SISTEMA DE SEGURIDAD INTELIGENTE BASADO EN RECONOCIMIENTO DE PATRONES MEDIANTE TECNOLOGÍA KINECT PARA RESTRINGIR EL ACCESO NO AUTORIZADO A CONSOLAS DE ADMINISTRACIÓN Y MONITOREO.

César Ayala Cajas[1], Rosa Guerrero Idrovo[2], Carlos Prócel[3], Paulo Guerra Terán[4]

1 Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE), Ecuador, graciela.guerrero@live.com
2 Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE), Ecuador, andres.ayala@outlook.com
3 Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE), Ecuador, carlos.procel@hotmail.com
4 Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE), Ecuador, prguerra@espe.edu.ec

RESUMEN

El avance vertiginoso de las TICS y el manejo adecuado de la información son elementos que permiten a las empresas ser altamente competitivas, siendo estos los pilares para que una organización pueda tener éxito en un entorno altamente dinámico, por lo que el tratamiento de la información constituye un problema de seguridad que debe ser abordado y tomado en cuenta por todos los integrantes de una organización.

El propósito de la presente investigación es, brindar una solución altamente fiable a los problemas de seguridad de la central de monitoreo de data center de la empresa Asistencia PC. El dispositivo a usar es Microsoft Kinect[1], del cual aprovecharemos sus diferentes sensores[2], que nos permitirá desarrollar un agente inteligente capaz de prevenir cualquier acceso no deseado a una consola de administración de Data Center. Cuando el operador abandona la consola de monitoreo y administración, el sistema bloqueará automáticamente de manera inmediata la consola denegando el acceso a cualquier persona que no esté autorizada; por lo tanto, éste sistema es necesario dado la ocurrencia que ha tenido éste tipo de hechos en la organización debido a que las actividades del operador le obligan a dejar su puesto de trabajo constantemente, dejando expuesto el sistema cuando se presenta un descuido, ocasionando perdida y filtrado de información.

Palabras Clave: Kinect, Sensor, Seguridad, Agente Inteligente, Data Center, Monitoreo y Administración.

ABSTRACT

The rapid advance of ICT and the proper handling of information are elements that allow companies to be highly competitive, which are the pillars for an organization to succeed in a highly dynamic environment, so that the processing of information is a security issue that must be addressed and taken into account by all members of an organization.

[1] **Microsoft Kinect** es un controlador de juego libre y entretenimiento creado por Alex Kipman, desarrollado por Microsoft para la videoconsola Xbox 360. [1]
[2] Un **sensor** es un dispositivo que está capacitado para detectar acciones o estímulos externos y responder en consecuencia.[2]

The purpose of this research is to provide a highly reliable solution to the security problems of Data Center's Management Console from Asistencia PC company. The device used is Microsoft Kinect[3], which will take advantage of their different sensors[4], allowing us to develop an intelligent agent able to prevent unwanted access to a Data Center's Management Console. When the operator leaves the monitoring and management console, the system automatically locks the console immediately denying the access to a person not authorized, therefore, this system is necessary because the occurrence that has had this type of security issues in the organization, because operator activities forced him to leave his job constantly, exposing the system when an oversight presents, causing loss and filtering of information.

KeyWords: Kinect Sensor, Security, Intelligent Agent, Data Center Monitoring and Administration.

1. INTRODUCCIÓN

El manejo de la información de las empresas y cualquier otra organización que se apoye en la tecnología está sujeto a tener problemas en su seguridad, problemas que deben ser atendidos con estricta responsabilidad ya que esta constituye en un recurso invaluable para la organización. [5]

La empresa requiere implementar un mecanismo de control para la consola de administración de sus servidores con el fin de resguardar la integridad de los mismos.

En cuanto a seguridad de la información dicha empresa ha implementado políticas para ser cumplidas por sus colaboradores poniéndole especial énfasis al personal a cargo de la administración de su Data Center. El incumplimiento de las reglas de seguridad podría ocasionar el acceso de personas no autorizadas a la consola de Data Center dejando expuesta información crucial para el rol del negocio.

Para ello, se diseñará un prototipo de un sistema de seguridad inteligente, capaz de detectar cuando el operador de la consola de administración se ha retirado de su puesto de trabajo y éste no ha bloqueado la misma, el sistema automáticamente lo hará. Con este fin, el sistema contará con un dispositivo llamado Kinect con el cual hará uso de un sensor de video CMOS[5], un emisor de matriz infrarroja más un sensor de recepción infrarroja. Además, se realiza el desarrollo en plataforma con sistema operativo Windows debido a la compatibilidad, siendo Kinect un dispositivo creado por Microsoft.

2. METODOLOGÍA

El desarrollo de un agente inteligente requiere de una metodología ágil debido a que se debe realizar un afinamiento constante de los algoritmos de aprendizaje y reconocimiento de patrones. Por lo tanto las metodologías de desarrollo de software convencionales no se ajustan a las necesidades del desarrollo del presente prototipo. [6]

La metodología de Prototipo fue escogida para el desarrollo del proyecto, ya que permite tener una presentación del software real y tangible en ciclos cortos, la obtención de un prototipo permite al cliente aclarar las ideas del producto a mostrar, e incluso puede sugerir modificaciones sobre la marcha siempre que estas no se encuentren fuera del alcance del proyecto.

La metodología de prototipo consta de las siguientes fases: [7]

- Recolección de requerimientos,
- Diseño rápido,
- Construcción del prototipo,
- Evaluación y refinamiento de requerimientos,
- Producto construido.

---

[3] **Microsoft Kinect** is a controller free gaming and entertainment created by Alex Kipman, developed by Microsoft for the Xbox 360.[1]
[4] A sensor is a device that is capable of detecting actions or external stimuli and respond accordingly.[2]
[5] **Sensor de Video CMOS** es un sensor que detecta la luz y es posible integrar más funciones en un chip sensor, como por ejemplo control de luminosidad, corrector de contraste, o un conversor analógico-digital.[3]

2.1 Recolección de Requerimientos del Prototipo

La técnica a utilizar en el presente proyecto, es la técnica de entrevista donde el entrevistado es Antonio Zúñiga, coordinador del área de Tecnología de la Información en la empresa COFAPAZ S.A, a su vez los entrevistadores son el Sr. Andrés Ayala y la Srta. Graciela Guerrero, desarrolladores del prototipo inteligente.

2.1.1 Requerimientos Funcionales

- **Visualizar al individuo**: El prototipo a presentar, visualiza a un individuo cualquiera que pose frente al dispositivo Kinect, el mismo que reflejará en una ventana, los puntos del cuerpo que presenta mediante la clase Skeleton. En caso de no mostrarse los puntos Skeleton, el usuario deberá realizar movimientos suaves para que sea visualizado por el dispositivo Kinect.

- **Aprendizaje del usuario operador:** Para realizar el aprendizaje, el usuario (operador de la consola de Data Center) deberá ser visualizado por el dispositivo Kinect, ubicándose al frente del mismo y realizando movimientos suaves y cortos, mediante la ventana de Administración SIS[6](Sistema Inteligente de Seguridad), el administrador procede a realizar la respectiva grabación del esqueleto. Esta información se guarda automáticamente en una base de datos para luego ser comparada.

- **Bloqueo de Sistema Windows:** Cada vez que el usuario salga del foco de la cámara de Kinect, el sistema procede a bloquear la plataforma de trabajo.

- **Reconocimiento del Usuario:** Una vez guardada la información del operador, cada vez que el usuario se presente ante el dispositivo Kinect, debe ser comparado, si es válida la información obtenida (si el patrón almacenado es igual al objeto presentado), el usuario puede ingresar correctamente, caso contrario no podrá ingresar a su ambiente de trabajo.

2.1.2 Requerimientos No Funcionales

- **Usuario**
  - La aplicación puede identificar los puntos (Skeleton) de cualquier usuario.
  - La aplicación debe reconocer a un único usuario operador.
  - La estatura o peso no afectará al desarrollo de la aplicación.
  - La distancia entre la el dispositivo Kinect y el usuario debe ser máximo 3 metros.

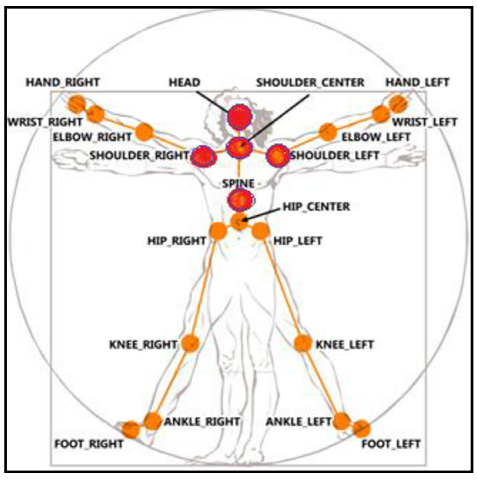

Fig. 1: Posiciones del cuerpo detectadas por los sensores (Kinect)

[6]Sistema Inteligente de Seguridad, nombre otorgado por los desarrolladores del presente proyecto para nombrarle al agente desarrollado.

- **Operación con distancias de puntos (Skeleton)**
  - Las distancias generadas entre puntos del esqueleto seleccionados (Cuello, Hombro Izquierdo, Hombro Derecho y Espina), se suman y se obtiene la media, medida única que identificará al usuario correcto.

$$d = \sqrt{(x_a - x_b)^2 + (y_a - y_b)^2 + (z_a - z_b)^2} \quad [10] \quad (1)$$

Donde:

d: Distancia entre dos puntos A y B en el espacio expresada en *cm.*

x_a: Posición en la coordenada x del punto A

x_b: Posición en la coordenada x del punto B

y_a: Posición en la coordenada y del punto A

y_b: Posición en la coordenada y del punto B

z_a: Posición en la coordenada z del punto A

z_b: Posición en la coordenada z del punto B

Tabla I: Puntos del esqueleto (nombre otorgados)

Nombre Distancia	Punto 1	Punto 2
Cuello	Cabeza	Cuello
Clavícula Izquierda	Cuello	Hombro Izquierdo
Clavícula Izquierda	Cuello	Hombro Derecho
Espina	Cuello	Espina

- **Diseño**
  - El diseño estético de la aplicación quedará al gusto del diseñador del sistema.
- **Ubicación Kinect**
  - Kinect debe ser posicionado en un lugar fijo, debido a que, la comparación se realiza de acuerdo al aprendizaje (debe mantenerse en la misma posición en la que se realizo el aprendizaje).
- **Usabilidad**
  - El uso de la aplicación ha de resultar intuitivo, se proporcionara la debida capacitación de uso al administrador del sistema inteligente.
- **Seguridad**
  - El agente inteligente habilitará la consola de monitoreo únicamente cuando se presente un patrón conocido, es decir cuando el operador registrado se presente ante el dispositivo Kinect.
- **Tiempo de Respuesta**
  - El tiempo promedio de respuesta de reconocimiento del operador es de cinco segundos.

2.2 Diseño del Prototipo

2.2.1 Herramientas Base

Dado que el agente inteligente utiliza el dispositivo Kinect como sensor, la plataforma en la que se realiza el desarrollo es Windows 7 por su compatibilidad con productos Microsoft.

Para poder cumplir el primer requerimiento funcional, es estrictamente necesario poseer el dispositivo Kinect conectado al computador, luego se debe ejecutar el programa Administrador del SIS, para obtener la ventana de visualización del esqueleto del usuario, ésta interfaz se encuentra desarrollada en Microsoft Visual Studio 2010 C#.

Para el segundo requerimiento el Administrador, debe manipular la ventana y poder grabar al usuario, para guardar esta información se utiliza la base de datos SQL Server Express 2008 R2.

Para satisfacer el tercer requerimiento, creamos un procedimiento almacenado en base de datos SQL Server 2008 donde calcula la distancia y se eliminan datos generados por el ruido de esta manera se incrementa la confiabilidad del reconocimiento.

Finalmente, para efectuar el reconocimiento del usuario, el agente bloquea la plataforma Windows mediante una función llamada LockWorkStation[7].

2.2.2 Información Base

Para el desarrollo del prototipo en cuestión, se cuenta con información de tipo tecnológico, que fue obtenida a partir de una entrevista realizada en la empresa Cofapaz S.A, quienes facilitaron para este trabajo el detalle de la funcionalidad que requería en el prototipo.

Para ello se identificaron los siguientes roles en el sistema prototipo:

- **Administrador:** Usuario que posee todos los privilegios para realizar la gestión del sistema prototipo inteligente, es el encargado del ingreso y aprendizaje de información de un nuevo operador.
- **Usuario:** Es aquel que puede poseer o no el permiso para acceder a la consola de administración y monitoreo del Data Center tan solo con presentarse ante el dispositivo Kinect e ingresando la clave de operador.
- **Sensor:** Es el encargado de usar de detectar la presencia humana del usuario expuesto ante el dispositivo Kinect.
- **Clasificador:** El clasificador se encarga de realizar un proceso para obtener la posición espacial de las articulaciones llamado skeleton (esqueleto), luego procede a validar la información obtenida versus la información guardada para dar paso al actuador.
- **Actuador:** El actuador es aquel que envía la orden al sistema operativo para realizar su rol correspondiente (bloquear/desbloquear).
- **Sistema Operativo**: En dependencia de la validación de patrones que obtenga el usuario, el sistema operativo se bloquea o desbloquea al ingresar la clave del Sistema Operativo Windows.

2.2.3 Algoritmo general de reconocimiento propuesto para la solución

El algoritmo de reconocimiento empleado se lo detalla en las siguientes fases:

a) Identificar las articulaciones de un usuario que se encuentre en el área de reconocimiento del dispositivo Kinect. La identificación de las articulaciones se hace mediante un agente que recibirá como entradas: un flujo de video VGA[8] y un flujo de video infrarrojo.

b) A partir de estos datos, se genera un esqueleto con sus articulaciones, en caso de presentarse un usuario frente al sensor.

c) Identificar la posición tridimensional de las articulaciones, así como también las distancias entre ellas.

d) Hacer una comparación de información de las variantes identificadas para el usuario operador del Data Center versus el individuo captado con el sensor, y determinar si la información se encuentra en un valor de exactitud del 90.00% acordado con el cliente. Si se encuentran aciertos bajo el rango de exactitud se procede a realizar el procedimiento de desbloquear el PC, caso contrario se bloquea.

2.3 Construcción del Prototipo

Para la construcción del prototipo se identificaron los siguientes casos de uso:

1. Gestionar Usuarios
2. Iniciar Proceso de Aprendizaje
3. Generar proceso de aprendizaje

---

[7] **LockWorkStation** es una función de la librería Microsoft.Windows, la cual bloquea la pantalla de la estación de trabajo. [9]

[8] **VGA** se utiliza tanto para denominar a una pantalla de computadora analógica estándar. Fue el último estándar de gráficos introducido por IBM al que se atuvieron la mayoría de los fabricantes, convirtiéndolo en el mínimo que todo el hardware gráfico soporta antes de cargar un dispositivo específico.[4]

4. Generar posición de articulaciones
5. Iniciar proceso de reconocimiento
6. Generar el patrón de reconocimiento
7. Ingresar contraseña del sistema operativo
8. Enviar orden de bloqueo
9. Bloquear Sistema Operativo
10. Desbloquear Sistema Operativo
11. Detener el Agente

El agente inteligente se puede representar en el siguiente diagrama de casos de uso:

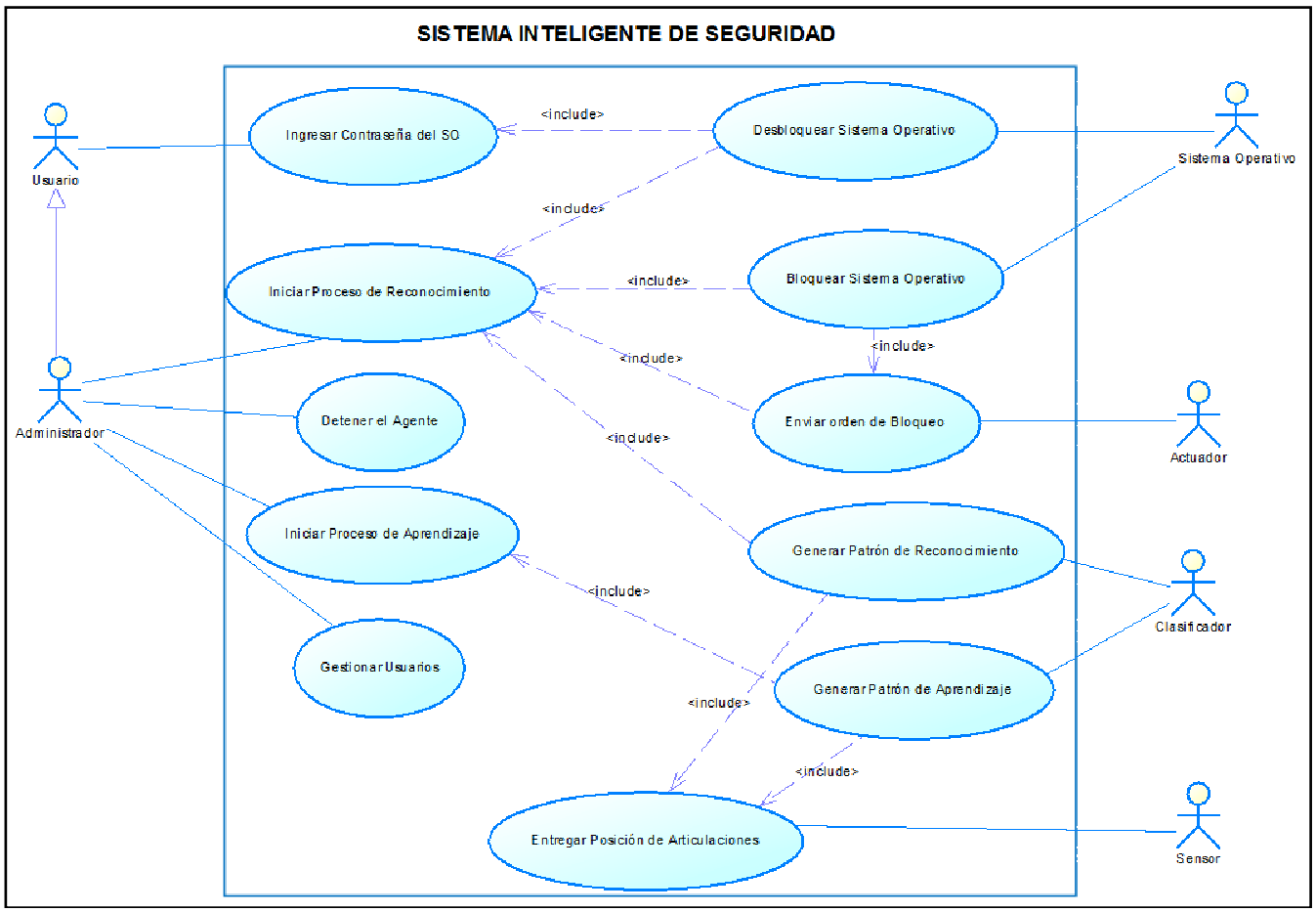

Fig. 2: Diagrama de Casos de Uso

2.4 Evaluación y refinamiento de requerimientos

Para realizar la evaluación del prototipo desarrollado, se han planteado 5 escenarios de trabajo:

Tabla II: Escenario de Prueba 1 - Se Acepta

#	Escenario	#	Actividad	Resultado esperado
1	Registrar a un operador	1	Abrir el agente SIS.	Se muestra menú de administración del agente.
		2	Ingresar contraseña correcta.	Si la contraseña coincide con la almacenada se habilita el menú y oculta la opción de ingreso de clave. Si la contraseña no coincide con la almacenada muestra el mensaje de error "Clave incorrecta".
		3	Hacer clic en el botón "Administrar Operador".	Se habilitan los botones de edición de operador y de deshabilita los modos de Aprendizaje y Reconocimiento.
		4	Hacer clic en el botón "+".	Habilita la caja de texto "Nombre", el botón "Guardar" y deshabilita los botones "+ , Editar".
		5	Ingresar en la caja de texto "Nombre" el nombre del Operador y hacer clic en "Guardar".	Si el usuario no existe se muestra el mensaje "Usuario <nombre ingresado> registrado", habilita las opciones del menú principal y se adiciona al menú desplegable el usuario. Si el usuario ya existe se muestra el mensaje de error "Error, ya existe un usuario <nombre ingresado> registrado" y habilita las opciones del menú principal.

Tabla III: Escenario de Prueba 2 - Se Acepta

#	Escenario	#	Actividad	Resultado esperado
2	Aprender a un operador registrado en el sistema	1	Abrir el agente SIS.	Se muestra menú de la administración del agente.
		2	Ingresar contraseña.	Si la contraseña coincide con la almacenada se habilita el menú y oculta la opción de ingreso de clave. Si la contraseña no coincide con la almacenada muestra el mensaje de error "Clave incorrecta".
		3	Selección de operador del menú desplegable "Operador".	El operador se encuentra en la lista.
		4	Hacer clic en el botón "Aprender".	Se muestra un mensaje en consola con la frase "APRENDIENDO: Operador=<Operador Seleccionado>".
		5	Ubicar al operador frente al dispositivo.	Ventana de monitoreo muestra el progreso del aprendizaje hasta completar el 100%.
		6	Hacer clic en el botón "Detener" cuando la ventana de monitoreo muestre al 100% sus barras de progreso.	El sistema muestra el mensaje de "Stand by" en la consola.

Tabla IV: Escenario de Prueba 3 - Se Acepta

#	Escenario	#	Actividad	Resultado esperado
3	Reconocer a un operador registrado en el sistema	1	Abrir el agente SIS.	Se muestra menú de la administración del agente.
		2	Ingresar contraseña.	Si la contraseña coincide con la almacenada se habilita el menú y oculta la opción de ingreso de clave. Si la contraseña no coincide con la almacenada muestra el mensaje de error "Clave incorrecta".
		3	Selección de operador del menú desplegable "Operador".	El operador se encuentra en la lista.
		4	Hacer clic en el botón "Reconocer".	Se muestra un mensaje en consola con la frase "RECONOCIMIENTO".
		5	Ubicar al operador frente al dispositivo.	Si los patrones del operador coinciden con los del operador seleccionado la ventana de monitoreo muestra el progreso de comparación hasta completar el 100% y el sistema muestra el mensaje de "Desbloqueado". Si los patrones del operador no coinciden con los del operador seleccionado la ventana de monitoreo muestra el progreso de comparación incompleto en todos o al menos uno de sus barras de progreso y el sistema muestra el mensaje de "Bloqueado" permanentemente.
		6	Hacer clic en el botón "Detener".	El sistema muestra el mensaje de "Stand by" en la consola.

Tabla V: Escenario de Prueba 4 - Se Acepta

#	Escenario	#	Actividad	Resultado esperado
4	Eliminar a un operador	1	Abrir el agente SIS.	Se muestra menú de la administración del agente.
		2	Ingresar contraseña correcta.	Si la contraseña coincide con la almacenada se habilita el menú y oculta la opción de ingreso de clave. Si la contraseña no coincide con la almacenada muestra el mensaje de error "Clave incorrecta".
		3	Selección de operador del menú desplegable "Operador".	El operador se encuentra en la lista.
		4	Hacer clic en el botón "Administrar Operador".	Se habilitan los botones de edición de operador y de deshabilita los modos de Aprendizaje y Reconocimiento.
		5	Hacer clic en el botón "Editar".	Habilita la caja de texto "Nombre", el botón "Guardar, -" y deshabilita los botones "+ , Editar".
		6	Hacer clic en el botón "-"	Se muestra el mensaje "El usuario ha sido eliminado", habilita las opciones del menú principal y se elimina del menú desplegable el usuario.

Tabla VI: Escenario de Prueba 5 - Se Acepta

#	Escenario	#	Actividad	Resultado esperado
5	Cambiar de nombre a un operador	1	Abrir el agente SIS.	Se muestra menú de la administración del agente.
		2	Ingresar contraseña correcta.	Si la contraseña coincide con la almacenada se habilita el menú y oculta la opción de ingreso de clave. Si la contraseña no coincide con la almacenada muestra el mensaje de error "Clave incorrecta".
		3	Selección de operador del menú desplegable "Operador".	El operador se encuentra en la lista.
		4	Hacer clic en el botón "Administrar Operador".	Se habilitan los botones de edición de operador y de deshabilita los modos de Aprendizaje y Reconocimiento.
		5	Hacer clic en el botón "Editar".	Habilita la caja de texto "Nombre", el botón "Guardar, -" y deshabilita los botones "+ , Editar".
		6	Ingresar en la caja de texto "Nombre" el nombre del Operador y hacer clic en "Guardar".	Si el usuario no existe se muestra el mensaje "Usuario <nombre ingresado> registrado", habilita las opciones del menú principal y se actualiza el menú desplegable con los datos nuevos. Si el usuario ya existe se muestra el mensaje de error "Error, ya existe un usuario <nombre ingresado> registrado" y habilita las opciones del menú principal.

2.5 Producto Construido

Concluida la fase de evaluación y refinamiento de requerimientos se obtiene un documento de aceptación por parte del cliente, entonces se declara al prototipo como "Producto Construido".

3. RESULTADOS

De una muestra de 50 reconocimientos del operador contra el patrón almacenado generamos un grafico del porcentaje de aproximación del patrón observado con relación al almacenado en función del tiempo que tardo el agente en recolectar los datos suficientes para verificar al usuario por patrón.

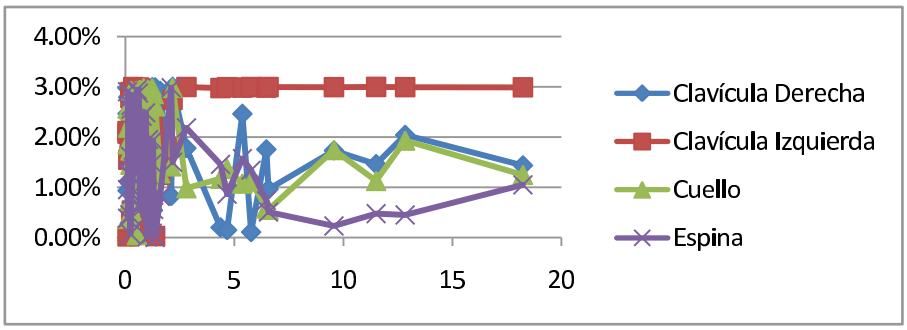

Fig. 3: Porcentaje de aproximación

Mediante el cálculo de la desviación estándar obtenemos los rangos de tiempo y la frecuencia de la muestra.

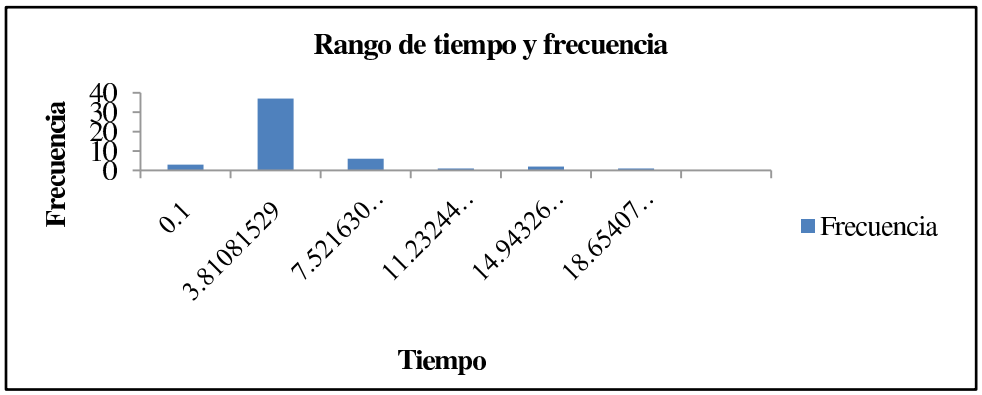

Fig. 4: Histograma de rango, tiempo y frecuencia de la muestra seleccionada

Podemos ver que el tiempo en la que la mayoría de reconocimientos se sitúa entre 0 y 3.81 segundos. Generamos un grafico para aquellos tiempos que superaron los 3.81 segundos.

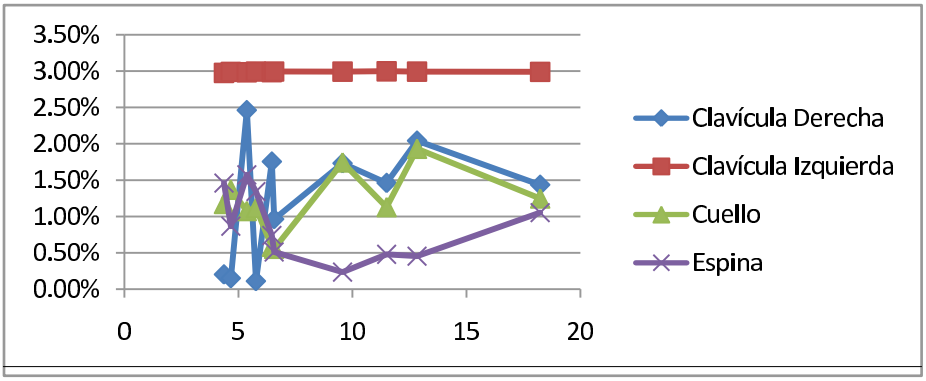

Fig. 5: Porcentaje de tolerancia para tiempos mayores a 3.81 segundos

Como podemos apreciar en la figura 5 aquellos casos en los que el tiempo de reconocimiento supero los 3.81 segundos fueron determinados por la clavícula Izquierda ya que su aproximación al patrón se encontró en el 3.00% de tolerancia el cual es el límite para que un patrón sea aceptado.

Tras este análisis concluimos que dada la simetría en la anatomía humana, tanto la clavícula izquierda como derecha nos deberían presentar los mismos resultados. Dado a que el 20.00% de reconocimientos cayeron en tiempos fuera de lo aceptable de los cuales el 100.00% de ellos fueron a causa de este factor, se debe reconsiderar el cálculo de tolerancia, para ello se lo va a generar a partir del diferencial entre ambas clavículas, es decir de una tolerancia de 3.00% se lo debe cambiar a 3.46%.

4. TRABAJOS RELACIONADOS

Existe una tesis realizada por Aritz Legarretaetxebarria de la Universidad del País Vasco donde se muestra como el dispositivo Kinect puede ser usado para la localización de personas en interiores. [11]

Otro trabajo relacionado es un paper realizado por Microsoft Research Cambridge y Xbox Incubation donde se muestra el reconocimiento de las articulaciones a partir de imágenes de profundidad captadas por el dispositivo Kinect. [12]

5. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

- De acuerdo a las necesidades de la empresa Asistencia PC se enfocó el desarrollo de la presente tesis, cuyo producto constituye un elemento importante dentro de las políticas de seguridad implementadas en la empresa. De esta forma tratamos de solucionar el problema de vulnerabilidad de la consola de administración de Data Center, dado a su exposición a usuarios no permitidos y a la omisión de políticas de manejo de contraseñas.
- Se integró de manera satisfactoria los conocimientos provenientes de diversas áreas del conocimiento, principalmente de las ciencias exactas. Ya que al utilizar sensores ópticos, el agente requiere el cálculo de ubicaciones espaciales. Así como también el análisis estadístico para la atenuación de ruido.

Implementado en lenguajes de programación de alto nivel, con almacenamiento de información en un motor de base de datos.

- Gracias a la encuesta se pudo obtener un diagnóstico de los riesgos de seguridad existentes en la empresa, de los cuales este prototipo logró mitigar uno de los riesgos de mayor impacto cumpliendo con la calidad que exige el cliente, la cual fue determinada mediante una encuesta de satisfacción.
- Se obtuvo el cumplimento satisfactorio de las necesidades de la empresa, gracias al empleo de la metodología de desarrollo de prototipo. Permitiendo generar versiones de manera ágil, logrando obtener un agente depurado y eficaz.
- Se determinó a Kinect como el sensor más adecuado ya que por su sensor infrarrojo puede actuar en ambientes de escasa luminosidad. Adicionalmente al contar con una cámara VGA se puede obtener datos precisos(ubicación de articulaciones) en condiciones ambientales normales.
- Se logró mediante un agente inteligente la identificación de los atributos de una persona que desea acceder a la consola de administración del Data Center, por medio de un proceso de aprendizaje, cuyo valor de confiabilidad llego al 92.00%, tras realizar 240 iteraciones, equivalentes a 8 segundos de aprendizaje ininterrumpido. La curva de aprendizaje del agente es del tipo logarítmica por lo cual, al llegar a iteraciones mayores a 240, el incremento de confiabilidad aumenta en proporciones menores.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Xbox, "Kinect para Xbox 360" 7 de Julio del 2012; http://www.xbox.com/es-ES/Xbox360/Accessories/kinect/Home
- [2] Recursos Tic Web Español, "Sensores" 4 de Diciembre del 2012; http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esotecnologia/quincena11/4quincena11_contenidos_3c.htm
- [3] Cambridge in Colour , "Digital Camera Sensors" 7 de Marzo del 2013; http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/camera-sensors.htm
- [4] Devel no ip, "Definición concisa de los registros VGA estándar y sus campos de bits" 7 de Julio del 2012; http://devel.no-ip.org/hardware/PC/VGA_regs_0000/
- [5] El rincón de Zerial "La importancia de la seguridad de la información" 4 de Abril del 2013; http://blog.zerial.org/seguridad/la-importancia-de-la-seguridad-en-la-informacion/
- [6] Business Intelligence Latin América, Publicado por Luis Infante "Sobre las metodologías tradicionales de desarrollo de sistemas" 4 de Abril del 2013; http://www.bi-la.com/profiles/blogs/sobre-las-metodologias
- [7] Universidad de Belgrano - Argentina "Estrategia de desarrollos por prototipo" 4 de Abril del 2013; http://www.ub.edu.ar/catedras/ingenieria/ing_software/ubftecwwwdfd/mids_web/prototyp/estrdes.htm
- [8] Msdn "Skeletal Tracking" 19 de Diciembre del 2012; http://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh973074.aspx
- [9] Recursos visual basic "Lockworkstation" 23 de Diciembre del 2012; http://www.recursosvisualbasic.com.ar/htm/listado-api/255-api-lockworkstation-para-windows-2000-xp.htm
- [10] Escuela Nacional preparatoria Pedro de Alba "Distancia entre puntos en el espacio" 02 de Abril del 2013; http://distanciapuntosenelespacio.blogspot.com/
- [11] Universidad del País Vasco "Sistema de localización y seguimiento de personas en interiores mediante cámara PTZ basado en las tecnologías Kinect y Ubisense" 01 de Agosto del 2012; http://www.ccia-kzaa.ehu.es/s0140-con/es/contenidos/informacion/tesis_master/es_t_master/adjuntos/11alegarretaech.pdf
- [12] Microsoft Research Cambridge & Xbox Incubation "Real-Time Human Pose Recognition in Parts from Single Depth Images" 01 de Agosto del 2012; http://research.microsoft.com/pubs/145347/BodyPartRecognition.pdf