.1. Importancia de la Innovación Tecnológica**

Una innovación tecnológica radical lleva siempre a un mayor grado de incertidumbre que una mejora secundaria del producto, aunque su rentabilidad potencial sea igualmente mayor.

- ✓ La innovación tecnológica es un factor crítico para la supervivencia y el crecimiento de la mayoría de las empresas industriales y debe ser planificada y controlada conscientemente.
  
- ✓ Los recursos destinados a la innovación tecnológica deben estar orientados a los objetivos globales de la empresa.
  
- ✓ La mejora en la toma de las decisiones y una mayor rentabilidad de la inversión de la tecnología deben de ser el resultado de aplicar prácticamente las oportunidades de la innovación tecnológica.

#### **1.1.6. DEFINICIÓN DE CONTROL**

Un sistema de control es un arreglo de componentes físicos conectados de tal manera que el arreglo se pueda comandar, dirigir o regular a sí mismo o a otro sistema.

##### **1.1.6.1. Clasificación de los Sistemas de Control**

Los sistemas de control se clasifican en dos grandes grupos o categorías : Sistemas de lazo cerrado y Sistemas de lazo abierto. La distinción la determina la acción de control, que es la cantidad que activa al sistema para producir la salida.

Un sistema de control de lazo cerrado es aquel en el que la señal de salida tiene efecto directo sobre la acción de control; es decir, los sistemas de control de lazo cerrado son sistemas de control retroalimentado. La señal de error actuante, que es la diferencia entre la señal de entrada y la de retroalimentación, entra al detector o al control a manera de reducir el error y llevar la salida del sistema al valor deseado.

En otras palabras, el término de lazo cerrado implica el uso de acción de retroalimentación para reducir el error del sistema. Si se usa un controlador o detector automático en reemplazo del operador humano, el sistema de control se vuelve automático; es decir, un sistema de control de retroalimentación automático o de lazo cerrado automático.

Los sistemas de control de lazo abierto son sistemas de control en los que la salida no tiene efecto sobre la acción de control; es decir, en un sistema de control de lazo abierto la salida no se retroalimenta para la comparación con la entrada. En este tipo de sistemas no se compara la salida con la entrada de referencia. Por lo tanto, para cada entrada de referencia corresponde una condición de operación fijada. Así la exactitud del sistema depende de la calibración.

### 1.1.6.2. Establecimiento de un Sistema de Control

Para la operación satisfactoria de un sistema de control tendrán que darse los siguientes pasos:

1. **Planación** : Debe de definirse la especificación, los métodos a seguir, así como los propósitos involucrados.
2. **Divulgación** : Una vez acordados los modelos, es necesario informar a todos los departamentos apropiados.
3. **Medición** : En esta etapa se llevan a cabo las mediciones de la actividad
4. **Comparación** : Las mediciones obtenidas tienen que compararse con los niveles que se hayan acordado. En ocasiones es necesario procesar las mediciones para realizar las comparaciones.
5. **Información** : Se tiene que informar a las áreas correspondientes de las desviaciones existentes entre las mediciones y los niveles acordados.
6. **Acción Correctiva** : Al recibir los reportes de que las acciones no están de acuerdo con lo planeado, la persona indicada necesita tomar una acción correctiva.

---

## ***1.2. LA MICRO, PEQUEÑA Y MEDIANA INDUSTRIA ANTE NUEVOS SISTEMAS DE CONTROL DE ACCESO***

### **1.2.1. ANTECEDENTES**

La productividad individual de las empresas está determinada por factores internos, tanto en el área administrativa como por factores tecnológicos. Aquí se tiene que resaltar que las empresas no pueden ser consideradas como un organismo aislado, ya que tienen otros aspectos que no dependen directamente de ellas, como por ejemplo los aspectos macroeconómicos del país.

La economía ha ocasionado cambios radicales al sector industrial en todos sus procesos, tanto productivos como administrativos. Debido a que la parte productiva es la más susceptible a mejoras constantes por la visualización de los procesos, actualmente existen una gran cantidad de técnicas para mejorar el área productiva de una industria.

Entre los problemas internos más comunes en las empresas podemos mencionar la necesidad de aumentar la eficiencia y la calidad de la producción, lo

cual se encuentra unido con la sobrevivencia en un mercado de competencia muy hostil. Existen otros aspectos, los cuales en muchos casos, se encuentran en un gran rezago tecnológico, como es el caso del manejo de información en las empresas.

La información en las empresas, como sabemos, se ha convertido ya en el recurso principal para generar riqueza, superando relativamente en importancia a los conceptos clásicos del capital y el trabajo. La "nueva" revolución industrial está ayudada por las computadoras, en las personas. Porque la tecnología, lejos de devaluar al hombre, fortalece sus habilidades intelectuales y lo sitúa en un lugar más relevante de la empresa y de la sociedad.

Sin embargo, muchas organizaciones y las personas que trabajan en ellas no logran utilizar la información como la gran arma competitiva. Se están ahogando en un diluvio de información masiva y no logran ordenar y detectar la información que necesitan.

La información y la gestión de la misma, se ha convertido en el verdadero activo estratégico para las empresas y organizaciones. Una "nueva" revolución industrial, la Revolución del Conocimiento, ha sido desencadenada por la tecnología; pero a diferencia de la primera, su "eje" no está en las máquinas sino en las personas, en la valiosa materia prima y la información que la tecnología pone en sus manos.

### **1.2.1.1. El Ritmo Del Cambio**

A medida que la tecnología crece y evoluciona, permite a las organizaciones controlar flujos de información cada vez más complejos. Este control, a su vez, da paso a profundos cambios en el desarrollo de las organizaciones.

En la década de los 70's los sistemas se utilizaban para mejorar el flujo de información financiera, por lo que la tecnología de la información se centraba principalmente en los procesos administrativos.

Ya por los 80's la inversión en sistemas había inclinado la balanza hacia una mejora del flujo de la información operativa, como la rotación de inventarios o los días que se requieren para cumplir con el pedido de un cliente. Esto representó un cambio de enfoque radical en la mayoría de las organizaciones. Por primera vez, el énfasis principal recaía en los trabajadores. Los sistemas les proporcionaban acceso a más información, lo que les confería la facultad de analizar y tomar decisiones de manera más rápida y eficaz.

En los 90's los sistemas se están utilizando cada vez más para controlar el flujo de conocimientos: para adquirirlos y difundirlos por toda la empresa. Comparado con la información financiera y operativa, el conocimiento es una forma más compleja de información que representa desafíos nuevos. El acceso al conocimiento sigue teniendo un impacto positivo sobre el factor humano.

Pero el cambio tecnológico es sólo una parte de la historia, es más importante la forma en que debe de integrarse la tecnología con los otros componentes de un negocio, las estrategias, las personas y las operaciones. Este cambio, que implica una nueva visión de la empresa, no es un simple plazo intermedio en la búsqueda de la "ventaja competitiva". Las empresas no necesitan simplemente un arreglo, un ligero reajuste a corto plazo. Lo que precisan es la única ventaja competitiva que hoy se puede mantener: la capacidad de ser lo suficientemente flexibles como para transformar el negocio con rapidez, en respuesta a nuevos cambios estratégicos

La lección para la nueva década de los 90's es sencilla, aunque importante. En los últimos años se ha experimentado un creciente interés por el cambio tecnológico. La política industrial, tanto en los países desarrollados como en los países en vías de desarrollo, incluyen cada vez más el componente tecnológico. Debido a que una muy pequeña parte de lo técnicamente posible llega a ser socialmente aceptable, la tecnología tiene utilización limitada. Es por esto que el campo tecnológico debe ser explorado con la finalidad de identificar las líneas de fuerza económico-sociales, es decir, las fuerzas económicas y sociales que influyen en el desarrollo técnico.

La tecnología de la información, por sí sola, no conduce a la ventaja competitiva. Si la tecnología de la información no cambia fundamentalmente la forma en que se estructura una empresa, nunca cumplirá su objetivo. Si las

organizaciones no piensan primero en cómo ajustar y sincronizar sus procesos, probablemente se limitarán a superponer capas sobre capas de tecnología sin generar los beneficios esperados.

El gran desafío de las empresas que quieran triunfar ahora es lograr una adecuada armonía entre las estrategias, las personas, los procesos y las tecnologías. Las empresas que no afrontan sus problemas de una manera global o que se centran sólo en uno de esos factores están únicamente creando barreras y no lograrán obtener el éxito.

Sólo dentro de este contexto más amplio tiene sentido, en términos empresariales, aplicar el poder de la tecnología de la información. Cuando se pierde este enfoque global suele ocurrir que no se asimila la tecnología o, peor aún, que se aniquilan los procesos antiguos de gestión obstaculizando cada vez más la capacidad de cambio de la organización.

No ganarán la carrera las empresas que se limiten a comprar todas esas novedosas y prometedoras tecnologías de la nueva década, sino aquellas que sean capaces de utilizarlas con eficacia. No llegará primero el que más compre, sino el que mejor lo aplique.

### **1.2.2. SITUACIÓN GENERAL DE LA MICRO, PEQUEÑA Y MEDIANA INDUSTRIA**

Al interior de cada industria, las manufacturas mexicanas muestran grados variables de heterogeneidad en más de un sentido: en el uso de la tecnología, en la escala de operaciones de sus establecimientos, en su distribución geográfica, en sus formas de organización y propiedad, y en el grado de concentración absoluto de su producción en pocos establecimientos.

En efecto, a cualquier nivel de agregación en que se definan las industrias se puede comprobar la coexistencia de establecimientos manufactureros de muy distintas características. En general los establecimientos más pequeños utilizan procesos tecnológicos intensivos en mano de obra, en comparación con las plantas industriales de mediano y gran tamaño. Estas diferencias están asociadas a contrastes significativos en su capacidad de producción.

Aunque este patrón es general, la coexistencia de establecimientos de diferentes dimensiones y tecnologías contrasta entre las actividades manufactureras. En las industrias caracterizadas por escasas inversiones unitarias por planta, intensivas en mano de obra y de modestas dimensiones en términos de producción, proliferan los pequeños establecimientos que compiten con plantas de mayor tamaño y de tecnologías más complejas. Por el contrario, las industrias que requieren elevadas inversiones unitarias, tecnología intensiva en capital y plantas

de grandes dimensiones registran, por lo general, una mayor homogeneidad entre sus establecimientos.

A continuación se definen los conceptos de micro, pequeña y medianas industrias con la finalidad de entender claramente sus problemáticas :

- ✓ **Microindustria** . Son todas aquellas empresas manufactureras que ocupan directamente hasta 15 personas y el valor de sus ventas netas anuales reales o estimadas no rebasa el monto determinado por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, que es el equivalente a \$ 900,000.
  
- ✓ **Industria Pequeña** . Todas aquellas industrias manufactureras que ocupan directamente entre 16 y 100 personas y el valor de sus ventas netas anuales reales o estimadas no rebasa el monto determinado por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, que es el equivalente a \$ 9,000,000
  
- ✓ **Industria Mediana** . Son todas aquellas industrias manufactureras que ocupan entre 101 y 250 personas directamente y el valor de sus ventas netas anuales reales o estimadas no rebasa el monto determinado por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, que es el equivalente a \$ 20,000,000.

La problemática a la cual se enfrenta la industria mexicana se resume en los siguientes puntos :

1. La marginación de las empresas más pequeñas respecto a los apoyos institucionales.
2. Incapacidad para acceder al crédito por falta de garantías y avales. Sus operaciones son poco atractivas para la banca de primer piso.
3. Excesiva regulación.
4. La propensión del empresario al trabajo individual y su poco interés por las actividades en común.
5. Limitación en la capacidad de negociación derivada de su reducida escala, así como de los bajos niveles de organización y gestión
6. Escasa cultura tecnológica y resistencia a la incorporación de nueva tecnología.
7. Obsolescencia frecuente de la maquinaria y equipo.
8. Tendencia a la improvisación.

9. Restringida participación en los mercados, principalmente en los mercados de exportación
10. Limitadas condiciones de seguridad e higiene en el trabajo.
11. Carencia de personal calificado y mínima participación en los programas institucionales de capacitación y adiestramiento.
12. Ineficiente abasto de insumos, debido a sus reducidas escalas de compra
13. En general falta de estándares de calidad adecuados.

La atención adecuada a estos problemas es necesaria para que la pequeña industria mejore su posición competitiva. Para lograrlo se requiere de la participación decidida de los sectores social y privado a través de mecanismos novedosos de asociación

La modernización de la pequeña y mediana industria tendrá efectos trascendentes sobre todo en el ámbito regional al permitir el aprovechamiento de recursos y mano de obra locales, y la formación de empresarios. Así se tendrá mayor eficiencia y calidad en la producción, y una participación más significativa en el comercio internacional.

### **1.2.3. PROBLEMÁTICA GENERAL DE LA INDUSTRIA**

Uno de los problemas más importantes es el de la falta de una infraestructura científica y tecnológica, mismo que tiene varias partes. La parte principal la conforma la insuficiencia y deficiencia de los grupos de especialistas y, en general, de personal técnico calificado en las múltiples actividades de la propia industria y en las tareas de apoyo.

Otros problemas tecnológicos importantes de la industrialización son: la falta de normas ajustadas a las necesidades del país, así como la escasez de servicios tales como la investigación, el diseño, la consultoría y la asistencia técnica.

Entre otros problemas específicos están los de calidad y otras características de las materias primas, de la preparación de personal técnico, problemas en la aplicación de las normas para la producción y la obsolescencia de los equipos.

En muchas ramas de la industria, el problema de cumplir con ciertas especificaciones puede ser de los más importantes, aunque esto con frecuencia no depende exclusivamente de quien suministra las partes sino de las características de las materias primas con que se fabrican. Finalmente está el problema de la rápida obsolescencia de muchos equipos en ciertas industrias de tecnologías muy dinámicas. Esto implica un conocimiento profundo de los factores de que dependen los cambios y una atenta observación de lo que ocurre en centros de

investigación tecnológica, así como en la propia industria y empresas competidoras.

A nivel de empresa, los problemas tecnológicos que se presentan son con frecuencia derivaciones o prolongaciones de los nacionales y los de su rama, estando desde luego afectados por el tamaño de la planta. Hay, por otra parte, problemas adicionales relativos a la escala de la producción, típicos de la actividad manufacturera y de la gestión administrativa.

Dentro de esta gestión administrativa se encuentra el control del personal, así como un eficiente manejo de la información para evitar trabajo innecesario y pérdidas de tiempo; buscando con esto que la información se tenga concentrada en bases de datos únicas que puedan ser accedidas por los usuarios autorizados y que permitan un traslado de la información con facilidad.

Todos estos problemas tienen una importancia muy grande para el empresario, puesto que se enfrenta a ellos día con día y de su solución parcial o total puede depender su permanencia en el mercado.

#### **1.2.4. SISTEMAS DE CONTROL DE ACCESO Y DE MANEJO DE INFORMACIÓN UTILIZADOS ACTUALMENTE EN LA INDUSTRIA.**

Como se ha estado mostrando, son muchos los problemas a los que se tiene que enfrentar diariamente un empresario. La mayor parte de ellos se encuentran enfocados o relacionados con la operación misma de la industria, siendo éstos en muchos casos, los más fáciles de visualizar.

Aunado a todos estos problemas existen muchos otros que debido al desempeño cotidiano no los percibimos como problemas. Pero si se piensa en operaciones que se realizan todos los días, algunas de ellas muy sencillas como el registro de la puntualidad y la asistencia de los trabajadores, y se piensa en lo eficientemente que se pudieran realizar estas operaciones y comparado con la realidad, se podrían ver las grandes desventajas, así como los beneficios que se desperdician en la empresa.

Actualmente en la mayor parte de las industrias mexicanas se siguen utilizando los mismos instrumentos para el registro de la puntualidad y la asistencia del personal, que se han venido utilizando por lo menos en los últimos 20 años. En estos 20 años se ha dado un gran avance tecnológico, el cual nos habla del gran atraso en que se encuentran dichos instrumentos. En particular, al instrumento que nos referimos es el reloj checador.

Con esto no se intenta decir que los instrumentos han permanecido intactos o sin ninguna modificación desde sus principios, ya que se les han ido realizando

modificaciones para irlos actualizando con la finalidad de hacer más eficiente su uso, pero estas modificaciones no han alterado su principio básico de funcionamiento, que está basado en la dependencia de una tarjeta.

#### **1.2.4.1. Sistemas de Control de Acceso Más Utilizados Actualmente en la Industria Mexicana**

Como ya se ha mencionado, la industria mexicana se encuentra en un rezago en cuanto a los sistemas de control de la puntualidad y la asistencia, así como en todos los sistemas de control de acceso. Algunos de los sistemas que se utilizan actualmente son :

##### **1.2.4.1.1. Reloj Checador**

El instrumento más utilizado en las industrias mexicanas para el control de la puntualidad y la asistencia es el reloj checador, el cual cuenta con algunas deficiencias en cuanto a su principio básico de funcionamiento, las cuales son sumamente importantes para que pueda existir un control veraz y eficiente del personal.

Los relojes checadores han ido evolucionando, desde los más sencillos hasta los más modernos que cuentan con mecanismos digitales y con algunas funciones como la de determinar si lo que se registra es una entrada o una salida; en cualquiera de ellos se requiere de que el usuario introduzca una tarjeta, en la cual

se imprime la información y posteriormente se requiere que la información de cada una de las tarjetas sea transferida para su evaluación.

Como se puede apreciar, este sistema cuenta con muchas etapas en las que el proceso puede ser violado o la información alterada, lo cual lo hace muy poco confiable.

#### **1.2.4.1.2. Tarjetas de Banda Magnética o de Aproximación**

Actualmente se han estado utilizando nuevos sistemas para el control de la puntualidad y asistencia en las industrias, los cuales ocupan nuevas tecnologías como es el caso de las tarjetas, ya sean de banda magnética o de aproximación.

Como ya se mencionó, estos sistemas tienen un mayor adelanto tecnológico ya que cuentan con programas para su funcionamiento en una computadora, lo cual hace que el manejo de la información sea mucho más eficiente. Sin embargo el principal problema de estos sistemas es que siguen utilizando una tarjeta por medio de la cual se identifica a la persona, lo anterior hace que existan dudas sobre la confiabilidad del sistema, ya que se identifica a un distintivo sin importar quien sea el portador.

Otro inconveniente de estos sistemas es que debido a que hacen uso de distintivos como es el caso de las tarjetas, requieren de un gran uso de

consumibles<sup>1</sup>; dichos consumibles, en el caso del reloj checador, no tienen un valor económico alto, lo que no ocurre igualmente en el caso de las tarjetas de banda magnética o de aproximación, sin embargo por la vida útil que tienen requiere de su frecuente reposición.

Con lo anterior se pueden ya entender algunas de las desventajas que tiene la utilización de dichos sistemas, problemas a los cuales se enfrenta actualmente la industria mexicana. Estos problemas son de gran importancia debido a la falta de confiabilidad que presentan estos sistemas.

Por esta razón es necesario que se recurra a sistemas tecnológicamente más avanzados, los cuales proporcionen una mayor confiabilidad y veracidad de la información recopilada. La solución que se propone a estos problemas es la implantación y utilización de sistemas biométricos.

---

<sup>1</sup> Consumibles son todos aquellos elementos necesarios para el proceso que cuentan con una vida útil muy corta

**CAPITULO 2**  
**EQUIPOS DE IDENTIFICACIÓN BIOMÉTRICA**

---

## **2. EQUIPOS DE IDENTIFICACIÓN BIOMÉTRICA**

### **2.1. ENTORNO DE LOS EQUIPOS BIOMÉTRICOS.**

Actualmente el sector de seguridad en una empresa está formado por sistemas que están compuestos por elementos como tarjetas, llaves y otras herramientas de acceso como es el caso de claves de identificación confidenciales.

La búsqueda de sistemas de acceso que puedan proporcionar una identificación directa del personal está ocasionando que muchos de los sistemas utilizados actualmente se estén volviendo cada vez más obsoletos, ya que el crecimiento de los avances tecnológicos es muy grande.

Algunas de las causas por las que los sistemas utilizados actualmente se están convirtiendo en obsoletos son :

Las llaves pueden ser perdidas con frecuencia o robadas con facilidad. Otras herramientas de acceso requieren de estarse cambiando frecuentemente, pudiendo estas operaciones representar altos costos en empresas de tamaño considerable.

Las empresas están recurriendo a nuevas herramientas como es el caso de tarjetas electrónicas o con banda magnética. Con estas nuevas herramientas se logran solucionar algunos de los problemas anteriores, ya que en caso de robo o pérdida son difíciles de duplicar, la reposición es fácil al igual que darlas de baja en el sistema para evitar su mal uso y es fácil obtener una nueva.

Otra herramienta a la que se ha recurrido es el uso de un número confidencial de identificación personal ( NIP ), como en el caso de los cajeros automáticos, pero esto aún tiene sus desventajas ya que los números pueden ser obtenidos ilegalmente u olvidados por el usuario.

En el caso de que el sistema esté enfocado a la puntualidad y asistencia, los sistemas actuales facilitan los malos manejos por parte de los empleados, ya sea que se presten tarjetas o cualquier distintivo, o que una persona se registre por otra por otra.

Por último se puede mencionar que la peor desventaja de estos equipos o sistemas es que están diseñados para identificar a la herramienta ( tarjetas, llaves, claves, etc. ) sin realizar una verificación del portador. No están diseñados para identificar a la persona única a la que están asignados.

Actualmente el desempeño de estos equipos se está viendo minimizado por los equipos de identificación biométrica, lo cuales están diseñados para medir,

grabar y comparar electrónicamente las características personales únicas para identificar al usuario, y en base a el análisis del rasgo observado permiten el acceso o no.

Aunque esta tecnología ya es más común en sistemas diseñados para el control de la seguridad, actualmente resulta ser nueva para enfoques relacionados con el control de la puntualidad y la asistencia en las industrias.

Existen dos tipos de equipos biométricos :

- Los basados en rasgos fisiológicos. Estos equipos utilizan directamente un rasgo corporal único para realizar la identificación del usuario. Un ejemplo de estos son los basados en : las características de la mano, los detalles de la huella digital, los patrones de los vasos sanguíneos de la retina y las características específicas del iris.
  
- Los basados en actividades únicas del usuario : Estos equipos se basan en procedimientos aprendidos por el usuarios, los cuales teóricamente sólo pueden ser realizados por él. El ejemplo más común de estos sistemas es el que utiliza la firma para el reconocimiento, otro ejemplo son los sistemas de reconocimiento de voz que utilizan la frecuencia y los patrones de la voz para el reconocimiento.

Algunas de las características únicas que el humano posee y las cuales pueden ser utilizadas por sistemas biométricos para la identificación son :

- ✓ La voz.
- ✓ La huella digital.
- ✓ La retina.
- ✓ La mano.
- ✓ El pie.

La característica más utilizada para la identificación biométrica, así como la más antigua es la huella digital; sin embargo, todas las otras características biométricas también pueden ser utilizadas para la identificación de una persona.

Los sistemas biométricos tienen la característica principal de que identifican a la persona única en virtud de quién es en vez de qué es, a diferencia de otros sistemas que identifican al usuario en virtud de la herramienta utilizada.

El principal beneficio de los sistemas biométricos enfocado al control de la puntualidad y la asistencia es la confiabilidad y veracidad en el cálculo de la nómina. Otros sistemas, como el caso de los sistemas con tarjetas, ya sean de proximidad o de banda magnética, reducen muchos de los errores relacionados con la captura manual de la información, pero la única posibilidad para eliminar que una persona se registre en lugar de otra son los sistemas biométricos, ya que en estos sistemas básicamente el usuario tiene que estar presente para poder ser identificado.

Otro gran beneficio de los sistemas biométricos es la eliminación de tarjetas o distintivos para la identificación. Con estos sistemas el cuerpo del usuario es la base para la identificación, lo cual reduce fuertemente el costo y el trabajo administrativo que representa en manejo y el control de las tarjetas.

En base al desempeño y a la funcionalidad, lo que se debe esperar de los sistemas biométricos, así como de cualquier otro sistema de control de acceso es que éste sea:

- ✓ Confiable.
- ✓ Sencillo de usar.
- ✓ Rápido.
- ✓ Pequeño
- ✓ Costo apropiado.
- ✓ Amigable.

Tomando en cuenta la cualidades que el sistema biométrico debe de tener, se puede esperar que el sistema pueda cubrir cualquiera de los siguientes aspectos dentro de la empresa :

1. Control físico del personal.
2. Inviolables registros de puntualidad y asistencia.
3. Seguridad de acceso a computadoras.
4. Compatibilidad y manejo de información.
5. Aceptación por parte de los usuarios.

En resumen se puede decir que los sistemas de control de acceso biométricos son los únicos capaces de proporcionar una verdadera identificación de la persona, ya que se basan en la identificación de rasgos corporales únicos de ésta y no en la identificación de distintivos u objetos que se portan, como es el caso de una tarjeta.

Al comparar la presente generación de sistemas de identificación biométrica, se puede observar que éstos ofrecen grandes ventajas en cuanto a costos y desempeño, comparándolos con los procedimientos o sistemas manuales de seguridad y con muchas otras aplicaciones de estos usos. Las aplicaciones de dichos sistemas incluyen acceso físico y acceso controlado por computadoras, pero no por esto se está limitado a estas opciones. Las instalaciones de los sistemas varían desde una sola unidad trabajando en forma independiente (módulo "stand alone") hasta una gran red de equipos monitoreados o controlados por una o más áreas de seguridad.

Los sistemas biométricos evitan que se presten, se pierdan o se olviden los distintivos, ya que los rasgos corporales no se pueden quitar de la persona, transferir ni olvidar, como es el caso de los sistemas antes mencionados. Por todo esto se puede afirmar que con los sistemas de control de acceso biométricos se tiene control y no simplemente acceso.

## **2.2. EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS BIOMÉTRICOS.**

El desempeño de los sistemas biométricos en la identificación de personal debe de tomarse muy en cuenta en el momento de elegir un equipo biométrico determinado sin importar la aplicación específica que se le dé, lo cual hace necesaria una evaluación de las diferentes opciones que se encuentran en el mercado. Algunos de los aspectos más importantes en la elección de un sistema son la confiabilidad, la facilidad del procesamiento de datos y la rapidez de identificación.

En el mercado se encuentran varios tipos de sistemas de control biométricos, los cuales se enfocan a identificar a las personas tomando en cuenta un rasgo único y diferente en cada una de ellas.

Para la evaluación de los sistemas biométricos se tomó la información de las investigaciones realizadas por : "Sandia National Laboratories", laboratorio fundado en 1945 en Albuquerque, Nuevo México como parte de del proyecto "Manhattan", que construyó las primeras armas nucleares. Actualmente "Sandia National Laboratories" se encuentran financiados principalmente por el Departamento de Energía de los Estados Unidos para diseñar todas los componentes no-nucleares de las armas nucleares. Además "Sandia National Laboratories" trabajan conjuntamente con muchas organizaciones gubernamentales y grupos industriales para realizar contribuciones para preservar la seguridad nacional.

Las empresas que se tomaron en cuenta para la evaluación de los distintos sistemas de identificación biométrica fueron :

<b>Compañía</b>	<b>Rasgo Utilizado</b>
✓ Identix, Inc.	Huella Digital
✓ Recognition Systems, Inc.	Geometría de la mano
✓ Autosig Systems, Inc.	Firma
✓ EyeDentify, Inc.	Examinación de la retina
✓ Alpha Microsystems, Inc.	Reconocimiento de voz
✓ Internacional Electronics, Inc. ( ECCO )	Reconocimiento de voz

Algunas de las características más importantes de monitorear en cualquier equipo de control y las cuales se tomaron en cuenta en la comparación de los distintos sistemas son:

- ✓ Rango de rechazo erróneo ( FR ) : Es el porcentaje de veces que una persona a la cual se le debería de dar acceso, el sistema por algún error no le permite el acceso o no es reconocida. (Error tipo II)
- ✓ Rango de aceptación errónea ( FA ) : Es el porcentaje de veces que una persona a la cual no se le debería de dar acceso, el sistema por algún error le permite el acceso o sí es reconocida. (Error tipo I)

Un aspecto relevante para la obtención de estos parámetros es primero determinar la cantidad de intentos permitidos por cada equipo antes de que éste registre un rechazo, por lo cual para la evaluación de los sistemas se obtendrá la información tanto de rechazo erróneo como de aceptación errónea, además de la de aceptación y el rechazo al primer, segundo y tercer intentos; esto en los equipos que así lo permitan.

Junto con esto, los equipos cuentan con un valor que se conoce como valor de límite de rechazo, el cual tiene la finalidad de establecer el límite de rechazo<sup>2</sup> de la persona. Este valor tiene la finalidad de establecer qué tan estricto puede ser el equipo con base en la comparación del rasgo que se tiene en memoria con el de la persona que intenta acceder.

### **2.2.1. Desempeño de los Sistemas Biométricos Evaluados**

Lo que se pretende hacer es identificar algunas de las características más importantes dentro de cualquier sistema de control. De este modo se podrá hacer una comparación válida de los diferentes sistemas, basada en las mismas características y en los mismos parámetros para que se puedan obtener conclusiones generales de cada uno de ellos.

---

<sup>2</sup> El límite de rechazo es el máximo valor de aceptación permitido calculado mediante la desviación estándar de las diferencias existentes entre las comparaciones.

Con la finalidad de poder obtener resultados lo más reales posibles, las pruebas se realizaron en un ambiente humano<sup>3</sup> lo más parecido a la realidad, ya que si se realizan en ambientes ideales que beneficien o estén de acuerdo con sus especificaciones, se obtendrían pruebas que arrojarían resultados ideales y no reales.

#### 2.2.1.1. IDENTIX, INC.

En el caso del equipo de Identix, equipo que ocupa la huella digital como parámetro de identificación; éste no permite que se establezca o que se ajuste el número de intentos por parte del usuario, por lo que para este equipo sólo se tiene el dato en un intento. Esto puede ser considerado como un defecto de este equipo en particular, ya que todos los demás equipos permiten lo contrario.

El sistema biométrico de control de acceso evaluado por parte de esta compañía fue el " TouchLock II". Este sistema tiene un límite de rechazo preestablecido por la fábrica y no genera información para los registros. Es por esto que los resultados que se tienen no incluyen las curvas de los rangos de aceptación, ya que no se puede modificar el número de intentos. Lo único que se incluye es el porcentaje de rechazo erróneo y el porcentaje de aceptación errónea.

---

<sup>3</sup> Ambiente humano es aquel que más se apega al ambiente cotidiano de operación en cualquier industria .

Este sistema permite un acceso en un tiempo promedio de 6.6 segundos. Dicho acceso está formado por un número confidencial, que debe ser tecleado por el usuario, y por la identificación de la huella digital. Una vez familiarizado con el funcionamiento del sistema, un usuario puede llegar a realizar el acceso en 5 segundos.

En una prueba de 2 equipos se obtuvieron los siguientes resultados. En el equipo 1 se registraron 2248 intentos de verificaciones<sup>4</sup> con un porcentaje de rechazo erróneo (FR) de 9.4 % sin que se presentaran aceptaciones erróneas (FA). En el equipo 2 se registraron 2316 intentos de verificaciones con un porcentaje de rechazo erróneo (FR) de 9.5 % y tampoco se presentaron aceptaciones erróneas (FA).

RESUMEN	
Empresa	Identix
Rango Utilizado	Huella Digital
# de intentos para registro de rechazo	1
Límite de rechazo variable	NO
Tiempo de aceptación	
Normal	8.8 Seg
Más rápido	5.0 Seg
Porcentaje de Error	
De Rechazo	9.40%
De Aceptación	0.00%

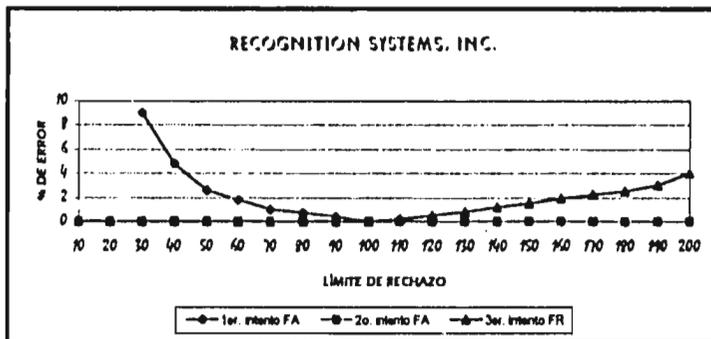
Tabla 1

<sup>4</sup> Se considera intento de verificación cada vez que el usuario trata de que el sistema lo identifique.

2.2.1.2. RECOGNITION SYSTEMS, INC.

El modelo ocupado para la evaluación de esta compañía fue el equipo "ID3D Handkey", el cual ocupa como parámetro de reconocimiento a la mano. En esta ocasión se probaron 2 equipos conectados a una PC para la recolección de los datos.

El tiempo promedio de verificación por parte de estos equipos es de 5 segundos, tiempo promedio en introducir el número de identificación personal y en que se lleve a cabo la identificación por parte del sistema. Con usuarios que ya estaban familiarizados con el equipo, se observaron tiempos de identificación tan bajos como 2.9 segundos.



Gráfica 1.

Un resultado importante fue que el porcentaje de rechazo erróneo en el primer intento ( 0.1 % ) es el mismo que el de la aceptación errónea en el primer intento. Esto nos habla de un comportamiento muy homogéneo del sistema en cuanto a los dos tipos de errores. Con un límite de rechazo de 75, el porcentaje de rechazo erróneo al tercer intento es menor a 0.1 % y el porcentaje de aceptación errónea al primer intento es de 0.1 %, pero no se obtuvo ninguna aceptación errónea al tercer intento, como se muestra en la gráfica 1.

RESUMEN	
Empresa	Recognition Systems
Rango Utilizado	Mano
Nº de intentos para registro de rechazo	3
Límite de rechazo variable	SI
Tiempo de aceptación	
Normal	5.0 Seg
Más rápido	2.9 Seg
Porcentaje de Error	
De Rechazo	0.10%
De Aceptación	0.10%

Tabla 2

### 2.2.1.3. AUTOSIG SYSTEMS, INC.

El sistema que ofrece esta compañía consiste en una tableta interface del usuario y un controlador, el cual es diseñado para integrarse en un sistema de control. El sistema está basado en la identificación de la firma como parámetro para dar acceso al personal.

Este sistema estrictamente no es un sistema biométrico, ya que no mide ningún rasgo corporal, pero se tomó en cuenta para la comparación ya que hace uso de un elemento ( la firma ), la cual teóricamente el único que la puede realizar es el usuario, siendo esto una desventaja frente a los otros sistemas, ya que la firma puede llegar a ser falsificada.

El tiempo utilizado en la verificación depende en gran medida en la cantidad de tiempo que el usuario toma en firmar. En este equipo los usuarios se tardan en promedio 15 segundos tomando en cuenta el tiempo de firma, la introducción del número confidencial y el reconocimiento por el equipo. El tiempo mínimo que se puede llegar a alcanzar es de 12 segundos.

Las curvas de errores no se presentan ya que en este sistema los resultados de la aceptación o el rechazo no son solamente una simple función, sino que el sistema realiza un segundo cálculo, el cual se compara entre un valor preestablecido y el valor mínimo de rechazo elegido previamente.

El porcentaje de rechazo erróneo en el tercer intento es de 2.06 % y el porcentaje de aceptación errónea es de 0.7 %. El porcentaje de rechazo erróneo al segundo intento es de 2.1 % y el porcentaje de aceptación errónea en el segundo intento es de 0.58 %. El porcentaje de rechazo erróneo en el primer intento es de 9.1 % y el porcentaje de aceptación errónea en el primer intento es de 0.43 %. Estos datos se obtuvieron haciendo 3106 transacciones para probar el rechazo erróneo y 6727 transacciones para probar la aceptación errónea.

RESUMEN	
Empreses	Autoady Systems
Rasgo Utilizado	Firma
Nº de Intentos para registro de rechazo	3
Límite de rechazo variable	SI
Tiempo de aceptación	
Normal	15 0 Seg
Más rápido	12 0 Seg
Porcentaje de Error	
De Rechazo	2 06%
De Aceptación	0 43%

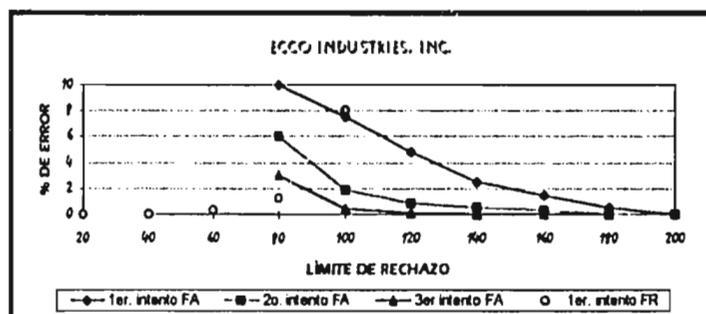
Tabla 3

#### 2.2.1.4. ECCO INDUSTRIES, INC.

Por parte de esta compañía se utilizó un equipo de reconocimiento de voz llamado "Voice Key". El equipo cuenta con un micrófono, una pantalla, un teclado numérico, un señal sonora y de un indicador luminoso.

La verificación por parte de este equipo se puede realizar en 5 segundos, pero el tiempo promedio de verificación es alrededor de 6.6 segundos, incluyendo el tiempo de introducción del número confidencial de 4 dígitos.

Aquí se puede observar que el porcentaje de rechazo erróneo y el porcentaje de aceptación errónea son iguales, de 8.2%. Estos equipos permiten el uso de tres diferentes valores mínimos de rechazo (niveles de rechazo), lo cual lo hace un poco menos sensible o flexible en este aspecto.



Gráfica 2

Esto se maneja por medio de tres niveles: el primero que maneja un valor mínimo de rechazo de 75, el segundo un valor mínimo de rechazo de 65 y el tercero un valor mínimo de rechazo de 55. Utilizando un umbral de 75, igual que en los equipos anteriores, el porcentaje de rechazo erróneo en el tercer intento es de 4.3 % y la aceptación errónea al primer intento es de 0.9 %, como se muestra en la gráfica 2

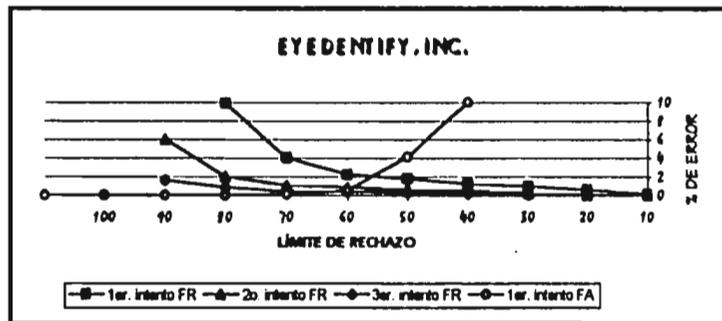
RESUMEN	
Empresa	Ecco Industrias
Rango Utilizado	Voz
# de intentos para registro de rechazo	3
Límite de rechazo variable	SI
Tiempo de aceptación	
Normal	6.6 Seg
Más rápido	5.0 Seg
Porcentaje de Error	
De Rechazo	4.30%
De Aceptación	0.90%

Tabla 4

### 2.2.1.5. EYEDENTIFY, INC.

El equipo de esta compañía que se estudió es el llamado "Icam 2001" que examina los patrones de los vasos sanguíneos de la retina. Los equipos, además de realizar la verificación del personal, requieren que se les dé un número confidencial como en todos los casos anteriores.

El tiempo promedio en el cual se lleva a cabo una verificación es alrededor de 7 segundos, incluyendo el tiempo empleado en realizar múltiples intentos y el que los usuarios se tengan que quitar los lentes, lo que los tengan, antes de hacer uso del equipo. El tiempo más rápido en que se puede realizar la verificación por parte de este equipo es de 4.5 segundos.



Gráfica 3

Para reducir los porcentajes de rechazos erróneos, el equipo hace uso de un dispositivo que reduce los rechazos causados por el movimiento del ojo. El punto principal es que el porcentaje de rechazos erróneos y el de aceptaciones erróneas para el primer intento es de 1.5 %. En este equipo se utilizó un valor mínimo de rechazo de 70 y el porcentaje de rechazo erróneo para el tercer intento es de 0.4%, como se muestra en la gráfica 3. Estos datos se obtuvieron con 5134 transacciones para probar el rechazo erróneo y 4196 transacciones para probar la aceptación errónea

RESUMEN	
Empresa	Eyidentify
Rango Utilizado	Retina
N de intentos para registro de rechazo	3
Límite de rechazo variable	SI
Tiempo de aceptación	
Normal	7.0 Seg
Más rápido	4.5 Seg
Porcentaje de Error	
De Rechazo	0.40%
De Aceptación	1.50%

Tabla 5

#### 2.2.1.6. ALPHA MICROSYSTEMS, INC

Esta compañía tiene un sistema llamado " Ver-A-Tel ". Para el funcionamiento de este sistema se requiere de una computadora que contenga la tableta del sistema y los programas para operar dicho sistema. Las terminales que utiliza el usuario son teléfonos de tono que pueden ser conectados directamente. Este sistema tiene la capacidad de trabajar en una red con terminales en diferentes lugares.

El tiempo mínimo observado para levantar la bocina del teléfono, marcar un número de 5 dígitos, esperar que se enlace la llamada, teclear un número confidencial y mencionar una frase para ser reconocidos, toma aproximadamente 13 segundos. En el uso normal, el tiempo promedio que se tarda una persona para hacer todo el proceso es alrededor de 19.5 segundos, este tiempo incluye múltiples intentos si el sistema así lo requiere.

El porcentaje de rechazos erróneos para el primer intento es el mismo que el porcentaje de aceptaciones erróneas para el primer intento, y esto es 6.5 %. Con un valor mínimo de rechazo de 300, el porcentaje de rechazos erróneos para el tercer intento es de 5.1 % y el porcentaje de aceptación errónea para el tercer intento es de 2.8 %. Para la obtención de estos datos se hicieron 5434 transacciones para probar los rechazos erróneos y 2990 transacciones para probar las aceptaciones erróneas.

RESUMEN	
Empresa	Alpha Microsystems
Rango Utilizado	Voz
Nº de intentos para registro de rechazo	3
Límite de rechazo variable	81
Tiempo de aceptación	
Normal	19.5 Seg
Más rápido	13.0 Seg
Porcentaje de Error	
De Rechazo	5.10%
De Aceptación	2.80%

Tabla 6

### 2.3. RESULTADOS GENERALES

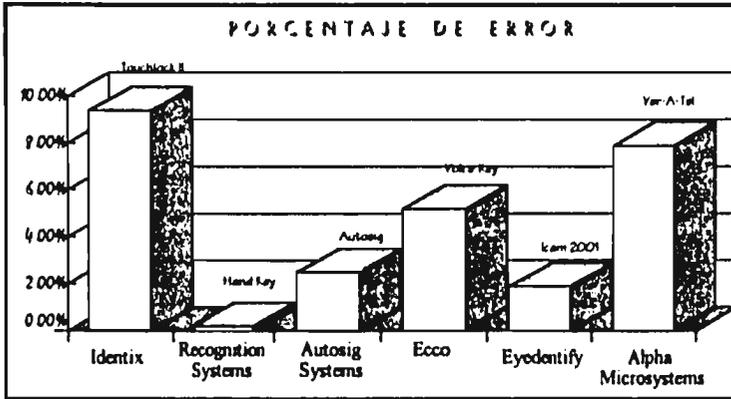
El desempeño relativo de los distintos sistemas antes mencionados puede ser deducido de los resultados arrojados por cada sistema. Las características principales que se deben de tomar en cuenta para la evaluación de los sistemas son:

- **Integración a los sistemas existentes** : Este puede ser un factor muy importante, ya que un sistema pierde cualquier posibilidad de utilización, si éste no puede ser utilizado con los sistemas de cómputo utilizados en la empresa.
- **Posibilidad de realizar modificación** : En muchas ocasiones un sistema no se ajusta exactamente a las necesidades de las empresas, pero debe tener un grado de flexibilidad que lo haga adaptarse a las necesidades de funcionamiento.
- **Costo y Desempeño** : La relación de costo-beneficio suele ser muy difícil de establecer, ya que existen productos similares con variaciones muy grandes de

costos, lo cual depende de las tecnologías utilizadas en la fabricación y en el enfoque de mercadotecnia del equipo en particular. Es importante elegir el sistema que proporcione el nivel de seguridad requerido con los mínimos costos.

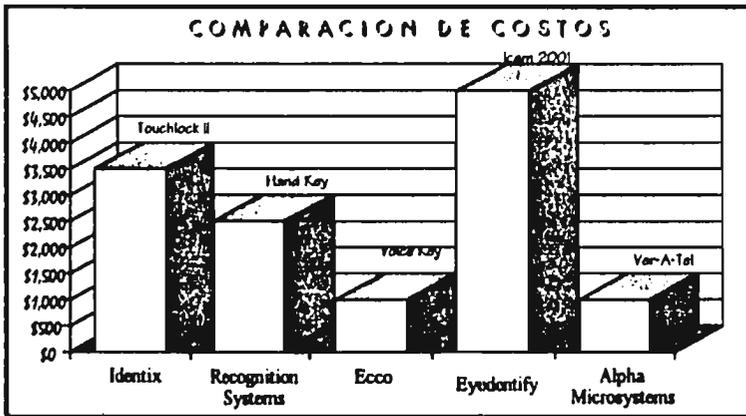
- **Precisión** : Se refiere a la exactitud de los sistemas cuando se acepte a un usuario o cuando se rechace a personal no autorizado. Esto se encuentra relacionado directamente con el grado de seguridad de cada equipo en particular.
- **Confiabilidad** : Los equipos deben de estar diseñados para trabajar un periodo de tiempo sin presentar fallas, ya que el tiempo en que no se encuentre funcionando el sistema, es tiempo que puede ser utilizado para acceder por personas no autorizadas, lo que no sería deseable que ocurriera.
- **Mantenimiento** : Muchos sistemas debido al alto grado de tecnología que utilizan requieren de mantenimiento muy frecuente y muy especializado.

En resumen, de los datos anteriores podemos observar que el equipo ID-3D es el que tiene el mejor desempeño, presentando un porcentaje de error de 0.2 % (suma total de error de aceptación más error de rechazo), lo cual se encuentra debajo, por mucho, de los demás.



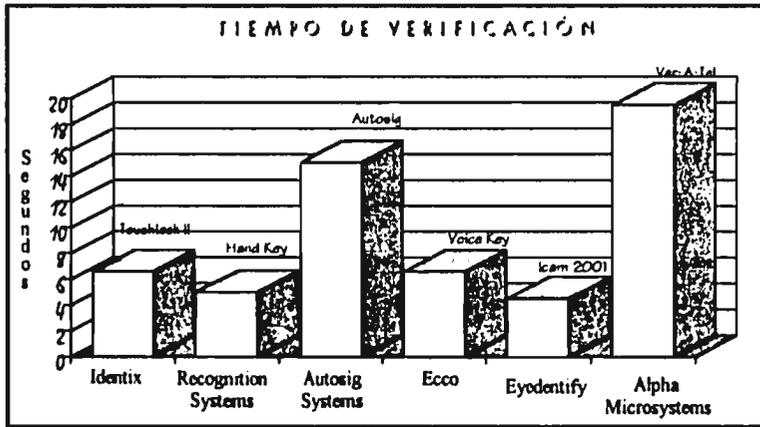
Gráfica 4

El sistema " ID-3D Handkey " no simplemente proporciona el control de acceso más confiable, sino que también proporciona el menor costo.



Gráfica 5

La lectora ID-3D fue también la que presentó el menor tiempo de operación, alcanzando un promedio de 4.5 segundos y teniendo tiempos tan bajos como 2.9 segundos. Este tiempo incluye el tiempo en que se introduce el número confidencial, ya sea por tarjeta o manualmente, el tiempo que se tarda el usuario en colocar la mano y el tiempo en que se tiene un resultado. El tiempo aproximado en que el equipo realiza la verificación y da un resultado es aproximadamente de un segundo.



Gráfica 6

## 2.4. CONCLUSIONES

Estudiando los resultados de los sistemas evaluados, se podría obtener una tabla comparativa de las principales características de cada sistema, la cual se presenta a continuación

Empresa	Rango Utilizado	# de Intentos	Umbral Variable	Tiempo de Aceptación		Porcentaje de Error	
				Normal	Más Rápido	Rechazo	Aceptación
Identix	Huella Digital	1	NO	6.6 Seg	5.0 Seg	9.40%	0.00%
Recognition Systems	Mano	3	SI	5.0 Seg	2.9 Seg	0.10%	0.10%
Autosign Systems	Firma	3	SI	15.0 Seg	12.0 Seg	2.08%	0.43%
Ecco Industrie	Voz	3	SI	6.6 Seg	5.0 Seg	4.30%	0.90%
Eyedenity	Retina	3	SI	4.5 Seg	7.0 Seg	0.40%	1.50%
Alpha Microsystems	Voz	3	SI	19.5 Seg	13 Seg	5.10%	2.80%

Tabla 7

Del análisis de estos resultados se puede concluir :

1. " Hand Key " es, por mucho, el equipo que proporciona la mayor confiabilidad en comparación con los otros sistemas biométricos, ya que presenta un porcentaje de error mucho más bajo que los demás sistemas (0.2% en total), los cuales utilizan distintas técnicas de identificación.

Su gran confiabilidad garantiza gran seguridad, esto debido a que tiene una gran capacidad de identificar y registrar cualquier tipo de violación por parte de personal no autorizado.

También se puede decir que proporciona una gran satisfacción a los usuarios, no causa la sensación de no estar funcionando adecuadamente, esto debido al bajo porcentaje de rechazos erróneos que presenta.

2. Los equipos que cuentan con un menor costo son los que utilizan como medio de identificación a la voz, pero tienen como desventaja que se encuentran entre los más altos porcentajes de error y entre los mayores tiempos de verificación, siendo estas desventajas factores muy importantes a tomar en cuenta al momento de la elección.
  
3. En el aspecto de la flexibilidad se puede observar que casi todos los equipos permiten variar tanto el número de intento así como la rigidez con la que es verificado el rasgo utilizado, a excepción del equipo que utiliza la huella digital como medio de identificación.
  
4. El aspecto de la aceptación por parte de los usuarios es un aspecto muy importante, ya que si los usuarios no se encuentran cómodos con el sistema, no se podrá obtener los resultados esperados. "Hand Key" tiene, por un amplio margen, el mayor nivel de aceptación de los usuarios de todos los sistemas de identificación biométrica.
  
5. "Hand Key" tiene el menor grado de rechazo de los usuarios por causas de miedos relacionados con la salud. Esto debido a la utilización de la mano como medio de identificación y para lo cual sólo se utiliza una cámara, sin que exista ningún tipo de radiaciones.  
  
Existen otros medios de identificación, como el caso de la retina, en donde el usuario no se siente con toda la seguridad de acercar su ojo a un lugar donde

él pudiera sentir el riesgo de recibir, con facilidad el contagio de una infección. Esto aunado a que la lectura se tiene que realizar por medio de una rayo, el cual pudiera representar un aspecto de desconfianza para el usuario.

En el caso de la mano, el sistema no representa ningún riesgo, ya que el poner la mano en una superficie la cual se encuentra limpia, no causa ningún tipo de rechazo, ya que cotidianamente se está con contacto con elementos que pueden estar más sucios o representar un mayor riesgo a la salud como es el caso de billetes y monedas.

6. " Hand Key " es el sistema que puede ser más fácilmente adaptado a los sistemas actuales de seguridad existentes en una compañía. No requiere de sistemas de cómputo muy sofisticados, sólo requiere de una capacidad de almacenamiento de memoria de 9 bytes por mano, por lo que no se requiere de grandes archivos para el almacenamiento de la información.

7. Es muy importante durante la evaluación estar conscientes de la finalidad que se persigue con el sistema elegido. Existen algunos sistemas que pudieran proporcionar un mayor grado de seguridad, pero en el caso enfocado al registro de la puntualidad y la asistencia del personal, se requiere de un equipo que proporcione un grado de seguridad bueno y que tenga una relación entre tiempo de respuesta y costo adecuado.

8 Haciendo las comparaciones respecto a el costo de cada uno de los equipos, el "Hand Key" no es el que ofrece el menor costo, pero si relacionamos el costo con los siguientes beneficios :

- Menor porcentaje total de error de 0.2 %
- Menor grado de rechazo por los usuarios
- Mayor grado de confiabilidad
- Mejor tiempo de verificación de 2.9 Seg

se podrá concluir que es el equipo que presenta la mejor relación costo-beneficio

**CAPITULO 3**  
**DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO "ID3D HANDKEY"**

---

---

### 3. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO " ID3D HANDKEY "



#### 3.1. ESPECIFICACIONES

##### **Requerimientos**

REQUIREMENTS FOR THE EQUIPMENT

<b>voltaje :</b>	12 a 14 V. C. D.
<b>corriente :</b>	0.5 Amp. Max.
<b>potencia :</b>	7 Watts Max.

##### **Accesorios Periféricos**

PERIPHERAL ACCESSORIES

Voltaje de 12 V.C.D. y corriente de 0.1 Amp.  
máximos para operar un relevador

##### **Circuitos de Monitoreo de**

##### **Alarmas**

ALARM CIRCUITS

Switch para puertas y circuitos auxiliares

**Puertos de Comunicación**

Dos puertos serial  
CH-0 RS-422 o RS-485, CH-1 RS-232

**Números de Identificación**

**Dispositivo de entrada**

Por medio de un teclado, también puede ser por medio de lectoras de tarjetas con banda magnética

**Tamaño de Número**

El número de identificación puede abarcar de 1 a 10 dígitos de longitud.

**Capacidad de Memoria**

La memoria puede almacenar, como mínimo, la información de 256 usuarios y puede llegar hasta 20,736 usuarios en incrementos de 2,048 usuarios.

**Tamaño(lectora):**

Ancho : 16.5 cm. ( 6.50 in. )  
Alto : 21.3 cm. ( 8.38 in. )  
Profundo : 18.7 cm. ( 7.38 in. )

**Temperatura de Operación**

De 32° a 110° Fahrenheit, que equivale aproximadamente de 0° a 43° Centígrados.

**Humedad Relativa**

95 % Max., Sin condensación

**Tiempo de Verificación**

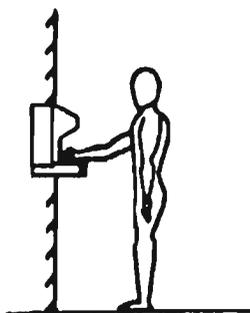
Menos de 3 segundos.

### **3.2 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA**

El "ID3D Handkey" es un nuevo tipo de sistema de identificación biométrica que utiliza una imagen en tercera dimensión de la mano para poder identificar a una persona en específico. El sistema es pequeño, sencillo, rápido y no tiene ninguna parte móvil. Una cámara electrónica digital integrada toma una fotografía en tercera dimensión de la mano y un microprocesador extrae el patrón único de identidad de la persona.

Para que el usuario pueda ser identificado por el sistema es necesario que éste se tome previamente una fotografía de la mano, la cual servirá de patrón para llevar a cabo la identificación posterior. A este proceso se le conoce como enrolamiento.

El proceso de enrolamiento de los usuarios consiste en tomar por una sola ocasión, tres lecturas ( fotografías tridimensionales ) de su mano con las cuales el equipo obtendrá el promedio óptimo de identificación. Este proceso se realiza en el mismo equipo y éste no cuenta con elementos que afecten fisiológicamente a la persona, como se muestra en el esquema 1. El resultado del proceso de enrolamiento de una persona, es una plantilla ( registro ) que se almacena en la memoria propia del equipo para después usarla en validaciones posteriores.

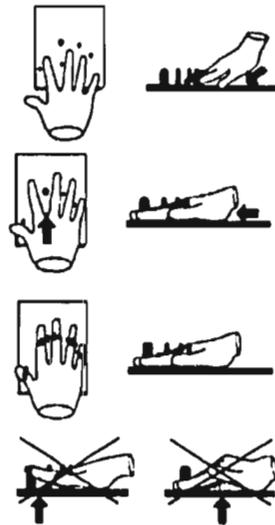


Esquema 1

Una vez realizado este proceso, el usuario simplemente introduce un número de identificación, vía un teclado exterior, y coloca su mano en la superficie de medición del "ID3D HandKey".

En este momento el sistema únicamente verifica que la mano se encuentre colocada apropiadamente, como se muestra en el esquema 2 y posteriormente toma una fotografía, de la cual se extraen los rasgos únicos de identificación de la mano y los compara con las plantillas que se tienen almacenadas en la memoria del sistema y que correspondan al número introducido vía el teclado exterior, por último el equipo responde si fue o no válida la operación, guardando en su memoria de transacciones cualquiera que sea el resultado.

Pasos para colocar adecuadamente la mano :



Esquema 2

Para que se realice una identificación positiva del usuario, se tiene la posibilidad de tres intentos antes de que el usuario sea rechazado; si se es rechazado el acceso queda bloqueado temporalmente, siendo activado nuevamente hasta que se realice una identificación positiva por otro usuario.

Un aspecto de importancia es que con el paso del tiempo se van presentando cambios lentos en la mano, los cuales pueden ser causados por el envejecimiento natural o simplemente por cambios en el peso del usuario. Para evitar que debido a esos cambios naturales el usuario fuera rechazado después de

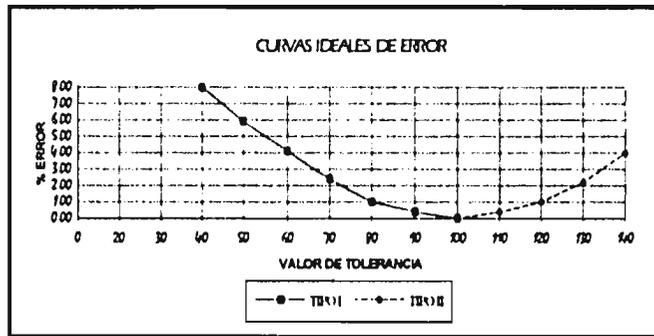
un cierto tiempo, el sistema realiza una actualización del archivo con la información de la mano cada vez que se lleva a cabo una identificación positiva, con lo cual cualquier tipo de cambio que existiera en la mano por causa natural no sería motivo de rechazo, siempre y cuando se utilizara el sistema con frecuencia.

El equipo "ID3D Handkey", a diferencia de cualquier otro sistema de control indirecto (a través de llaves, tarjetas, credenciales, etc.), no requiere de consumibles para su funcionamiento, ya que utiliza la mano humana como medio de control y no otros elementos; identifica a personas y no a objetos y esto da la seguridad de que la persona es el único medio posible del registro de sus propios eventos. La posibilidad de duplicar el medio utilizado por el equipo, es directamente proporcional a la posibilidad de que existan dos o más personas con el mismo rasgo corporal único dado por la geometría de sus manos.

### **3.3. DESEMPEÑO DEL SISTEMA**

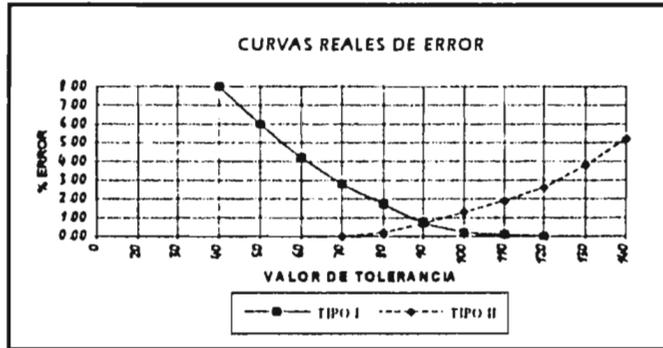
En cualquier sistema de identificación los errores ocurren, ya sea, por rechazar a una persona que tiene autorización de acceso o por aceptar a una persona sin autorización. Estos errores pueden ser reducidos al mínimo ajustando adecuadamente el valor de tolerancia que el sistema permite al llevar a cabo las comparaciones.

Idealmente, si se permite que esta tolerancia sea lo suficientemente aceptable no se presentarán rechazos erróneos ( error tipo II ), pero si se permite que esta tolerancia sea demasiado grande ocasionaría que se dieran aceptaciones erróneas ( error tipo I ), lo cual quiere decir que se aceptaría a gente sin autorización de acceso



Gráfica 7

De acuerdo con la gráfica 7 se podría tener un punto en el que no se tendrían ninguno de los dos tipos de errores. En contraste con esto, las curvas reales de los valores de la tolerancia se cruzan antes de alcanzar el valor 0. Esto en realidad significa que no existe un valor en el cual se eliminen completamente los dos tipos de errores, pero lo que sí se puede obtener debido a que se cruzan es que se tenga un valor igual de errores y que éste sea el menor posible, lo cual se muestra en la gráfica 8.



Gráfica 8

La elección del valor de la tolerancia del sistema debe hacerse de acuerdo a las necesidades de la empresa. Una buena forma de funcionamiento del sistema es ajustando el valor de la tolerancia a un nivel en que se tengan muy pocos errores por aceptaciones erróneas, con lo cual el valor de rechazos erróneos se reduce hasta 0.03%.

De este modo se evita que se pueda introducir personal no autorizado y el porcentaje de personal autorizado rechazado es mínimo. Por último es necesario establecer que la configuración deseada por los usuarios debe de ser realizada de acuerdo a algunos aspectos, como son : conveniencia del usuario, tipo de administración, tipo de seguridad requerida, confiabilidad y costos, entre otros.

La posibilidad de rechazos al identificar a usuarios válidos ( error tipo II ) es de menos de uno en 1000<sup>5</sup>, mientras que la posibilidad de identificar a un impostor es de 999 por cada 1000

La capacidad máxima de usuarios es de 20,736 por equipo, sin embargo el "ID3D Handkey" es un sistema 100% escalable en su capacidad de memoria, ya que ésta se incrementa por integrados (chips), que se conectan internamente en el equipo.

El incremento de memoria se hace a razón de:

Capacidad estándar:	hasta 256 usuarios
1er ampliación	hasta 2,304 usuarios
2da ampliación	hasta 4,352 usuarios
3er ampliación	hasta 8,448 usuarios
4ta ampliación	hasta 12,544 usuarios
5ta ampliación	hasta 20,736 usuarios

#### **3.4. CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA**

Debido a la gran flexibilidad que el sistema presenta, éste puede ser conectado de distintas maneras de acuerdo a las necesidades de la empresa y a los fines específicos que se estén buscando. Entre las diferentes posibilidades, una de ellas es que el "ID3D Handkey" pueda ser usado como una simple lectora aislada

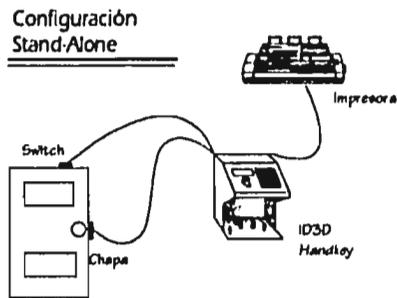
---

<sup>5</sup> Los datos citados, son los resultados oficiales del "Sandia National Laboratories", de Albuquerque, Nuevo México en los Estados Unidos. Las transacciones evaluadas con el "ID3D Handkey" fueron de aproximadamente 20,000; lo anterior en julio de 1991.

(configuración "stand-alone") como todo un sistema en red o como la configuración PC.

### 3.4.1. Configuración "Stand Alone"

Como una lectora aislada (stand-alone) el sistema se puede utilizar para proporcionar control de acceso independiente, controlando a su vez los accesorios de la instalación (semáforos, chapa eléctrica, chapa magnética, torniquetes, alarmas, etc.). Junto con esto también pueden monitorear las diferentes situaciones de la puerta o entrada, al igual que activar alarmas o sistemas de seguridad en el caso de existir alguna violación.



Esquema 3

A esta configuración puede añadirse una impresora para poder obtener un reporte de todas los eventos, transacciones y alarmas que se registren en el sistema en tiempo real.

Los números de identificación pueden ser introducidos por un teclado o por una lectora de tarjetas. Es posible conectarle una unidad de discos para respaldar las plantillas con la información de las manos de los usuarios, es decir, la mano que se grabó previamente en base a la cual se hacen las comparaciones. Los patrones de las manos son grabados localmente en la lectora para realizar las comparaciones posteriores.

Con este tipo de conexión, el "ID3D Handkey" puede funcionar como reloj checador, de tal modo que en el instante que un usuario es identificado, le permite el acceso y registra el lugar, la hora y la fecha, así como el nombre del usuario; este registro es almacenado en el equipo y puede ser impreso inmediatamente y/o ser respaldado en la computadora.

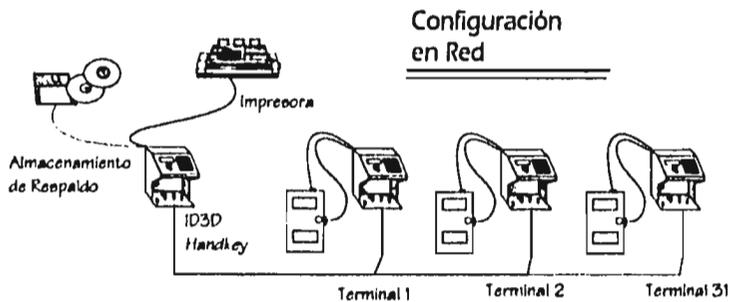
### **3.4.2. Configuración En Red**

En una configuración de red, el "ID3D Handkey" puede ser utilizado como la estación principal de la red, o bien, como una lectora encargada de recibir la información; es decir, como una simple terminal, la cual envía toda la información

a la unidad principal. Esto con la finalidad de proporcionar un controlador central para el registro y control de eventos

Esto es, que el "ID3D Handkey" puede trabajar en conjunto con otras lectoras ya sea como el sistema que controla a las demás lectoras, la que se encarga de realizar la asignación de funciones y de repartir la información. Así como una de las lectoras que se encuentran recibiendo información y no tienen nada que hacer con la administración de todo el conjunto de lectoras.

Cuando la lectora funciona como la terminal principal, ella es la encargada de controlar a todo el grupo de lectoras, en ella se definen todos los parámetros de funcionamiento, como pueden ser la asignación de horarios a determinadas lectoras. A esta lectora es a la que se le conecta una impresora y es la que se encarga de extraer la información de cada una de las otras lectoras. En este tipo de configuración cada una de las lectoras tienen grabada la información de sus usuarios.



Esquema 4

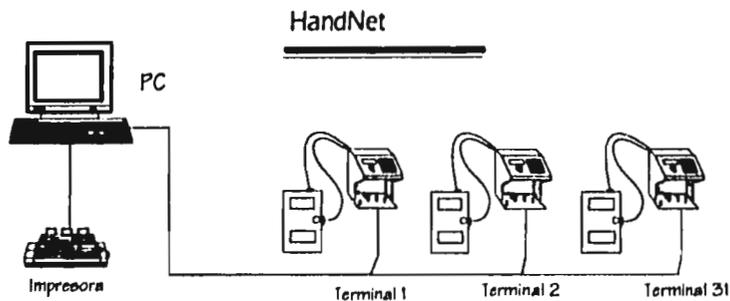
Ocupando una configuración como ésta es posible llegar a interconectar 31 lectoras por medio de un conector RS-485 hacia la unidad principal. Se puede contar con una extensión de las conexiones de hasta 4000 pies, lo cual equivale aproximadamente a 1200mts. La tipología de la red, puede tener varias alternativas, siendo las más comunes la tipo estrella y la circular.

El "ID3D Handkey" también puede ser parte de un control de acceso manejado por una computadora, la cual se encuentra comunicada por un puerto serial con todo el sistema, también puede emular una lectora de tarjetas o una lectora de tarjetas con banda magnética. En el caso de ya existiera algún equipo instalado como lectoras de tarjetas, éstas pueden ser utilizadas para introducir los números de identificación de los usuarios sin olvidar que la aceptación del acceso se realiza después de que se efectuó la verificación de la mano. Con esto se puede observar que este sistema biométrico puede ser instalado fácilmente junto con otros

sistemas ya existentes, como pueden ser las lectoras de tarjetas, sin tener que efectuarse grandes cambios a las redes o a los sistemas.

### 3.4.3. Configuración Pc

Por último, se tiene una configuración por medio de la cual se pueden conectar hasta 31 equipos a una computadora; ésta se basa en un control de acceso a través de distribuciones de bases de datos. Esto es posible por medio de una software, el cual es llamado "HandNet".



Esquema 5

La principal ventaja que ofrece esta configuración es que desde alguna de las terminales se puede realizar cualquiera de las transacciones como son : dar de alta y de baja a usuarios, así como definir las configuraciones de las demás terminales.

---

### Capítulo 3 Descripción del Equipo "ID3D Hand Key"

---

Las principales ventajas sobre la configuración anterior son :

- Un respaldo en la información en el disco duro de la máquina
- Asignación de horarios para determinados usuarios
- Obtención de reportes
- Disponibilidad de la información en código ASCII

Los requerimientos por parte del "Handnet" de la computadora utilizada son:

Equipo pc compatible  
Procesador 80286  
Memoria mínima de 640 kb  
30 mb mínimo en disco duro  
Puerto serial Com1  
Puerto paralelo para impresora  
Sistema operativo MS-DOS 3.1 o mayor

La utilización de este software no requiere de un gran espacio libre en disco duro, ya que la configuración de la geometría de la mano de cada persona (plantilla) ocupa nueve (9) bytes de espacio. El software utilizado para el control de las lectoras está programado en lenguaje "C", sin embargo, éste se ofrece a los clientes bajo la característica de programa ejecutable , ya que es un software de explotación y uso general. Por motivos de seguridad los únicos que pueden tener acceso a la información contenida en los archivos de transacciones son los fabricantes, en caso de que se intente el acceso a estos archivos, automáticamente

# ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

## *Capítulo 3 Descripción del Equipo "ID3D Hand Key"*

---

la información se destruye. Lo único que puede ser modificado son los reportes generados, los cuales son generados en código ASCII para su impresión

El archivo en donde se almacenarán todos los eventos o transacciones, se llama "datalog.dat", y la capacidad de este archivo es de 55,000 transacciones (registros de entradas y salidas) por cada mega de disco duro. El archivo "datalog.dat" puede crecer hasta la capacidad de espacio disponible en la computadora, puede ser respaldado en disquetes en el momento que así lo considere necesario el operador del sistema, y ser borrado de la computadora para aprovechar el espacio ocupado por este archivo.

Las principales características del software " Handnet " son :

- ▶ Soporta una red local de hasta 31 "handkeys", basado en un sistema de control de acceso con base de datos distribuida.
- ▶ Capacidad de dar de alta nuevos usuarios rápida y fácilmente.
- ▶ Definición de la clave del usuario (hasta 10 dígitos)
- ▶ 62 tiempos de trabajo diferentes (horarios). Esto es la definición de los horarios permitidos en determinadas lectoras.
- ▶ 64 niveles de acceso (por tiempo y lugar). Esto es la definición de los horarios que pueden utilizar determinadas personas en determinadas lectoras.
- ▶ Definición por usuario de las características de su control
- ▶ Definición de días festivos
- ▶ Monitoreo de la red de lectoras
- ▶ Control de toda la red desde el concentrador para actuar sobre indicaciones específicas (bloquear lectores, accionar puertas, alarmas, etc.)
- ▶ Emisión de reportes por:

---

### Capítulo 3 Descripción del Equipo "ID3D Hand Key"

---

- Usuario
  - Fecha
  - Hora
  - Lector
  - Las combinaciones que resulten de lo anterior
  - Horarios
  - Días festivos
  - Usuarios
  - Niveles de acceso
- ▶ Fijar la fecha y la hora de arranque de cada lector
  - ▶ Generación de archivos con la información de todas las transacciones en código ASCII. Esto hace que los archivos generados por el software sean 100% transportables a cualquier sistema para su explotación.
  - ▶ Definición de niveles de usuario para operación del sistema.

**CAPITULO 4**  
**ESTUDIO FINANCIERO**

---

---

#### **4. ESTUDIO FINANCIERO**

Una vez realizada la elección del sistema más adecuado para el control de la puntualidad y la asistencia, se realizará el estudio financiero con la finalidad de establecer el monto necesario de inversión; así como poder aportar la información necesaria para estimar la rentabilidad de los recursos que se utilicen, los cuales son susceptibles a compararse con otras estrategias de inversión. Del mismo modo, se pretende poder establecer las posibles disminuciones en gastos y proporcionar los presupuestos para poder afrontar los nuevos gastos derivados de la implantación del sistema.

Debido a que actualmente la situación más común de la mayoría de las industrias es que utilicen un reloj checador para el registro de la puntualidad y la asistencia, y que en unas cuantas se utilicen sistemas más automatizados (tarjetas de banda magnética, de proximidad o sistemas de código de barras) el estudio financiero se realizará tomando en cuenta que la empresa ya cuenta con alguna de estas herramientas, básicamente un reloj checador, y se evaluará la posibilidad de la sustitución por un sistema de identificación biométrica.

#### **4.1. PROCESO ACTUAL PARA EL REGISTRO DE LA PUNTUALIDAD Y ASISTENCIA**

Para realizar la evaluación se tomó una industria con un promedio de 100 empleados, los cuales, actualmente tienen que registrar sus entradas y salidas en un reloj checador que se encuentra en la entrada de la planta, con todas las deficiencias que esto representa.

El procedimiento es muy sencillo, consiste en un reloj checador y una tarjeta para cada uno de los empleados, la cual deben de registrarse cada vez que entran o salen. Estas tarjetas tienen una duración de una semana, lo cual representa 100 tarjetas por semana en promedio. La información de las tarjetas se tiene que capturar manualmente en una computadora para poder realizar el proceso de la nómina.

Para un sistema como éste se tienen los siguientes requerimientos:

- Una persona responsable o supervisor.
- Una persona encargada de realizar la captura de la información de las tarjetas.
- Tarjetas para el registro (Consumibles).
- Personalización de las tarjetas.
- Un inventario de tarjetas con capacidad de cubrir el proceso que utiliza (en promedio 100 tarjetas a la semana), más las reposiciones por pérdidas o nuevos ingresos.
- Se requiere de un mantenimiento correctivo y preventivo por parte del personal autorizado. Esto es tanto un mantenimiento periódico con la finalidad de mantener una buena operación así como todas aquellas reparaciones que sean necesarias.

**4.1.1. Costos de Operación**

Sin tomar en cuenta el gasto de la inversión para calcular el costo de la operación del reloj checador, se tomarán las siguientes cifras.

TABLA DE SUPUESTOS	
Número de empleados	100
Tipo de cambio	\$ 7.90
Sueldo supervisor de tarjetas ( mensual )	\$ 800.00
Sueldo de capturista ( mensual )	\$ 800.00
Salario mínimo ( diario )	\$ 26.44

\* Salario mínimo al 31 de marzo de 1997

Tabla 8

El funcionamiento de un reloj checador, el cual ya se describió anteriormente, con todos los elementos que se requieren para su operación tiene una serie de costos directos, los cuales se describen a continuación :

COSTOS MENSUALES		
Concepto	Unitario	Mensual
Honorarios Supervisor		\$ 800.00
Honorarios Capturista		\$ 800.00
Precio Tarjetas	\$ 0.20	\$ 80.00
Inventario de Tarjetas	\$ 0.20	\$ 20.00
Mantenimiento		\$ 120.83
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 1,820.83</b>

Tabla 9

En la operación del reloj checador se tienen costos mensuales elevados principalmente debido a la existencia de procesos manuales, como es el caso del manejo de información, para lo cual se tiene que realizar un vaciado de los datos.

Esto requiere personal calificado, lo cual representa la mayor parte de los gastos de operación.

#### **4.2 INVERSIÓN DE CAPITAL**

Para poder llevar a cabo la sustitución del reloj checador por el sistema biométrico "ID-3D Hand Key" se tiene que realizar una inversión de \$3,377 USD, lo cual equivaldría a \$ 26,678 pesos. Este costo incluye :

- La compra del equipo
- Software para la extracción de información y monitoreo de lectoras
- Instalación física en la empresa
- Capacitación del personal encargado para su operación

Si comparamos los costos de los distintos equipos se puede observar que ciertamente el "ID-3D Hand Key" no resulta ser el equipo más económico, como se muestra en la tabla comparativa de precios; posteriormente se demostrará que es el que contiene la mejor relación costo-beneficio.

PRECIOS DE EQUIPOS (USD)	
Precio Reloj Checador	
	TOTAL \$ 574.00
Precio Código de Barras	
Terminal de Entrada	\$ 2,052.00
Programa de Explotación	\$ 324.00
Gabinete	\$ 108.00
Convertidor	\$ 300.00
	TOTAL \$ 2,784.00
Precio Sistema de Banda Magnética	
Terminal de Entrada	\$ 2,052.00
Programa de Explotación	\$ 324.00
Gabinete	\$ 108.00
Convertidor	\$ 300.00
	TOTAL \$ 2,784.00
Precio "Hand Key"	
Lectora	\$ 2,500.00
Programa de Explotación	\$ 554.00
Convertidor	\$ 203.00
Gabinete	\$ 120.00
	TOTAL \$ 3,377.00

Tabla 10

### 4.3. REPERCUSIONES ECONÓMICAS

La finalidad de la sustitución del reloj checador como dispositivo para el registro de la puntualidad y la asistencia no es únicamente obtener un proceso más eficiente y confiable sino que también se persiguen objetivos económicos. Un ejemplo de esto serían las reducciones en algunos costos y la eliminación de otros.

#### 4.3.1. Ahorros Derivados del Nuevo Sistema

Con la instalación del sistema para el control de la puntualidad y la asistencia se podrían obtener una serie de beneficios, entre los cuales destacan

principalmente los ahorros de los gastos administrativos de la empresa obtenidos con la operación del sistema biométrico.

Los ahorros que se podrían obtener son :

- Debido a que el sistema es completamente automatizado, ya no se requeriría de la persona encargada de la revisión de las tarjetas ni de la persona encargada de realizar la captura manual de los registros. La revisión de las tarjetas y la captura ya no serían necesarias, ya que el sistema automáticamente identifica cuando una persona no está realizando bien su identificación.

Con este beneficio se tienen varias mejoras simultáneas. Primero, se está ahorrando el gasto ocasionado por los honorarios de las personas involucradas (supervisor y capturista); esto aunado a los gastos que representa el conjunto de prestaciones que reciben estos empleados por parte de la empresa.

En segundo lugar, se termina con el posible error de captura debido al proceso manual existente. Con el sistema biométrico la información se transfiere automáticamente y no existe posibilidad de error "de captura" por parte del sistema.

Dentro de la empresa, estos ahorros en la operación del registro de la puntualidad y la asistencia se verían de la siguiente manera :

AHORROS MENSUALES		
Concepto	Unitario	Mensual
Honorarios Supervisor		\$ 800.00
Honorarios Capturista		\$ 800.00
Precio Tarjeta	\$ 0.20	\$ 80.00
Inventario de tarjeta	\$ 0.20	\$ 20.00
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 1,700.00</b>

Tabla 11

- Uno de los principales problemas en las empresas que utilizan relojes checadores es que un porcentaje considerable de la nómina se paga erróneamente por violaciones al sistema. Por esto se entiende todas aquellas veces en que un empleado, tomando la tarjeta de otro se registra por esa otra persona, por lo que la empresa está pagando un tiempo al empleado que no le correspondía.
- Con la utilización del sistema biométrico es prácticamente imposible que una persona se registre por otra, ya que el sistema no identifica distintos (tarjetas), sino que ocupa una parte del cuerpo de la persona. En resumen, la persona tiene que estar presente, lo cual representa un ahorro considerable para la empresa.
- Por último, ya que el sistema utiliza la mano como medio de identificación de los usuarios no se tiene la necesidad de gastar en consumibles, como es el caso de las tarjetas. Tampoco se requiere considerar el gasto de reposiciones por extravío o por nuevos ingresos, colocando al "ID-3D Hand Key" en ventaja en

relación a los equipos comparados. Estos costos, dependiendo del sistema pueden alcanzar cantidades significativas, como se muestran en la siguiente tabla comparativa :

PRECIO UNITARIO DE CONSUMIBLES (USD)		
<b>Reloj Checador</b>		
	<b>TOTAL \$</b>	<b>0.03</b>
<b>Código de Barras</b>		
Ensamble de Plástico	\$	0.40
Inserto, llenado de datos e impresión	\$	1.20
Laminación	\$	0.22
	<b>TOTAL \$</b>	<b>1.82</b>
<b>Banda Magnética</b>		
Ensamble de plástico	\$	0.80
Inserto, llenado de datos e impresión	\$	1.20
Laminación	\$	0.22
Codificación	\$	0.22
	<b>TOTAL \$</b>	<b>2.44</b>

Tabla 12

#### 4.3.2. Impacto Económico de la Operación del Sistema

Una vez que se establecieron los ahorros derivados de la utilización del "ID-3D Hand Key", es muy importante mencionar que éstos son únicamente los ahorros directos por la utilización del sistema. Existe otro tipo de ahorros que se podrán obtener, como es el caso del ahorro derivado del nuevo proceso de la nómina, el cual está basado en el correcto registro por parte de los empleados ya que el manejo de la información es totalmente automatizado.

Con el correcto registro nos referimos a la eliminación del registro fraudulento por parte de los empleados y al fraude debido a la corrupción por parte del supervisor.

Debido a que este ahorro está directamente relacionado con la nómina de la empresa se hizo una comparación de la operación del registro de la puntualidad y la asistencia. Se tomaron los datos de la empresa y se comparó el "ID-3D Hand Key" con el reloj checador, con la finalidad de poder apreciar el porcentaje de la nómina que representa la adquisición, el mantenimiento y la operación de los distintos sistemas.

Para la realización del comparativo también se incluyeron los datos con un sistema con tarjetas de banda magnética y con un sistema de código de barras, ya que estos sistemas representan la competencia más directa del "ID-3D Hand Key".

Para la elaboración del comparativo se dividieron los costos en tres grandes rubros: Costo de Adquisición, Costos de Operación y Mantenimiento y Costos de Proceso de Nómina. Se obtuvo un índice para establecer el porcentaje de los costos totales en relación al costo de la nómina. Dichos índices se obtuvieron para los primeros dos años; en el primero se incluyen los costos de adquisición y para el segundo año, que sería igual para todos los siguientes años, sólo se toman en cuenta los costos de operación, mantenimiento y los costos de proceso de nómina, los cuales son realmente los costos en los que se incurre en el proceso cotidiano.

Este índice se obtuvo con la finalidad de cuantificar los gastos en que se incurren con la utilización de cada uno de los equipos seleccionados. Una de las maneras más ilustrativas para hacer ver la magnitud, tanto de los costos como de los ahorros es comparándolos con lo que se paga de nómina, ya que la utilización de un sistema para el control de la puntualidad y la asistencia tiene como principal finalidad reducir muchos de los costos que afectan directamente el monto de la nómina

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS (ANUALES)**  
**APLICACIÓN: REGISTRO DE PUNTUALIDAD Y ASISTENCIA**

CONCEPTO	RELOJ CHECADOR	CÓDIGO DE BARRAS	BANDA MAGNÉTICA	HAND KEY
<b>A) COSTOS DE ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN</b>				
Precio reloj checador ( USD )	\$ 574 00	\$ 2,784 00	\$ 2,784 00	\$ 3,377 00
Precio reloj checador ( M N )	\$ 4,534 80	\$ 21,903 80	\$ 21,903 80	\$ 26,878 30
<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 4,834.80</b>	<b>\$ 21,903.80</b>	<b>\$ 21,903.80</b>	<b>\$ 28,878.30</b>
<b>B) COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>				
Costo anual de mantenimiento	\$ 1,450 00	\$ 2,839 23	\$ 2,839 23	\$ 2,687 83
Precio unitario de consumibles	\$ 0 20	\$ 14 38	\$ 19 28	\$ -
Costo de consumibles requeridos ( tarjetas )	\$ 1,040 00	\$ 1,437 80	\$ 1,927 80	\$ -
Porcentaje de reparaciones y nuevos ingresos	20 00%	20 00%	20 00%	20 00%
Costo de reparaciones y nuevos ingresos	\$ 208 00	\$ 287 56	\$ 385 52	\$ -
Costo de revisor de tarjetas de tiempo	\$ 9,800 00	\$ -	\$ -	\$ -
Costo de captura de nómina	\$ 9,800 00	\$ -	\$ -	\$ -
<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 21,898.00</b>	<b>\$ 4,364.59</b>	<b>\$ 4,962.35</b>	<b>\$ 2,687.83</b>
<b>C) COSTOS DE PROCESO DE NÓMINA</b>				
Promedio anual de pago de nómina	\$ 951,912 00	\$ 951,912 00	\$ 951,912 00	\$ 951,912 00
Porcentaje de registro fraudulento por parte de los empleados	1 50%	1 20%	1 00%	0 00%
Costo por registro fraudulento	\$ 14,278 88	\$ 11,422 94	\$ 9,519 12	\$ -
Porcentaje de error en la verificación de las tarjetas	1 00%	0 00%	0 00%	0 10%
Costo por error de verificación	\$ 9,519 12	\$ -	\$ -	\$ 951 91
Porcentaje de error en la captura de la información	1 00%	0 00%	0 00%	0 00%
Costo por error de captura	\$ 9,519 12	\$ -	\$ -	\$ -
<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 33,318.92</b>	<b>\$ 11,422.94</b>	<b>\$ 9,519.12</b>	<b>\$ 951.91</b>
<b>D) RESUMEN DE COSTOS PRIMER PERIODO ANUAL</b>				
ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN	\$ 4,534 80	\$ 21,903 80	\$ 21,903 80	\$ 26,878 30
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	\$ 21,898 00	\$ 4,364 59	\$ 4,962 35	\$ 2,687 83
PROCESO DE NÓMINA	\$ 33,318 92	\$ 11,422 94	\$ 9,519 12	\$ 951 91
Total primer período anual	\$ 59,749 72	\$ 37,781 74	\$ 36,465 07	\$ 30,298 04
Porcentaje respecto a la nómina anual	6.28%	3.87%	3.83%	3.18%
<b>E) RESUMEN DE COSTOS SEGUNDO PERIODO ANUAL</b>				
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	\$ 21,898 00	\$ 4,364 59	\$ 4,962 35	\$ 2,687 83
PROCESO DE NÓMINA	\$ 33,318 92	\$ 11,422 94	\$ 9,519 12	\$ 951 91
Total segundo período anual	\$ 55,214 92	\$ 15,787 54	\$ 14,471 47	\$ 3,619 74
Porcentaje respecto a la nómina anual	6.00%	1.86%	1.82%	0.38%

Tabla 13

Como podemos apreciar en el primer año, el porcentaje de los costos con respecto al costo de la nómina del "ID-3D Hand Key" es el más bajo. Durante el primer año no se puede distinguir la gran disminución de gastos que representa el

"ID-3D Hand Key" debido a que aquí se incluye el gasto de la inversión, sin embargo ya es notable el ahorro con respecto al reloj checador.

A diferencia, el segundo año en donde ya no se toma en cuenta el costo de la inversión, se aprecia que el "ID-3D Hand Key" es, por mucho, el que tiene el menor costo de operación. Por el contrario, de acuerdo a las cifras anteriores se puede observar que la utilización del reloj checador, a parte de ser un sistema muy ineficiente, es el que tiene el mayor costo de operación.

Aunado a esto, el costo de adquisición del reloj checador no es relevante, ya que los gastos de operación no disminuyen entre el primer y segundo año, sino que continúan manteniéndose altos. Esto es muy importante ya que en muchas ocasiones la decisión en la elección de un sistema se basa únicamente en el costo de adquisición, sin tomar en cuenta los gastos de operación ocasionados por el equipo.

#### **4.4. FLUJO DE EFECTIVO**

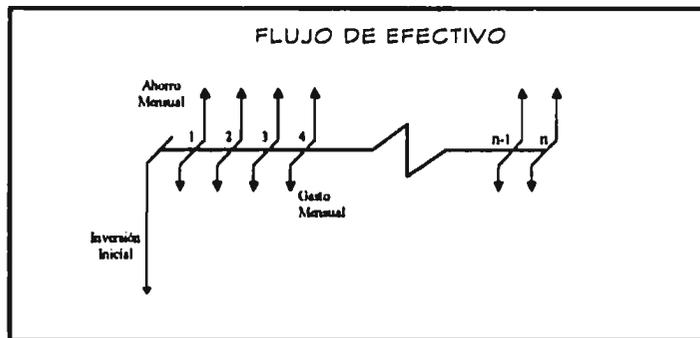
Con base en el análisis comparativo de costos de la operación entre el reloj checador y el "ID-3D Hand Key", se pueden establecer los ahorros anuales así como los gastos anuales ocasionados por la sustitución del reloj checador. Dichos ahorros y gastos son los siguientes :

AHORROS Y GASTOS DERIVADOS DE LA SUBSTITUCIÓN (ANUALES)  
 APLICACIÓN: REGISTRO DE PUNTUALIDAD Y ASISTENCIA

CONCEPTO	RELOJ CHECADOR	HAND KEY	AHORRO
<b>COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>			
Costo anual de mantenimiento	\$ 1,450.00	\$ 2,867.83	\$ (1,217.83)
Costo de consumibles requeridos ( tarjetas )	\$ 1,040.00	\$ -	\$ 1,040.00
Costo de reposiciones y nuevos ingresos	\$ 208.00	\$ -	\$ 208.00
Costo de revisor de tarjetas de tiempo	\$ 9,600.00	\$ -	\$ 9,600.00
Costo de capturista de nómina	\$ 9,600.00	\$ -	\$ 9,600.00
<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 21,898.00</b>	<b>\$ 2,867.83</b>	<b>\$ 19,230.17</b>
<b>COSTOS DE PROCESO DE NÓMINA</b>			
Costo por registro fraudulento	\$ 14,278.68	\$ -	\$ 14,278.68
Costo por error de verificación	\$ 9,519.12	\$ 951.91	\$ 8,567.21
Costo por error de captura	\$ 9,519.12	\$ -	\$ 9,519.12
<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 33,316.92</b>	<b>\$ 951.91</b>	<b>\$ 32,365.01</b>
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>\$ 55,214.92</b>	<b>\$ 3,819.74</b>	<b>\$ 51,395.18</b>

Tabla 14

Considerando la sustitución del reloj checador por el "ID-3D Hand Key" y tomando en cuenta la serie de ahorros obtenidos como una "utilidad" (ya que esos recursos ahorrados se podrán destinar para nuevos objetivos), se construirá el flujo de efectivo mensual, el cual tendrá las siguientes características :



Esquema 6

El esquema anterior es el que se utilizará para realizar la evaluación económica de la implantación del "ID-3D Hand Key", tomando en cuenta el efecto de la inflación como se indicará posteriormente.

El esquema está formado de una inversión inicial, que es la compra del equipo; un ahorro mensual, que está formado por todos los gastos en que ya no se tendrá que incurrir; y por un gasto mensual, el cual es únicamente la diferencia que existe entre los costos de mantenimiento del reloj checador y del "ID-3D Hand Key". Estos valores son :

<b>RESUMEN DE GASTOS Y AHORROS</b>			
<b>CONCEPTO</b>	<b>GASTOS</b>		<b>AHORROS</b>
	<b>Iniciales</b>	<b>Mensuales</b>	<b>Mensuales</b>
<b>Inversión</b>	\$ 26,678.30		
<b>Mantenimiento</b>		\$ 101.49	
<b>En Consumibles</b>			\$ 104.00
<b>En Sueldos</b>			\$ 1,600.00
<b>En Proceso de Nómina</b>			\$ 2,697.08
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 26,678.30</b>	<b>\$ 101.49</b>	<b>\$ 4,401.08</b>

Tabla 15

#### 4.5. MODELO ECONÓMICO

Una vez establecidos los gastos y los ahorros totales generados por la operación del "ID-3D Hand Key" y en base al flujo de efectivo, se realizará el modelo económico a un año con el cual se establecerá el valor presente neto de la inversión, el tiempo de recuperación, así como la tasa interna de retorno (TIR) del mismo.

4.5.1. Evaluación Económica

Con los valores obtenidos del flujo de efectivo, se construye el siguiente modelo de evaluación mensual :

MODELO PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA INVERSIÓN													
CONCEPTO	INVERSIÓN INICIAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>A) COSTOS DE ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN</b>													
Inversión en equipo ( USD )	\$3,377.00												
Inversión en equipo ( M.N. )	\$28,678.30												
Total de inversión	\$28,678.30												
<b>B) COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>													
Costo adicional de mantenimiento		(\$101.49)	(\$101.49)	(\$101.49)	(\$101.49)	(\$101.49)	(\$101.49)	(\$101.49)	(\$101.49)	(\$101.49)	(\$101.49)	(\$101.49)	(\$101.49)
Ahorro en consumibles requeridos ( Tarjetas )		366.67	366.67	366.67	366.67	366.67	366.67	366.67	366.67	366.67	366.67	366.67	366.67
Ahorro en reparaciones y nuevos ingresos		\$17.33	\$17.33	\$17.33	\$17.33	\$17.33	\$17.33	\$17.33	\$17.33	\$17.33	\$17.33	\$17.33	\$17.33
Ahorro del revisar de tarjetas de tiempo		\$800.00	\$800.00	\$800.00	\$800.00	\$800.00	\$800.00	\$800.00	\$800.00	\$800.00	\$800.00	\$800.00	\$800.00
Ahorro del captura de nómina		\$800.00	\$800.00	\$800.00	\$800.00	\$800.00	\$800.00	\$800.00	\$800.00	\$800.00	\$800.00	\$800.00	\$800.00
Total de ahorros en operación		\$1,602.51	\$1,602.51	\$1,602.51	\$1,602.51	\$1,602.51	\$1,602.51	\$1,602.51	\$1,602.51	\$1,602.51	\$1,602.51	\$1,602.51	\$1,602.51
<b>C) COSTOS DE PROCESO DE NÓMINA</b>													
Ahorro en registro fraudulento		\$1,189.89	\$1,189.89	\$1,189.89	\$1,189.89	\$1,189.89	\$1,189.89	\$1,189.89	\$1,189.89	\$1,189.89	\$1,189.89	\$1,189.89	\$1,189.89
Ahorro por disminución de error de verificación		\$713.93	\$713.93	\$713.93	\$713.93	\$713.93	\$713.93	\$713.93	\$713.93	\$713.93	\$713.93	\$713.93	\$713.93
Ahorro por eliminación de error de captura		\$793.28	\$793.28	\$793.28	\$793.28	\$793.28	\$793.28	\$793.28	\$793.28	\$793.28	\$793.28	\$793.28	\$793.28
Total de ahorros en proceso de nómina		\$2,697.08	\$2,697.08	\$2,697.08	\$2,697.08	\$2,697.08	\$2,697.08	\$2,697.08	\$2,697.08	\$2,697.08	\$2,697.08	\$2,697.08	\$2,697.08
Flujos Corrientes	(\$28,678.30)	\$4,299.60	\$4,299.60	\$4,299.60	\$4,299.60	\$4,299.60	\$4,299.60	\$4,299.60	\$4,299.60	\$4,299.60	\$4,299.60	\$4,299.60	\$4,299.60
Inflación Proyectada *		2.50%	2.15%	2.00%	1.90%	1.70%	1.50%	1.15%	1.00%	1.20%	1.50%	1.70%	2.20%
Flujos Constantes	(\$28,678.30)	\$4,194.73	\$4,108.44	\$4,025.92	\$3,950.86	\$3,884.61	\$3,827.40	\$3,783.89	\$3,746.42	\$3,702.00	\$3,667.29	\$3,596.32	\$3,509.12
Flujos valor actual acumulado	(\$28,678.30)	(\$22,483.57)	(\$18,377.13)	(\$14,351.21)	(\$10,400.35)	(\$6,515.53)	(\$2,686.13)	\$1,035.76	\$4,842.16	\$8,544.16	\$12,191.46	\$15,777.80	\$19,286.92

\* Proyecciones : Bursimétrica

Tabla 16

Para poder realizar la evaluación económica y poder establecer parámetros anuales, se tomaron los totales anuales con la finalidad de establecer los indicadores principales para realizar la evaluación. De este modo se tiene un modelo económico anual, mismo que se presenta a continuación :

**MODELO PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA INVERSIÓN**

CONCEPTO	1997	1998
<b>A) COSTOS DE ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN</b>		
Inversión en equipo ( USD )	\$3,377.00	
Inversión en equipo ( M.N. )	\$26,678.30	
Total de inversión	\$26,678.30	
<b>B) COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		
Costo adicional de mantenimiento		(\$1,217.83)
Ahorro en consumibles requeridos ( Tarjetas )		\$1,040.00
Ahorro en reposiciones y nuevos ingresos		\$208.00
Ahorro del revisor de tarjetas de tiempo		\$9,600.00
Ahorro del capturiista de nómina		\$9,600.00
Total de ahorros en operación		\$18,230.17
<b>C) COSTOS DE PROCESO DE NÓMINA</b>		
Ahorro en registro fraudulento		\$14,278.68
Ahorro por disminución de error de verificación		\$8,567.21
Ahorro por eliminación de error de captura		\$9,519.12
Total de ahorros en proceso de nómina		\$32,365.01
Flujos Corrientes	(\$26,678.30)	\$51,595.18
Inflación Proyectada *		22.53%
Flujos Constantes	(\$26,678.30)	\$42,108.20
Flujos valor actual acumulado	(\$26,678.30)	\$15,429.90
Valor Presente Neto	\$15,429.90	
TIR (Flujos Corrientes)	93.40%	
TIR (Flujos Constantes)	57.84%	

\* Proyecciones : Bursamétrica

Tabla 17

En la tabla 17 se muestran los flujos de efectivo corrientes y los flujos de efectivo constantes. Los flujos corrientes son los que se elaboran con los valores nominales en un momento determinado. En contraste, el uso de flujos constantes asume, de manera implícita, que la inflación futura afectará para la realización de la evaluación.

Básicamente existen tres métodos para el análisis de los flujos de efectivo de un proyecto para poder determinar la viabilidad del mismo. Estos son :

1. Cálculo del Valor Presente Neto
2. Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR)
3. Cálculo del Tiempo de Recuperación de la Inversión

#### 4.5.2. Cálculo del Valor Presente Neto :

El valor presente neto es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. Para el cálculo del valor presente neto se utiliza la siguiente fórmula :

$$VPN = Fe_0 + \frac{Fe_1}{(1+i)^1} + \frac{Fe_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{Fe_n}{(1+i)^n}$$

Donde :

VPN = Valor Presente Neto

$Fe_n$  = Flujo de Efectivo durante el período "n"

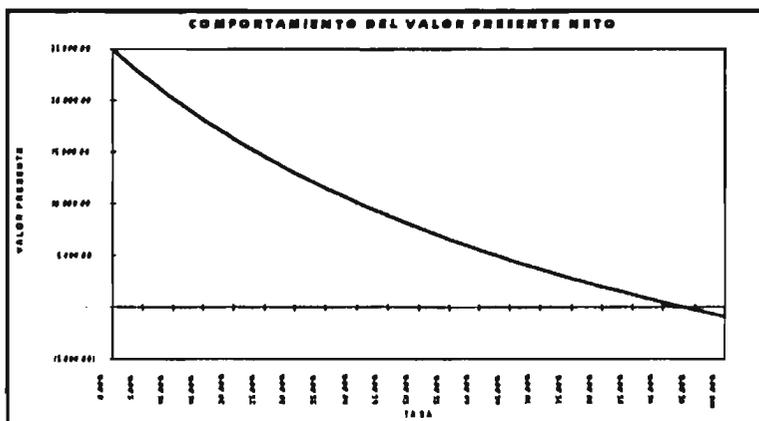
i = Tasa de Descuento

Cuando se hacen cálculos de transferir, en forma equivalente, dinero del presente al futuro, se utiliza una "i" de Interés o de crecimiento del dinero; pero cuando se quiere transferir cantidades futuras al presente; como en este caso, se usa una "tasa de descuento" llamada así porque descuenta el valor del dinero en el futuro a su equivalente en el presente y a los flujos traídos al tiempo cero se les llama flujos descontados.

Sumar los flujos descontados en el presente y restar la inversión inicial equivale a comparar todas las ganancias esperadas contra todos los desembolsos necesarios para producir esas ganancias, en términos de su valor equivalente en este momento o tiempo cero. De este modo, para aceptar un proyecto las ganancias deberán ser mayores que los desembolsos, lo cual dará por resultado que el Valor Presente sea mayor a cero ( $VPN > 0$ ).

El Valor Presente Neto está determinado fundamentalmente por la tasa de descuento "i" que se utilice. Con esto tenemos que si se le exige un rendimiento muy alto al proyecto, es decir que la "i" sea muy alta, fácilmente el Valor Presente puede volverse negativo.

En el caso particular de nuestro modelo se utilizó como tasa de descuento la tasa estimada de inflación para el año de 1997 que es de 22.53%; sin embargo, el comportamiento que presenta el Valor Presente Neto de los flujos está representado en la gráfica 9.



Gráfica 9.

El modelo propuesto presenta un Valor Presente neto de \$15,429.90, lo cual hace parecer en primera instancia al proyecto atractivo, ya que no existe mayor riesgo en la implantación de los sistemas biométricos y el monto de los ahorros logrados es considerable. Si se realizara la evaluación con un horizonte de 2 años se tendría un Valor Presente de \$50,663.94.

#### 4.5.3. Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es aquella con la cual los flujos de efectivo futuros, al ser traídos a valor presente, igualan el flujo inicial (inversión); es decir, la Tasa Interna de Retorno es la tasa de descuento con la cual el valor presente neto es igual a cero :

$$0 = Fe_0 + \frac{Fe_1}{(1+i)^1} + \frac{Fe_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{Fe_n}{(1+i)^n}$$

Donde

$Fe_n$  = Flujo de Efectivo durante el periodo "n"

$i$  = Tasa Interna de Retorno

Se podría decir que la tasa interna de retorno es aquella que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. Se utiliza para conocer cuál es el valor real del rendimiento del dinero en una inversión. Para determinar lo anterior, se pueden utilizar tanteos (en base a prueba y error) o por medio de un método de solución de ecuaciones, con lo cual se puede obtener la Tasa Interna de Rendimiento que iguale la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. Se llama también TIR porque supone que el dinero que se gana año con año se reinvierte en su totalidad.

En este caso en particular se tiene una TIR de 93.40% sin tomar en cuenta la inflación; es decir, sin tomar en cuenta la tasa de descuento. Si tomamos en cuenta la tasa de descuento como la tasa de inflación proyectada para el año 1997, tenemos que el proyecto alcanza una TIR de 57.84%. Para el caso de un horizonte de dos años se alcanza una TIR de 118.33%, lo cual se encuentra por arriba de cualquier tasa mínima atractiva.

Esta TIR de 57.84% se puede considerar como una tasa sumamente atractiva si consideramos los siguientes aspectos:

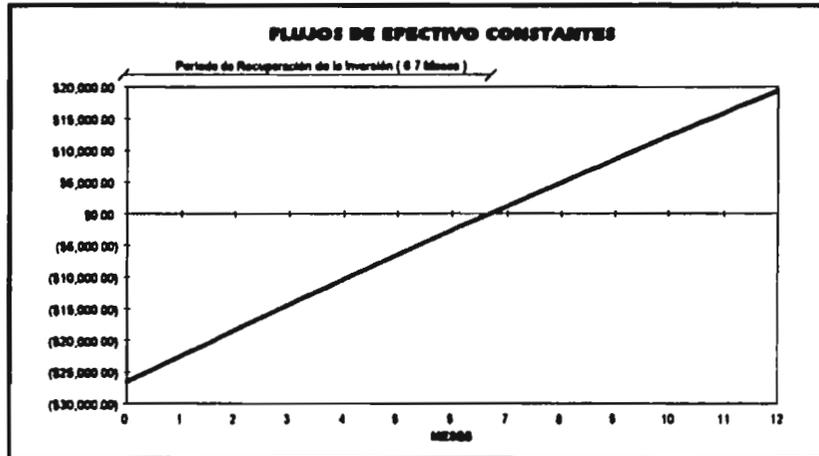
- La tasa es muy atractiva ya que es una tasa de casi 60%, considerando la inflación proyectada para el período; siendo que cualquier tasa mínima atractiva (TREMA) aceptable, tomando en cuenta el riesgo involucrado, sería un poco mayor a la tasa de inflación esperada en el período.
- La TIR de 57.84% se alcanza al primer año, lo cual lo hace aún más atractivo debido al tiempo de vida del proyecto tan corto

#### **4.5.4. Cálculo del Tiempo de Recuperación de la Inversión**

Al hacer estudios económicos que implican la compra de nuevos equipos es conveniente calcular el llamado "Tiempo de Recuperación de la Inversión"; es decir, el número de períodos "n" que deben de transcurrir antes de que la inversión original haya sido totalmente recuperada mediante las entradas de efectivo, o en el caso particular, los ahorros generados por el nuevo equipo.

El tiempo de recuperación es una medida de la rapidez con que el proyecto reembolsará el desembolso original de capital. El tiempo de recuperación que se considera para un proyecto varía en función del grado de riesgo que está implícito en la inversión, así como del monto de la misma.

Para el caso particular, como ya se mencionó, sólo se tomó un año de vida del proyecto, lo que ocasiona que tengamos un tiempo de recuperación de la inversión de 6.7 meses, lo cual hace aún más atractivo el proyecto por su rápida recuperación de la inversión como se muestra en la gráfica 10



Gráfica 10

En resumen se puede afirmar que el proyecto se considera ampliamente aceptable, ya que cualquiera de los aspectos que se utilice para medir los beneficios resulta completamente favorable.

## **CONCLUSIONES GENERALES**

---

## **CONCLUSIONES GENERALES**

Desde un principio, al evaluar la factibilidad de la sustitución de los relojes checadores por el sistema de identificación biométrica "ID-3D Hand Key", el proyecto resultó ser muy alentador.

El hecho de que el funcionamiento actual con el reloj checador sea un procedimiento muy antiguo y que no ha sufrido mayores cambios en mucho tiempo, lo hace susceptible a un gran número de mejoras, lo cual hace pensar en la existencia de nuevas alternativas basadas en innovaciones tecnológicas.

Estas nuevas alternativas son sistemas de identificación directa, es decir, aquellos que identifican a la persona directamente; estos son los sistemas biométricos. Existen varias opciones en el mercado, siendo el más apropiado para el registro de la puntualidad y la asistencia el "ID-3D Hand Key" principalmente por sus características de :

- Alto nivel de confiabilidad : Entre los sistemas analizados el porcentaje de error por rechazo varía desde 0.10% hasta 9.40%, siendo que el "ID-3D Hand Key" presenta

un porcentaje más bajo de 0.10%, lo cual para el propósito que se persigue es muy bueno.

- Bajo nivel de error: El "ID-3D Hand Key" presenta un porcentaje de error de aceptación de 0.10%, estando únicamente por debajo de sistema que utiliza la retina para la identificación, debido a que este sistema está enfocado al control de áreas de alta seguridad.
- Costo aceptable : El "ID-3D Hand Key" se encuentra entre los sistemas biométricos que presentan el más alto costo-beneficio. Si tomamos en cuenta que además ofrece la posibilidad de realizar una serie de ahorros adicionales y que ofrece niveles de error muy bajos se puede considerar como la mejor opción.
- Tiempo de Verificación : Cuando se realiza la identificación de los usuarios, en lo particular para el registro de la puntualidad y la asistencia se requiere un equipo rápido para evitar aglomeraciones. El "ID-3D Hand Key" presenta un tiempo promedio de verificación de un segundo.

Cuando se habla de innovaciones tecnológicas, frecuentemente se tiene la idea de sistemas con un alto costo. En muchas de las ocasiones esto se debe a la falta de información, ya que no existe un mayor análisis de las nuevas opciones. Como se demostró el "ID-3D Hand Key" ciertamente tiene un costo de adquisición más elevado que un reloj checador o que un sistema de tarjetas, ya sea de banda magnética o de

código de barras, pero sus principales beneficios no están representados por este costo inicial.

Los principales beneficios económicos del sistema propuesto se basan en la reducción de gastos debido a la eliminación de procesos manuales y la reducción de gastos por el mal manejo de los sistemas actuales. Los ahorros comparados con la operación con un reloj checador pueden alcanzar los \$51,500.00 al año, los cuales se pueden destinar a procesos de mejora o simplemente a elevar la producción.

Aunado a esto se puede observar que debido a que con la utilización de un reloj checador las fugas económicas son considerables, al realizar la evaluación con base en estos ahorros se obtienen las siguientes ventajas :

- Recuperación de la inversión en un período muy corto : 6.7 meses
- Una TIR del proyecto de 57.847%, descontando la inflación proyectada y considerando un horizonte para la evaluación de un año.

En general, observando el corto plazo de recuperación y el alto rendimiento ofrecido se recomienda ampliamente la ejecución de dicho proyecto, ya que de este modo no únicamente se modernizan áreas de la industrias que actualmente no se consideraban como susceptibles de mejoras, sino que también se optimiza la operación

*Conclusiones Generales*

---

de ciertos procedimientos en los cuales se encuentra una considerable fuga económica y la cual frecuentemente no es identificada.

## **BIBLIOGRAFÍA**

---

---

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **LA INNOVACIÓN Y EL EMPRESARIO INNOVADOR**

Drucker Peter F.

Editorial Hermes

1ª edición

México 1991.

### **PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD**

Everett E. Adam, James C. Hershauer, William A. Ruch

Editorial Trillas

1ª edición

México 1985.

### **EL SISTEMA INTERNACIONAL Y AMERICLATINA, LA TERCER REVOLUCION INDUSTRIAL**

Ominami Carlos

Grupo Editorial Latinoamericano

1ª edición

1986.

### **LA PRODUCCION INDUSTRIAL, SU ADMINISTRACION**

Locker Keith

Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A.

5ª edición

México 1988.

---

**INGENIERIA DE CONTROL MODERNA**

Ogata Katsuhiko

Prentice-Hall Hispanoamericana S.A.

3ª Edición

México 1986.

**MACRO ANÁLISIS, LA ECONOMÍA HOY**

Canacinfra

Centro de Estudios Económicos

1ª edición

México 1995

**EVALUACIÓN DE PROYECTOS**

Baca Urbina Gabriel

Mc Graw Hill

3ª edición

México 1995

**INGENIERÍA ECONÓMICA**

Blank Leland T.

Mc Graw Hill

3ª edición

México 1992

**ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN**

Coss Bu

Ilmusa

1ª edición

México 1995

GUÍA PARA LA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN  
Nacional Financiera  
Subdirección de Información Técnica y Publicaciones  
1ª edición  
México 1995