



Fundación Universitaria
SAN MATEO

TECNOLOGÍA EN GESTIÓN DE REDES DE
TELECOMUNICACIONES



Fundación Universitaria
SAN MATEO

Ingeniería De Telecomunicaciones

Tecnólogo En Gestión De Redes

Acceso Biométrico Para La Fundación Universitaria San Mateo

Trabajo De Grado Modalidad De Opción De Grado

Juan Sebastián Guzmán

Deivi Osmany González Anzola

Director (A)

Gustavo Higuera

Fundación Universitaria San Mateo

2022

NOTA DE SALVEDAD DE RESPONSABILIDAD INSTITUCIONAL

“La Fundación Universitaria San Mateo NO se hace responsable de los conceptos emitidos en el presente documento, el departamento de investigaciones velará por el rigor metodológico de la investigación”.

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	13
CAPÍTULO I.....	14
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	14
Presentación del problema de investigación	14
1.1 Formulación de la pregunta problema:.....	14
Justificación.....	15
Objetivos	15
Objetivo General	15
Objetivos Específicos	15
CAPITULO II.....	17
MARCO TEÓRICO	17
Reconocimiento de patrones	17
Tipos de patrones	18
Identificación de patrones	19
Biometría.....	20
Clasificación de la biometría.....	21
Reconocimiento de huellas dactilares	21
Historia de los sistemas de bases de datos	22
Década de 1950	23

Década de 1960	23
Década de 1970	24
Década de 1980	24
Principios década de los 90	25
Siglo XXI	25
Diferencia entre Datos e información	26
¿Qué es el control de acceso biométrico?	27
¿Qué es la huella dactilar?.....	27
¿Cómo funciona la retina del ojo humano?.....	27
¿Cómo implementar un radioenlace microondas?	28
Paso a paso de la implementación.....	29
Base De Datos MYSQL.....	30
Antecedentes de la investigación	31
Bases teóricas o fundamentos conceptuales.....	32
<i>El Concepto de Datos</i>	32
Bases de datos	33
Huellas dactilares	33
Software libre	33
Bases legales de la investigación	33
CAPITULO III	36
DISEÑO METODOLÓGICO	36
Población.....	36
Técnicas e instrumentos de recolección de datos	36

CAPÍTULO III38

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....38

Resultados del objetivo específico No. 138

Resultados del objetivo específico No. 238

Resultados del objetivo específico No. 342

CAPÍTULO V.....43

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES43

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS44

Índice De Ilustraciones

Ilustración 1. Radio enlace microondas	29
---	----

Índice De Tablas

<i>Tabla 1. Antecedentes de la investigación.....</i>	31
<i>Tabla 2. Sistemas biométricos de seguridad UIT-TX.</i>	34

Dedicatoria

Dedicatoria especial a nuestras familias que siempre están dando apoyo constante e incondicional a este proyecto de ser ingenieros, son ellos quienes nos tienden la mano y siempre están dando respaldo para continuar a pesar de la dificultad y de los percances que se puedan presentar en este largo pero maravillosos camino.

Agradecimientos

Se ofrece un inmenso agradecimiento inicialmente a Dios por la vida y la posibilidad de estudiar una ingeniería muy importante que permite aportar al desarrollo socio-económico del país y de la comunidad. Acto seguido, queremos dar gracias al profesor e ingeniero Gustavo Adolfo Higuera por su apoyo constante y su oportuna e importante ayuda con el desarrollo del presente proyecto de investigación.

Se agradece a la universidad FUNDACION UNIVERSITARIA SAN MATEO por la posibilidad que nos ofrece al permitir que hagamos parte del plantel estudiantil que cursa esta hermosa carrera de ingeniería en telecomunicaciones.

Gracias al grupo de profesores y compañeros de carrera en general.

Resumen

En las instituciones de educación superior se encuentra con la gran necesidad de reconocer las personas que ingresan a sus instalaciones en este caso la Fundación Universitaria San Mateo que es una institución de educación superior con más de 3 décadas de experiencia, con sede principal ubicada en la Transversal 17 # 25-25, y que a través de los años ha tomado cada vez más fuerza en la preparación de futuros ingenieros, gastrónomos, abogados, diseñadores, entre otras profesiones. Sin embargo, tiene algunos inconvenientes en especial en el aspecto de infraestructura, es por este motivo que se busca la ejecución, implementación y adaptación de una red que permita la identificación con biométrico de los estudiantes, docentes y administrativos, que tengan a posteriori la adaptación de una base de datos para otorgar el ingreso a la institución. Al finalizar el proyecto se debe obtener la red de comunicación segura y que sea de fácil adaptación a una base de datos que permita el prototipo de ingreso a la Fundación San Mateo, para que, de esa forma se trabaje de manera convergente entre dos carreras de la institución y con beneficio de la misma.

Palabras clave: Biométrico, Base de Datos, Infraestructura, Lenguajes de uso libre, acceso, microondas, enlaces, portadoras, frecuencia, espectro electromagnético, seguridad, personal, estudiantes, dactilar, poe, medios no guiados.

Abstract

In higher education institutions, there is a great need to recognize the people who enter their facilities, in this case the San Mateo University Foundation, which is a higher education institution with more than 3 decades of experience, with its main headquarters located in the Transversal 17 # 25-25, and that through the years has gained more and more strength in the preparation of future engineers, gourmets, lawyers, designers, among other professions.

However, it has some drawbacks, especially in terms of infrastructure, which is why the execution, implementation, and adaptation of a network that allows biometric identification of students, teachers, and administrators is being sought, with subsequent adaptation. of a database to grant admission to the institution. At the end of the project, the secure communication network must be obtained and easily adapted to a database that allows the prototype to enter the San Mateo Foundation, so that, in this way, work can be done in a convergent manner between two careers the institution and for its benefit.

Key Words: Biométrico, Base de Datos, Infraestructura, Lenguajes de uso libre, acceso, microondas, enlaces, portadoras, frecuencia, espectro electromagnético, seguridad, personal, estudiantes, dactilar, poe, medios no guiados.

Introducción

La red de acceso biométrico es de gran importancia en el control y acceso de personal a la hora de mantener la seguridad de cualquiera de las sedes de la Fundación Universitaria San mateo ya que permite una clara identificación del estudiantado y profesores en general. Este control de acceso puede llegar a generar un alto grado de confiabilidad en los estudiantes y profesores de la universidad debido a sus altos estándares de calidad a nivel mundial y a su vez a su difícil maniobra de violación.

El uso de los sistemas de seguridad de control de acceso evita una gran cantidad de situaciones peligrosas que pueden llevar a pérdidas económicas de la universidad, por tal razón se hace importante, la implementación de controles de acceso biométrico que permitan además de la seguridad de acceso el mantener datos precisos del personal que ingresa a la universidad permitiendo así un control más eficaz.

Este proyecto de investigación plantea la instalación de sensores que permitan la plena y precisa identificación de manera biométrica a los estudiantes y profesores de la universidad, sin necesidad de portar dispositivos adicionales ayudando así a crear un ambiente seguro que a su vez se hace necesario debido al crecimiento exponencial de estudiantes en los últimos años.

El dispositivo debe estar ubicado de manera estratégica en las entrada del edificio y su funcionamiento se deberá a la identificación del personal bien sea por su huella dactilar o la retina del iris de manera visual. Si bien ya la universidad cuenta con dispositivos de seguridad para el control de acceso, este nuevo dispositivo permitiría de una manera más ágil y segura el mismo control del personal añadiendo seguridad extra y evitando otros dispositivos tales como: tarjetas, pines, códigos QR u otros elementos físicos.

Capítulo I

Descripción Del Proyecto

Presentación del problema de investigación

En los últimos años se observa el crecimiento de la Fundación Universitaria San Mateo, por lo cual su población académica también ha aumentado significativamente, por ellos se plantea un proyecto que mejore de alguna forma la comodidad, seguridad y facilidad de acceso de dicha comunidad a las instalaciones de la institución, por ende surge la siguiente pregunta de investigación ¿Es posible desarrollar una red segura inalámbrica y que pueda implementarse en el acceso biométrico de la comunidad académica a la institución?

Por la razón, antes expuesta se genera este proyecto en el cual se plantean la convergencia tanto tecnológica como de coalición entre las diferentes carreras en especial relacionadas a la facultad de ingeniería de la Fundación Universitaria San Mateo. En este se pretende la solución de varios aspectos con el análisis adecuado de los sensores biométricos y bases de datos requeridas, que se van a trabajar, implementar y mantener en futuras aplicaciones, así mismo de conllevar un proyecto continuado por los ciclos propedéuticos y en cada paso de la carrera profesional adicionar y complementar el proyecto.

1.1 Formulación de la pregunta problema:

¿Cómo implementar una red de comunicación inalámbrica segura que dé a la comunidad académica de la Fundación Universitaria San Mateo un ingreso fiable y sencillo usando biométrico?

Justificación

El ingreso a las instalaciones de cualquier empresa viene acompañado de aspectos de vital importancia para garantizar confort, seguridad y parametrización adecuada de información de los integrantes de la organización. Por esto, es que normalmente se solicita un control de identificación y seguimiento de las personas que accedan a la empresa. En ese orden de ideas, se debe tener presente mecanismos como biométricos, ya sea por identificación de huellas, retinas o algún aspecto biológico único e identificador de cada persona.

Debido a lo anterior, se hace totalmente necesario tener la administración, ejecución, desarrollo e implementación de una red de comunicación inalámbrica y que se acople con una base de datos que contenga la información pertinente, efectiva y capaz de relacionar e identificar a cada uno de sus miembros. Para esta ocasión se busca el desarrollo de la red que converja con una base de datos para la Fundación Universitaria San Mateo, la cual puede llegar a constar de más de 4.000 registros contando docentes, administrativos y estudiantes.

Objetivos

Objetivo General

Implementar una red de acceso biométrico para que los estudiantes puedan ingresar a la Fundación Universitaria San Mateo de manera segura, almacenando datos de identificación en una base de datos establecida.

Objetivos Específicos

- Seleccionar la tecnología y dispositivo más pertinente y adecuado para implementar en las instalaciones de la Fundación Universitaria San Mateo.

- Desarrollar una red inalámbrica que permita a través de biométrico el acceso a las instalaciones de la institución.
- Generar acople con proyecto "Base De Datos Para Sistema Biométrico De Ingreso A La Fundación Universitaria San Mateo.

Capítulo II

Marco Teórico

Reconocimiento de patrones

El reconocimiento de patrones, como se nombró anteriormente es una de las ramas más especiales dentro de la inteligencia artificial (IA). Esta permite la clasificar en categorías o clases los objetos (patrones), donde a partir de un programa informático se puede obtener señales o imágenes de las cuales se pueden obtener características específicas para reconocer e identificar los objetos.

De aquí se derivan los siguientes conceptos:

- ❖ Patrón: Conjunto de características de una imagen.
- ❖ Clase de patrones: Es un conjunto de patrones similares.
- ❖ Extracción de características: Extraer información relevante para su clasificación.

El objetivo del reconocimiento de patrones es asignar el objeto (patrón) a la clase que le pertenece.

Se divide en diferentes enfoques:

- ❖ Enfoque estadístico de patrones: este supone que se tiene un conjunto de medidas numéricas con distribuciones de probabilidad y a partir de esto se realiza el reconocimiento.
- ❖ Enfoque sintáctico de patrones: este se basa en encontrar las relaciones que guardan los objetos (patrones) de estudio a base de teorías del lenguaje formal.
- ❖ Redes neuronales: se supone a un conjunto de neuronas interconectadas entre sí de forma que se estimulan unas a otras, de manera que pueden ser entrenadas para dar tipos de respuesta.

- ❖ Reconocimiento lógico combinatorio de patrones: este supone la idea de modelar de problemas lo más cercanos a la realidad, sin hacer suposiciones sin fundamentos.
- ❖ Problemas de reconocimiento de patrones
- ❖ Selección de variables: este consiste en determinar cuál es el conjunto de características más adecuado para describir los objetos.
- ❖ Clasificación supervisada: este consiste en clasificar nuevos objetos, basándose en la información de muestra ya clasificada.
- ❖ Clasificación no supervisada: este consiste en que dependiendo de una muestra no clasificada encontrar la clasificación de la misma.

Tipos de patrones

A continuación, se describirán los diferentes tipos de patrones que pueden estar presentes en un objeto.

- ❖ Patrones vectoriales: se encargan de reconocer objetos por medio de la recopilación de sus características más importantes para ser comparados con una serie de grupos que contienen diferentes descripciones.
- ❖ Patrones estructurados: un ejemplo claro de este tipo de patrones, son las huellas dactilares ya que en esta basa en el reconocimiento de estas. básicamente los descriptores son codificados mediante relaciones entre los componentes del objeto, se puede decir que los patrones que hacen que una huella dactilar sea única son los puntos anormales en las crestas de la huella.

Básicamente existen 8 puntos que caracterizan la composición de una huella digital.

Para obtener los patrones de una huella dactilar, se debe usar un sistema de reconocimiento automático de huellas dactilares, como el que se va a usar en este proyecto.

El procedimiento para la lectura de huellas dactilares es el siguiente:

- ❖ Leer la huella por medio de un escáner de huellas, de acuerdo al escaneo el software de biometría crea un modelo de huella en dos dimensiones.
- ❖ Luego la huella es codificada por el escáner, y es aquí donde se detectan las minucias.
- ❖ Se crea una plantilla de la huella donde se identifica cada punto característico los cuales son utilizados para crear un conjunto de cadenas (como vectores), formando un mapa mediante la unión de estos puntos con rectas y esto genera un trazo de configuración única.
- ❖ El software guarda y reconoce un conjunto de números. Estos son únicos para cada plantilla.

Identificación de patrones

Para poder realizar la identificación de objetos, se debe realizar primero la identificación de patrones que se obtendrán para clasificarlos de manera correcta, esto se hace de utilizando alguna de estas dos estrategias:

- ❖ Wrapper: funciona como un procedimiento para la extracción de información de un objeto, principalmente es usada en páginas de internet como e-commerce.
- ❖ Filter. Elige los descriptores de manera independiente, esta puede aplicarse por medio de:
- ❖ ID3: aquí se crea un árbol de decisión donde se seleccionan un conjunto de variables que permitan clasificar y discriminar entre las clases.
- ❖ Tablas de decisión: estas se utilizan para crear subconjuntos de variables que permitan eliminar confusión entre las clases.
- ❖ Teoría de testore: aquí se buscan los subconjuntos de las variables discriminantes, a partir de esto se evalúa cada variable y se clasifican de manera que se eligen las más relevantes.

Con esto se determina el modo en el que trabaja la inteligencia artificial (IA) para la identificación de objetos dentro de un universo establecido previamente. Nos permite tomar sus bases para continuar un tema en específico de la cual se deriva este proyecto.

Biometría

Para abordar este tema, es importante mencionar que la biometría es usada actualmente en muchas compañías a nivel mundial, con diferentes fines como control de horarios de los empleados, acceso a diferentes sitios y más para identificación de las personas.

El concepto clásico de biometría denota la aplicación de las matemáticas y estadísticas al análisis de los datos en la ciencia biológica. Pero en el contexto tecnológico, la biometría es toda aplicación automatizada que se compone de técnicas biométricas para la identificación de personas en sistemas de seguridad. Las técnicas biométricas, se utilizan para clasificar las características físicas y/o de comportamiento de las personas para obtener su identidad.

La biometría se clasifica en varios módulos, estos realizan una actividad específica para completar la identificación de un individuo.

- ❖ Módulo de escaneo: aquí se requiere un lector de huellas o imágenes para obtener las características del individuo.
- ❖ Módulo de extracción de características: aquí la calidad de la información obtenida por el lector es evaluada. Con ayuda de algún algoritmo se puede determinar si esa obtención es suficientemente clara para la extracción y clasificación de los patrones.
- ❖ Módulo de bases de datos: aquí se almacenan los datos obtenidos luego de la evaluación del algoritmo, estos datos pueden ser supervisados por una máquina o por una persona dependiendo del programa de software. Esta base de datos puede contener varias características, por ejemplo, el identificados (huella), nombre,

cedula, etc. En el identificador se guarda un vector de números que funciona como referencia única para cada persona.

- ❖ Módulo de toma de decisiones: Aquí las características obtenidas de un objeto o individuo son comparadas con los datos que están almacenados en la base de datos, si el mapa coincide entonces se puede identificar la persona.

Clasificación de la biometría

- ❖ Estática: esta se encarga de las características físicas y/o biológicas que tiene un objeto o individuo para ser identificado.
- ❖ Dinámica: Esta se encarga de estudiar la conducta del individuo para determinar los comportamientos únicos que lo diferencian de otros individuos.
- ❖ El enfoque dentro de la biometría para este proyecto es la rama estática, ya que comprende la identificación de huellas dactilares.

Reconocimiento de huellas dactilares

Es uno de los métodos más usados en el mundo por la facilidad que tiene para apoyar los sistemas de seguridad, ya que la autenticación de personas se puede obtener de manera eficaz. La ciencia que estudia los rasgos de las huellas es la dactiloscopia; esta se divide en cuatro grandes rasgos:

- ❖ Inmutabilidad: huellas que no son modificadas en el desarrollo físico de una persona.
- ❖ Perennidad: reconoce que las personas desde los seis meses tiene huellas dactilares.
- ❖ Variedad: huellas únicas en los individuos.
- ❖ Clasificabilidad: recopilación de información de bases de datos de aplicaciones con fines de control de acceso para la consulta de diferentes plantillas de huellas.

Las crestas que conforman cada dedo es denominado dactilograma, de este se derivan tres tipos:

El primero es el natural que existe en la yema de los dedos, el segundo es el artificial que es el dibujo impreso por cada dedo y el latente es producido por el dedo al tocar una superficie.

Los dactilogramas son clasificados en diferentes tipos, pero antes de clasificarlos se debe hablar de las características de composición de las huellas dactilares.

- ❖ Los dactilogramas están compuestos por tres zonas: marginal, nuclear y bacilar. Para poder identificar cada zona se debe tener en cuenta:
- ❖ Debe haber un delta en cada dactilograma.
- ❖ A partir del delta podemos identificar una directriz la cual encierra el núcleo.
- ❖ El núcleo es la parte más importante ya que en este se puede distinguir las características para la clasificación. A continuación, se muestran los diferentes tipos de delta que pueden ser encontrados en las huellas dactilares.

Es un almacén de datos relacionados con diferentes modos de organización. Una base de datos representa algunos aspectos del mundo real, aquellos que le interesan al usuario. Y que almacena datos con un propósito específico. Con la palabra “datos” se hace referencia a hechos conocidos que pueden registrarse, como ser números telefónicos, direcciones, nombres, etc.

Historia de los sistemas de bases de datos

Los predecesores de los sistemas de bases de datos fueron los sistemas de ficheros, No hay un momento concreto en que los sistemas de ficheros hayan cesado y hayan dado comienzo los sistemas de bases de datos. De hecho, todavía existen sistemas de ficheros en uso. El uso de sistemas de bases de datos automatizadas, se desarrolló a partir de la necesidad de almacenar grandes cantidades de datos, para su posterior consulta, producidas por las nuevas industrias que creaban gran cantidad de información. Herman Hollerit (1860-1929) fue denominado el primer ingeniero estadístico de la historia, ya que invento una computadora llamada “Máquina Automática Perforadora de Tarjetas” para hacer el censo de Estados Unidos en 1880 se tardaron 7

años para obtener resultados, pero Herman Hollerit en 1884 creó la máquina perforadora, con la cual, en el censo de 1890 dio resultados en 2 años y medio, donde se podía obtener datos importantes como número de nacimientos, población infantil y número de familias. La máquina usó sistemas mecánicos para procesar los datos de las tarjetas y para tabular los resultados. A diferencia con la máquina de Babbage, que utilizaba unas tarjetas similares, estas se centraban en dar instrucciones a la máquina. En el invento de Herman Hollerit, cada perforación en las tarjetas representaba un número y cada dos perforaciones una letra, cada tarjeta tenía capacidad para 80 variables. La máquina estaba compuesta por una perforadora automática y una lectora, la cual por medio de un sistema eléctrico leía los orificios de las tarjetas, esta tenía unas agujas que buscaban los orificios y al tocar el plano inferior de mercurio enviaba por medio del contacto eléctrico los datos a la unidad. Este invento disparó el desarrollo de la tecnología, la industria de los computadores, abriendo así nuevas perspectivas y posibilidades hacia el futuro.

Década de 1950

En este lapso de tiempo se da origen a las cintas magnéticas, las cuales sirvieron para suplir las necesidades de datos de las nuevas industrias. Por medio de este mecanismo se empezó a automatizar los datos de las nóminas, como por ejemplo el aumento de salario. Consistía en leer una cinta o más y pasar los datos a otra, y también se podían pasar desde las tarjetas perforadas. Simulando un sistema de Backup, que consiste en hacer una copia de seguridad o copia de respaldo, para guardar en un medio extraíble los datos importantes. La nueva cinta a la que se transfieren los datos pasa a ser una cinta maestra. Estas cintas solo se podían leer secuencial y ordenadamente.

Década de 1960

El uso de los discos en ese momento fue un adelanto muy efectivo, ya que por medio de este soporte se podía consultar los datos directamente, esto ayudó a ahorrar tiempo. No era necesario

saber exactamente donde estaban los datos en los discos, ya que en milisegundos eran recuperables los datos. A diferencia de las cintas magnéticas, ya no era necesaria la secuencialidad, y este tipo de soporte empieza a ser ambiguo. Los discos dieron inicio a las Bases de Datos, de red y jerárquicas, pues los programadores con su habilidad de manipulación de estructuras junto con las ventajas de los discos era posible guardar estructuras de datos como listas y árboles.

Década de 1970

Edgar Frank Codd (23 de agosto de 1923 – 18 de abril de 2003), en un artículo “Un modelo relacional de datos para grandes bancos de datos compartidos” (“A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks”) en 1970, definió el modelo relacional y publicó una serie de reglas para la evaluación de administradores de sistemas de datos relacionales y así nacieron las bases de datos relacionales. A partir de los aportes de Codd el multimillonario Larry Ellison desarrollo la base de datos Oracle, el cual es un sistema de administración de base de datos, que se destaca por sus transacciones, estabilidad, escalabilidad y multiplataforma. Inicialmente no se usó el modelo relacional debido a que tenía inconvenientes por el rendimiento, ya que no podían ser competitivas con las bases de datos jerárquicas y de red. Esta tendencia cambio por un proyecto de IBM el cual desarrolló técnicas para la construcción de un sistema de bases de datos relacionales eficientes, llamado System R.

Década de 1980

Las bases de datos relacionales con su sistema de tablas, filas y columnas, pudieron competir con las bases de datos jerárquicas y de red, ya que su nivel de programación era bajo y su uso muy sencillo. En esta década el modelo relacional ha conseguido posicionarse del mercado de las bases de datos. Y también en este tiempo se iniciaron grandes investigaciones paralelas y distribuidas, como las bases de datos orientadas a objetos.

Principios década de los 90

Para la toma de decisiones se crea el lenguaje SQL, que es un lenguaje programado para consultas. El programa de alto nivel SQL es un lenguaje de consulta estructurado que analiza grandes cantidades de datos, el cual permite especificar diversos tipos de operaciones frente a los mismos datos a diferencia de las bases de datos de los 80 que eran diseñadas para las aplicaciones de procesamiento de transacciones. Los grandes distribuidores de bases de datos incursionaron con la venta de bases de datos orientada a objetos. Finales de la década de los 90 El boom de esta década fue la aparición de la WWW “Word Wide Web” ya que por este medio se facilitaba la consulta de las bases de datos. Actualmente tienen una amplia capacidad de almacenamiento de información, también una de las ventajas es el servicio de siete días a la semana las veinticuatro horas del día, sin interrupciones a menos que haya planificaciones de mantenimiento de las plataformas o el software.

Siglo XXI

En la actualidad existe gran cantidad de alternativas en línea que permiten hacer búsquedas orientadas a necesidades específicas de los usuarios, una de las tendencias más amplias son las bases de datos que cumplan con el protocolo Open Archives Initiative – Protocol for Metadata Harvesting (OAI-PMH) los cuales permiten el almacenamiento de gran cantidad de artículos que permiten una mayor visibilidad y acceso en el ámbito científico y general. Como respuesta a la creciente complejidad de las aplicaciones que requieren bases de datos, han surgido dos nuevos modelos: el modelo de datos orientado a objetos y el modelo relacional extendido. Sin embargo, a diferencia de los modelos que los preceden, la composición de estos modelos no está clara. Esta evolución representa la tercera generación de los DBMS

Diferencia entre Datos e información

Los Datos a diferencia de la información son utilizados como diversos métodos para comprimir la información a fin de permitir una transmisión o almacenamiento más eficaces. Aunque para el procesador de la computadora hace una distinción vital entre la información entre los programas y los datos, la memoria y muchas otras partes de la computadora no lo hace. Ambos son registrados temporalmente según la instrucción que se le dé. Es como un pedazo de papel no sabe ni le importa lo que se le escriba: un poema de amor, las cuentas del banco o instrucciones para un amigo. Es lo mismo que la memoria de la computadora. Sólo el procesador reconoce la diferencia entre datos e información de cualquier programa Para la memoria de la computadora y también para los dispositivos de entrada y salida (I/O) y almacenamiento en disco, un programa es solamente más datos, más datos que deben ser almacenados, movidos o manipulados. La cantidad de información de un mensaje puede ser entendida como el número de símbolos posibles que representan el mensaje.” Los símbolos que representan el mensaje no son más que datos significativos. En su concepto más elemental, la información es un mensaje con un contenido determinado emitido por una persona hacia otra y, como tal, representa un papel primordial en el proceso de la comunicación, a la vez que posee una evidente función social. A diferencia de los datos, la información tiene significado para quien la recibe, por eso, los seres humanos siempre han tenido la necesidad de cambiar entre sí información que luego transforman en acciones. “La información es, entonces, conocimientos basados en los datos a los cuales, mediante un procesamiento, se les ha dado significado, propósito y utilidad.

DATO(s)

Técnicamente, los datos son hechos y cifras en bruto, tales que pueden registrarse, como ser números telefónicos, direcciones, nombres, órdenes y pagos, los cuales se procesan para obtener información, por ejemplo, el saldo deudor y el monto disponible. Nota: Los datos no contienen

información Datos de una DB se refiere a archivos, bases de datos, documentos de texto, imágenes y, voz y video codificados en forma digital.

En la actualidad los sistemas de control de acceso tienen un crecimiento exponencial debido a la necesidad de controlar y parametrizar la admisión de personal a los edificios o sedes de trabajo y/o estudio, todo esto con el fin de mantener la seguridad interna.

¿Qué es el control de acceso biométrico?

Es un control de acceso que utiliza un lector de características físicas de una personal con el fin de validar uno o más patrones únicos, sustituyendo así las contraseñas básicas, el sistema infrarrojo también permite que ondas electromagnéticas que evalúa e identifica de manera precisa las características de la huella.

¿Qué es la huella dactilar?

Cada persona cuenta con un patrón físico en la falange de los dedos con características únicas que son inalterables desde el momento de nacer hasta el momento de morir. Este patrón es conocido como huellas dactilares, según la física y la biología este patrón físico que corresponden a marcas permite identificar plenamente a una persona.

¿Cómo funciona la retina del ojo humano?

La retina del ojo humano es una capa sensible que se encuentra en la parte ocular, es la encargada de convertir la luz percibida en imágenes para el cerebro. Por medio del mapeo de retina debido a que los vasos sanguíneos de la misma observen luz con una mayor fluidez que el tejido cercano, se puede identificar de manera precisa a una persona.

Por medio de microcontroladores y chips se puede llegar a implementar el sistema de lectura biométrico planteado, esto hace necesario la implementación de hardware así como la correcta programación por medio de parámetros de configuración, dando como resultado el control de acceso biométrico.

- ❖ **Microcontroladores:** Es un circuito electrónico que se puede programar y permite llevar a cabo procesos lógicos por medio de la programación, todo esto con el fin de ejecutar una tarea específica.
- ❖ **Arduino:** Es una placa electrónica de hardware que cuenta con un microcontrolador programable con un lenguaje de programación de código abierto.
- ❖ **Programación:** Son técnicas basadas en lenguajes de programación previamente establecidas para los distintos dispositivos tecnológicos, en el caso de Arduino se utiliza un lenguaje de programación propio desarrollado por la misma marca conocido como Sketch y que tiene un alto grado de similitud con C++.
- ❖ **Lenguaje de programación:** Es la manera en la que el programador se comunica con un dispositivo programable con el fin de indicarle a este la tarea que se desea por medio de comando que este a su vez tiene la capacidad de reconocer y procesar.
- ❖ **C++:** Es un lenguaje de programación híbrido que permite la manipulación de objetos, fue creado en 1979 y aun se usa en la actualidad.
- ❖ **Arduino uno:** Es una placa de hardware con varios microcontroladores que permiten la libre utilización y programación según la tarea y el enfoque que se dé al mismo.

¿Cómo implementar un radioenlace microondas?

Los enlaces microondas son utilizados en la actualidad para llevar información de un extremo a otro sin necesidad de que entre el transmisor y el receptor halla una conexión física, para tal fin se utiliza una radiofrecuencia modulada que permite el envío de dicha información de extremo a extremo, es necesario revisar las hojas de vida de cada equipo para determinar de manera precisa que enlace microondas puede utilizarse de acuerdo a la necesidad.

Para la implementación de la lectura de huella dactilar que pretende dar seguridad al ingreso a la universidad Fundación Universitaria San Mateo, se puede utilizar un enlace

microondas en banda no licenciada de 2,4 GHz que pertenece en la actualidad a la universidad y que, según sus características, tiene una alcanzabilidad en línea de vista de hasta 20 kilómetros con un ancho de banda de 20 MHz.

Paso a paso de la implementación

1. Se realiza la instalación de antenas microondas del enlace a utilizar de manera que su altura permita la línea de vista entre ellas.
2. Se debe realizar energización de los Poe de cada extremo a 110 VAC según las indicaciones revisadas en la descripción de fabricante.
3. Se realiza conexión de Poe mediante cableado UTP a cada uno de los extremos, dando conexión y acceso de datos y energía a las antenas microondas del receptor, así como, del transmisor.
4. Previo al encendido y apuntamiento del enlace, se ha realizado un estudio de viabilidad del mismo mediante el aplicativo RADIOMIBILE, que permite entre otras cosas, conocer si esta implementación es viable.
5. Se realiza configuración del enlace tanto en extremo receptor como en extremo transmisor, configurando la potencia de cada antena, su ganancia, pérdida y banda no licenciada que se observe con mejor canal de datos.



Ilustración 1. Radio enlace microondas. Enlace que permite el transporte y recolección de datos.

Este enlace punto a punto, además de permitir el transporte de datos recolectados por los equipos técnicos instalados para la recolección de datos biométricos de huella dactilar de los estudiantes y profesores de la universidad, puede ser utilizado para recolectar de manera simultánea los datos de las distintas sedes de la universidad ya que estas se encuentra en una distancia no mayor a 20 kilómetros una de la otra, después de la recolección y transporte inalámbrico de datos hacia un servidor en particular, este almacenara los datos en una base datos MYSQL.

Base De Datos MYSQL.

MYSQL es una plataforma de base de datos que permite administrar de manera precisa los datos y las bases de datos de manera gratuita o libre, debido a su facilidad y rapidez es una herramienta de almacenamiento y organización de datos que se puede utilizar para el alojamiento de los datos biométricos recolectados por los mecanismos técnicos y que serían transportados hasta la computadora de manera inalámbrica mediante la utilización del radioenlace microondas UBIQUITI.

Antecedentes de la investigación

	CONTROL DE ACCESO BIOMETRICO	AÑO	UBICACIÓN	NOMBRE DEL PROYECTO
INTERNACIONAL	Basado en el reconocimiento de patrones unicos de cada individuo, se planteo el proyecto con la idea basica de un recolector de datos bioetricos, sensor, preprosesador, extractor de carcateristicas, comparador, base de datos, aceptado o rechazado	MAYO DEL 2008	ISDEFE-UPM-FUNDACION ROGELIO SEGOVIA PARA EL DESARROLLO DE LAS TELECOMUNICACIONES. MADRID ESPAÑA	SEGURIDAD BIOMETRICA EN EL DESARROLLO DE LAS TELECOMUNICACIONES
LATINOAMERICANA	Investigacion realizada en el pais de Mexico debido al incremento de migrantes que cruzan con el fin de llegar a otros paises de destino, se hace relevacia en la utilizacion de rasgos biometricos como metodo de identificacion y control en base datos que han ayudado al pais de manera tecnologica con el control de acceso al migratorio.	DICIEMBRE DEL 2015	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MEXICO, CENTRO DE INVESTIGACION SOBRE AMERICA LATINA Y EL CARIBE	BIOMETRIA Y CONTROL MIGRATORIO EN AMERICA LATINA
COLOMBIA	Debido a la expansion de la tecnologia en la region, la universidad de Manizales a implementado el metodo de seguridad de acceso a todas sus sedes de campus universitario con el fin de brindar mayor seguridad a sus estudiantes, la evaluacion realizada recinetemente pemite denotar un alto grado de confianza en sus estudiantes.	ENERO DEL 2022	UNIVERSIDAD DE MANIZALES; MANIZALES COLOMBIA	LECTURA BIOMETRICA DE SEGURIDAD CAMPUS UNIVERSITARIO DE MANIZALES
BOGOTA	Este articulo hace parte de un estudio teorico exploratorio que tiene como fin, el analisis de los patrones de las huellas dactilares y el software que se implementa de manera precisa para recolectar dichas carcateristicas unicas de cada persona, y asi, poder llevar a cabo la identificacion personal.	SEPTIEMBRE 7 DEL 2012	REVISTA UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA	ANALISIS DEL PROCESO DE RECONOCIMIENTO DE UNA HUELLA DACTILAR

Tabla 1. Antecedentes de la investigación. Se plasman referentes antecedentes a nivel internacional, de Latinoamérica, nacional y local enfocadas en el concepto de seguridad mediante acceso biométrico.

Se realizan analisis y lecturas de investigaciones anteriores enfocadas en el concepto de seguridad mediante acceso biometrico, a nivel internacional asi como nacional; se resalta la investigacion teirico exploratoria publicada en la revista de la universidad UPTC de Bogota, por

la estudiante Pineda Bohorquez ya que en ella se destacan aspectos importantes y precisos de la recolección de datos biométricos de una persona, así como, el procesamiento de dichos datos recolectados mediante Hardware y su utilización de manera que permita brindar seguridad y practicidad al momento de la identificación.

Esta investigación precisa y acertada permite diferenciar la utilización de recolección de patrones dactilares, a la recolección de patrones del iris ocular o los patrones del rostro de una persona, dado que se analiza la precisión de los métodos en general, se prioriza por la utilización de patrones dactilares ya que es un método, más fácil de utilizar y sobre todo más económico debido a su sencillez y costos de hardware.

Bases teóricas o fundamentos conceptuales

El Concepto de Datos

Datos son los hechos que describen sucesos y entidades. Datos es una palabra en plural que se refiere a más de un hecho. A un hecho simple se le denomina “data-ítem” o elemento de dato. Los datos son comunicados por varios tipos de símbolos tales como las letras del alfabeto, números, movimientos de labios, puntos y rayas, señales con la mano, dibujos, etc. Lo importante es considerar que estos símbolos se pueden ordenar y reordenar de forma utilizable y se les denomina información. Los datos son símbolos que describen condiciones, hechos, situaciones o valores. Los datos se caracterizan por no contener ninguna información. Un dato puede significar un número, una letra, un signo ortográfico o cualquier símbolo que represente una cantidad, una medida, una palabra o una descripción. La importancia de los datos está en su capacidad de asociarse dentro de un contexto para convertirse en información. Por sí mismos los datos no tienen capacidad de comunicar un significado y por tanto no pueden afectar el comportamiento

de quien los recibe. Para ser útiles, los datos deben convertirse en información para ofrecer un significado, conocimiento, ideas o conclusiones.

Bases de datos

Son llamados bancos de información que contienen todo tipo de datos para atender todo tipo de necesidades de usuarios, se caracterizan por tener gran estructuración y estandarización de la información. Las bases de datos son almacenadas en un soporte legible por la computadora y se organizan internamente por registros y campos.

Huellas dactilares

La Real Academia Española da como definición de huella dactilar “impresión que suele dejar la yema del dedo en un objeto al tocarlo, o la que se obtiene impregnándola previamente en una materia colorante.” Las huellas dactilares sirven como medio para la identificación de un individuo, son de gran ayuda en sistemas de seguridad para la autenticación de personas.

Biometría:

Toda aplicación automatizada el reconocimiento de identidad de individuos basados en rasgos físicos únicos y/o de conducta. La biometría es aplicada principalmente en los sistemas de seguridad.

Software libre

Es todo programa (Software) que da la libertad a cualquier usuario para ejecutar, copiar, distribuir, etc.

Bases legales de la investigación

Todos los sistemas biométricos de seguridad cuentan con una caracterización de parámetros establecidos que se pueden definir como normas que deben ser los mismos a nivel internacional ya que es la única manera en la que puede llegar a ser efectivo, seguro y eficaz.

Las primeras normas internacionales de regulación o parametrización de los controles biométricos se constituyeron en los años 80 para lo cual se vieron inmersas la comisión de electrónica internacional (IEC) y el estándar internacional (UIT-T).

Teniendo ya como referencia lo anterior, en el año 2002, se centraliza de manera mundial al organismo de estandarización biométrica *Join Thechnical committee on Information tehcnology* (ISO/IEC JTC!) este comité crea la tabla de reconocimiento aplicables a los sistemas de reconocimiento biométrico.

- ❖ *UIT-TX* técnicas adecuadas para definir parámetros de reconocimientos y patrones físicos, así como la protección de identidad.

X.1081	Propone las especificaciones de aspectos biométricos a la protección y la seguridad
X.1082	Propone el marco para la biometría de la fisiología humana.
X.1083	Propone el protocolo para implementación de tecnología de información biométrica.
X.1084	Autenticación y perfil biométrico de los individuos.
X.1085	Marco de protección de claves digitales biométricas.

Tabla 2. Sistemas biométricos de seguridad UIT-TX. Demuestran técnicas para definir parámetros de reconocimientos y patrones físicos.

- ❖ ISO/IEC 27018: 2014 Establece los requisitos para la protección de la información de identificación personal de los individuos.
- ❖ ANSI X.9, 84: Es el estándar utilizado para parametrizar el envío de datos y transmisión de los mismos de carácter biométrico garantizando la seguridad de la información.

- ❖ BIoAPI: Consorcio apoyado por el subcomité SC337 que normaliza la comunicación entre aplicaciones y los dispositivos biométricos.
- ❖ AENOR: (Asociación Española de normalización y certificación) Entidad creada en el 2002 en España y quien se encarga de la regulación biométrica en ese país y otros en Europa.
- ❖ LEY ORGANICA EUROPEA 15/1999: Que regula el consentimiento y evaluación de impacto en el uso de los sistemas biométricos.
- ❖ MINTIC LEY 1581 DEL 2012: Marco general de la protección de datos personales en Colombia, la cual ordena el tratamiento de datos sensibles biométricos.
- ❖ DECRETO REGLAMENTARIO 1377 DEL 2013: Que advierte a todas las compañías sobre el uso de datos personales sensibles, entidades tendrán controles superiores según la norma ISO/IEC 27001.

Capítulo III

Diseño Metodológico

La presente investigación es de carácter cualitativa exploratoria ya que se desarrollará inicialmente una investigación de antecedentes documentados a nivel internacional, nacional, regional y local, seguido de una recopilación de datos e información que permita mitigar los riesgos que conllevan el no control de una buena seguridad de acceso a las instalaciones de la Fundación Universitaria San Mateo aumentando la misma a través del acceso biométrico por medio de huellas dactilares con el fin de identificar la identidad que cada estudiante que ingrese a la FUS. Finalmente, busca generar un análisis de datos de manera cualitativa.

La investigación se llevará a cabo en la sede principal de la Fundación Universitaria San Mateo, ya que su posible aplicabilidad se ejecutaría en las sedes de la universidad, e iría dirigida a la población estudiantil, así como los distintos maestros y directivos de la misma universidad.

Población

Dicha investigación aplicara al estudiantado en general, así como a los profesores de las distintas sedes, se tendrán en cuenta las características físicas de la población con el fin de evaluar y mantener una base de datos activa y unificada que permita la plena identificación del personal que accede a las sedes de la universidad, así como la recolección y el tratamiento de datos de los rasgos distintivos como lo son: iris, huellas dactilares, voz, rasgos faciales, entre otros.

Muestra

Este proyecto pretende gestionar un análisis inicial tomando una base de datos de la universidad con una muestra de 7 estudiantes de la Fundación Universitaria San Mateo.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se realizará análisis de percepción de seguridad de las sedes de la Fundación Universitaria San Mateo, realizando encuestas de diagnóstico con el personal estudiantil y profesores, ligando dicha

encuesta al uso de seguridad para el ingreso a la universidad utilizando un sistema sencillo de reconocimiento biométrico, para esto se plantea una encuesta con preguntas básicas que no superen más de 5 ítems dentro de sí, dicha encuesta será planteada siguiendo los siguientes pasos:

1. En colaboración con la universidad y el decano de la carrera de telecomunicaciones, se pretende acceder a la base datos de la universidad con el fin de llegar al máximo de estudiantes posibles, vía correo institucional.
2. Montaje de formato de encuesta mediante herramientas tecnológicas, teniendo como prioridad preguntas sencillas, cerradas y muy bien estructuradas.
3. Envié del formato mediante un link digital al estudiantado, dando a entender la importancia de la encuesta para el diagnóstico de percepción de seguridad y posible implementación de sistemas biométricos.
4. Por último, cuando se cuenta con una cantidad importante de encuestas realizadas se procederá a realizar la documentación correspondiente que permita evaluar si a los estudiantes les parece importante y eficaz el método de seguridad de acceso biométrico que se planteó.

Capítulo III

Resultados De La Investigación

Resultados del objetivo específico No. 1

El proceso que se llevó a cabo fue el de la base de datos y la recopilación de datos de varios estudiantes de la FUS el cual se tomó una base de datos con la información de 7 estudiantes los cuales accedieron a brindar información para fines investigativos los cuales queda de la siguiente manera:

BASE DE DATOS ESTUDIANTES						
ID Estudiante	Apellido	Nombre	Departamento	Cargo	Entidad	Fecha nacimiento
1	García	Jerónimo	Estudiantil	Estudiante	FUS	28/09/1989
2	Giménez	Estefanía	Estudiantil	Estudiante	FUS	29/09/1989
3	Pérez	Guillermo	Estudiantil	Estudiante	FUS	30/09/1989
4	Soriano	Eliana	Estudiantil	Estudiante	FUS	01/10/1989
5	Gutiérrez	José	Estudiantil	Estudiante	FUS	02/10/1989
6	Reina	Marcela	Estudiantil	Estudiante	FUS	03/10/1989
7	Ramírez	Daniela	Estudiantil	Estudiante	FUS	04/10/1989

Resultados del objetivo específico No. 2

Después de la base de datos se toma las huellas de cada estudiante simulándola en una aplicación para huellas dactilares el cual se procede plasmarlas como directriz, para realizar el proceso investigativo y recopilatorio de datos de información sensible:



Estudiante numero 1



Estudiante 2



Estudiante 3



Estudiante 4



Estudiante 5



Estudiante 6



Estudiante 7

Resultados del objetivo específico No. 3

Después de la recopilación de la información, tomamos los datos y los entregamos con los resultados obtenidos que son las huellas y la base de datos, como tema de investigación para que se realice el estudio correspondiente, y autorización por parte de la parte informática de la universidad, para que en un futuro se realice la implantación y el respectivo cambio de ingreso al universidad, ya que en este momento se está implementando el modo de código QR para ingreso por carnet, pero viendo los procesos por los cuales ha pasado la universidad para realizar este cambio, se quiere determinar por medio de este objetivo específico , el cambio a huella dactilar, la cual es una forma ágil y practica de la que se está manejando, y así poder solventar problemas de índole menores a los estudiantes y administrativas de la fundación universitaria san mateo.

Capítulo V.

Conclusiones Y Recomendaciones

1. El presente proyecto nos permitió identificar fortalezas y dificultades que tiene el biométrico y el cómo se implementaría en la fundación.
2. Nos permitió aprender sobre el sistema biométrico, su historia, y el cómo es su importancia dentro del mundo de las telecomunicaciones.
3. No permitió tomar información vital o sensible la cual, se trató con máxima delicadeza posible en calidad de seguridad de la información y los tratamientos de información.
4. Pudimos verificar falencias dentro del sistema actual VS el sistema que se quiere implementar para una mejora en la información y en la entrada a la FUS.

Referencias Bibliográficas

Giraldo y D. Gómez (2017). Estado del arte de la seguridad en sistemas biométricos.

Bogotá. Herramientas informáticas

<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/14348>.

Pineda Bohórquez, F. J. (2012). Análisis del proceso de reconocimiento de una huella

dactilar. *Revista Habitus: Semilleros de investigación*, (3), 85–91. Recuperado de:

https://revistas.uptc.edu.co/index.php/semilleros_investigacion/article/view/1788

Cruz, Nancy (2010). Radio Enlace Microondas. Slideshare. Recuperado de:

https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQTvDPSaHIXxAne3Jb9VPwQTezZB1_zbAbm8g&usqp=CAU

Behrouz A. Forouzan, transmisión de datos y redes de comunicaciones, 2 ed. Madrid.

McGraw-Hill interamericana, 2002.

Behrouz A. Forouzan, transmisión de datos y redes de comunicaciones, 4 ed. McGraw-

Hill, 2007.

Koftikian, 2000. Simple Object Access Protocol (SOAP). Departamento de Información y

Tecnologías de la Comunicación. Universidad Técnica de Hamburgo, Alemania.

Sistema gestor de Base de Datos con Postgres Recuperado de: <http://postgresql->

dbms.blogspot.com/p/limitacionespuntos-de-recuperacion.html

Web Services. Introducción a los servicios web recuperado de: Recuperado de:

<https://diego.com.es/introduccion-a-los-web-services>

Costanini, S. (s.f.). Guia Telecomunicaciones-1. Recuperado el 26 de 09 de 2013, de

<ftp://neutron.ing.ucv.ve/pub/.../GUIA03TELECOMUNICACIONES.pdf>

Morocho, P. P. (febrero del 2012). Rediseño de Radioenlace. Quito.

Mundo Teleco.(01 de 08 de 2013). Recuperado el 26 de 08 de 2013, de

<http://mundotelecomunicaciones.blogspot.com/2013/08/calculo-el-radio-de-laprimera-zona-de.html>

Thorvaldsen, I. E. (2002). Planificación de radioenlaces de visibilidad directa. Bergen: Nera.

Ricardo Goncalves. (SF). Dispositivos Microondas. Extraído de:

<http://apuntes.rincondelvago.com/dispositivos-de-microondas.html>, 5 de febrero de 2009

Ramón Jesús Millán Tejedor. (1999). Consultoría estratégica en tecnologías de la información y la comunicación. Extraído de:

<http://www.ramonmillan.com/tutoriales/sdh.php> , 2 de julio de 2010.

Anónimo. (2007, 11 de diciembre). Historia de la dactiloscopia. Recuperado de

<http://wwwdactiloscopia-dactiloscopia.blogspot.com/2007/12/dactiloscopia.html>

Anónimo. (2013, 2 de enero) Dermatitis produce error de lectura de huellas digitales.

Periódico vanguardia. Recuperado de <http://www.vanguardia.com/vida-y-estilo/salud/189837dermatitis-produce-error-de-lectura-de-las-huellas-digitales>

Anónimo. (2008, mayo). Historia de la biometría. Recuperado de

http://www.securetech.com.uy/servicios/info/biometria_5.htm.

Anónimo. Autenticación e Identificación Biométrica, control de personal. Recuperado

de <http://www.biodevices.com.ec/biometria>

Chávez, C. (2008, 19 de julio). Huellas Dactilares. Recuperado de

<http://es.scribd.com/doc/3996151/Huellas-Dactilares>

- Fonseca, G. (2012, 31 de enero) Sistemas biométricos. Recuperado de <http://www.mentesinquietas.net/blog/archives/334>
- Fuentemayor, G. Avances en técnicas biométricas y sus aplicaciones en seguridad. Recuperado de <http://neutron.ing.ucv.ve/comunicaciones/Asignaturas/DifusionMultimedia/Tareas%2020053/BIOMETRIA.doc>
- Morales, C. (2009, 16 de diciembre). Biometría desde la perspectiva de la seguridad en la Tics. Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/24156012/Biometria>.
- Sánchez, D. Reconocimiento Biométrico. Reconocimiento facial. Revista decana independiente de seguridad, Securitecna. Recuperado de http://www.borrmart.es/articulo_seguritecna.php?id=2166 Till, E. Biometrías 2. Recuperado de www.biometria.gov.ar/media/74948/biometrias2.pdf
- Jean-Marc Royer (2007) Seguridad en la informática de empresa: riesgos, amenazas, prevención y soluciones (2007) Ediciones ENI
- Toala, J. (2018). Diseño de un módulo didáctico para el uso básico de la fibra óptica para la asignatura de telecomunicaciones de la carrera de ingeniería en computación y redes. Proyecto de investigación previa a la obtención del título de Ingeniero en Computación y Redes, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1520>
- Carcia, E. (2019). Análisis de la transmisión de datos y seguridad de la red de proveedor de Internet en la empresa Cybermar en el Recinto Mata de Cacao. Examen complejo, Universidad Técnica del Babahoyo. Obtenido de

<http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6876>