



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE:**  
INGENIERIAS

**CARRERA:**  
INGENIERÍA DE SISTEMAS

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO DE SISTEMAS CON MENCIÓN EN TELEMÁTICA**

**TEMA:**  
**SISTEMA DE EVALUACIÓN DE ACTIVIDADES EN LA EDUCACIÓN  
INICIAL, USANDO COMO MEDIO EL RECONOCIMIENTO Y  
VERIFICACIÓN ON-LINE DE CARACTERES Y TRAZOS MANUSCRITOS**

**AUTORES:**  
Milton Agurto Baque  
Janina Zurita Pinargote

**DIRECTOR:**  
Ing. Miguel Quiroz

Guayaquil, Mayo del 2011

## **DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD**

Los conceptos desarrollados, análisis realizados y las conclusiones del presente proyecto, son de exclusiva responsabilidad de los autores, y el patrimonio intelectual le pertenece a la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 26 de Mayo del 2011

f.....  
Milton Agurto Baque

f.....  
Janina Zurita Pinargote

## DEDICATORIA

Primeramente a ti Dios, que me diste una familia, de la cual estoy muy orgulloso de tenerla, por brindarme ese apoyo incondicional para seguir adelante, y nunca dejarme vencer por las adversidades de la vida. ¡Gracias mi Dios!

A mi padre, Econ. Milton Agurto porque seguí su ejemplo de superación y lucha, por ser quien nunca dejó de trabajar para que no nos faltara nada. Por su apoyo incondicional a lo largo de mi carrera universitaria. ¡Te amo papá! ¡Gracias por estar con nosotros!

A mi mejor amiga, una bendición de Dios, mi madre, Lcda. Nancy Baque, porque gracias a ti y a tus consejos, me supiste guiar por el sendero del bien. Por innumerables veces que me brindaste tú apoyo, tu hombro, tu cariño, tu amor. Por haber hecho hasta lo imposible para que yo pudiera seguir con mi carrera. ¡Te amo mamita! ¡Gracias madre linda!

A mis hermanas Geomayra y Lisette, por aguantar mis estados de ánimo, y ser un apoyo incondicional a lo largo de mi vida. Nada de lo que soy sería posible sin ustedes. Se las quiere mucho.

Al Rvdo. Padre Stevan Sarango, por brindarme la oportunidad de trabajar, cuando apenas era un bachiller, que sin su ayuda desde los primeros niveles, no hubiese llegado a mi objetivo. Gracias por sus consejos y paciencia.

A la Srta. Alicia Tafur, mi gran amiga, gracias por los consejos y ayudarme en una etapa difícil de mi vida, sin ti no hubiera logrado mi meta. Te admiro mucho “Aliz”. Muchísimas Gracias. ¡Te llevo en el corazón!

**Milton Agurto Baque**

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme una vida llena de sabiduría y fortaleza para alcanzar mis objetivos.

A mi familia que me ha dado su apoyo y confianza para lograr terminar mi carrera y han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, en especial a mi padre Abdón Zurita Medina por brindarme los recursos necesarios y estar a mi lado apoyándome, a mi madre Zoila Pinargote Villegas por hacer de mí una mejor persona a través de su paciencia y amor , a mi hermano Omar Zurita Pinargote por estar siempre presente acompañándome y con su especial colaboración en mis estudios, aunque hemos pasado momentos difíciles sé que no han dejado de creer mí, en lo que soy y de lo que soy capaz, muchas gracias por todo, los amo y los llevo en mi corazón.

A mis profesores, compañeros y amigos que compartieron conmigo sus enseñanzas y consejos.

A la vida que me presentó momentos de alegrías y tristezas para que pueda ser fuerte y que me demostró que solo con esfuerzo y sacrificio se pueden alcanzar las metas.

**Janina Zurita Pinargote**

## **A G R A D E C I M I E N T O**

Agradecemos a Dios por su guía y orientación a lo largo de esta carrera universitaria, porque gracias a él hemos podido alcanzar nuestro objetivo.

A la Universidad Politécnica Salesiana, Facultad de Ingenierías, por habernos abierto las puertas y así concluir nuestros estudios profesionales. A los profesores quienes con su enseñanza y dedicación, nos permitieron ser alguien en la sociedad.

De manera muy especial al Ing. Miguel Quiroz M., por apoyar y guiar este trabajo de tesis. Extendemos un merecido agradecimiento para aquellas personas que de una u otra manera ayudaron en el desarrollo del presente proyecto.

**Milton Agurto Baque**  
**Janina Zurita Pinargote**

## INTRODUCCIÓN

Los cambios que se suscitan en las aulas hoy en día, exigen robustecer y flexibilizar los ámbitos del aprendizaje tanto virtual como presencial, es importante establecer ambientes dentro de los cuales los estudiantes puedan adquirir su conocimiento y los profesores puedan medir la eficacia del proceso de aprendizaje gracias al uso de herramientas tecnológicas. Disponer de herramientas tecnológicas que permitan involucrar más al estudiante en el proceso de aprendizaje constituye una ayuda muy valiosa para mejorar la calidad de la enseñanza.

En la actualidad, la educación inicial contiene diversas actividades dispuestas por los docentes a los niños. Pero dichas actividades mantienen una tónica desde hace ya varios años. Y teniendo a nuestro alcance las TIC (Tecnologías de Información y comunicación) sería interesante implementar un sistema capaz de evaluar las actividades parvularias, mediante una pantalla táctil, sensible al tacto que sirve como área de trabajo, el sistema debe de ser capaz de evaluar dicha actividad.

La razón por la que es importante trabajar a cerca de ésta problemática, es el conocer la influencia de la tecnología en la Educación Inicial, ya que hoy en día los niños se adaptan con facilidad a la computación, a los videojuegos, a los celulares etc., entonces porque no incursionar en un sistema a futuro.

Los niños tendrán los siguientes beneficios:

- Evitar que el niño tenga dificultades intelectuales o físicas en sus años de primaria, secundaria y bachillerato.
- Desarrollar sus habilidades motrices, de creatividad, emocionales, sociales.
- Estimular tempranamente la parte psicológica y afectiva del niño.

## INDICE INICIAL

<b>Tema</b>	<b>Pág.</b>
Declaratoria de Responsabilidad.....	I
Dedicatoria .....	II
Agradecimiento.....	IV
Introducción .....	V

## INDICE DE CONTENIDOS

<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
<b>1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes de la investigación .....	1
1.2 Problema de investigación .....	2
1.2.1 Planteamiento del problema de investigación.....	2
1.2.2 Formulación del problema de investigación .....	3
1.2.3 Sistematización del problema de investigación .....	3
1.3 Objetivos de la investigación .....	4
1.3.1 Objetivo general .....	4
1.3.2 Objetivos específicos .....	4
1.4 Justificación de la investigación .....	4
1.4.1 Las TIC a nivel mundial .....	4
1.4.2 TIC en el Ecuador .....	6
1.4.3 Factores justificativos de la investigación .....	7
1.5 Marco de referencia de la investigación .....	8
1.5.1 Marco Teórico.....	8
1.5.2 Marco Conceptual.....	83
1.6 Formulación de la hipótesis y variables.....	86
1.6.1 Hipótesis general.....	86
1.6.2 Hipótesis particulares .....	86
1.6.3 Matriz Causa-Efecto .....	86
1.6.4 Variables .....	87
1.7 Aspectos metodológicos de la investigación .....	88

1.7.1	Tipo de estudio.....	88
1.7.2	Tipos de Investigación .....	88
1.7.3	Método de investigación .....	89
1.7.4	Fuentes y técnicas de recolección de información.....	89
1.8	Resultados e impactos esperados .....	90
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>		<b>91</b>
<b>2.</b>	<b>INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS DEL PROBLEMA.....</b>	<b>91</b>
2.1	Estudio de la situación en Ecuador .....	91
2.2	Análisis de la Educación Inicial.....	92
2.2.1	Antecedentes .....	92
2.2.2	Políticas de Educación .....	95
2.2.3	Recursos del sistema educativo.....	95
2.3	Análisis de la solución tecnológica .....	96
2.3.1	Empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación....	96
2.4	Comprobación Estadística.....	97
2.5	Resultados obtenidos.....	98
2.5.1	Sistema tradicional.....	98
2.5.2	Sistema propuesto .....	99
2.6	Conclusiones .....	99
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>		<b>101</b>
<b>3.</b>	<b>ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA PROPUESTO.....</b>	<b>101</b>
3.1	Arquitectura del Sistema.....	101
3.1.1	Descripción general de la arquitectura .....	101
3.1.2	Arquitectura de reconocimiento.....	102
3.2	Modelos de Análisis.....	102
3.2.1	Diagrama de bloques .....	102
3.2.2	Diagrama de Clases.....	103
3.2.3	Diagramas de Actividad.....	104
3.2.4	Normalización .....	111
3.2.5	Extracción de características .....	112
3.2.6	Reconocimiento de trazos manuscritos usando Backpropagation ...	113
3.2.6.1	Backpropagation .....	113
3.2.6.2	Funciones del Algoritmo.....	114
3.2.7	Base de Datos de patrones .....	120

3.2.8	Diagrama de Despliegue del Software.....	122
3.2.9	Diagrama de Casos de uso .....	122
3.2.9.1	Captura de requisitos para los casos de uso .....	122
3.2.9.2	Diagramas y Subdiagramas de Caso de Uso.....	124
3.2.10	Diagrama de Eventos .....	133
3.2.11	Diagrama de Interacción. ....	135
3.3	Diseño de la Arquitectura Cuatro Capas.....	137
3.3.1	Capa de Base de Datos.....	137
3.3.1.1	Definición de Tablas del Sistema.....	138
3.3.1.2	Definición de Procedimientos Almacenados.....	143
3.3.2	Capa Entidad.....	146
3.3.3	Capa de Reglas de Negocio .....	148
3.3.3.1	Especificación de Librerías .....	148
3.3.4	Capa de Presentación (Interfaz Gráfica). ....	152
3.3.4.1	Intelligent System Preschool.....	152
3.3.4.2	Descripción del control ausente en Windows Form .....	157
3.3.4.3	Implantación de Intelligent System Preschool.....	163
3.3.4.4	Pruebas y Resultados .....	168
3.3.4.5	Requerimientos mínimos de hardware y software.....	171
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>173</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>174</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA: .....</b>	<b>175</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>182</b>

## INDICE DE TABLAS

TABLA #1 .....	7
TABLA #2 .....	87
TABLA #3 .....	92
TABLA #4 .....	93
TABLA #5 .....	94
TABLA #6 .....	124
TABLA #7 .....	125
TABLA #8 .....	127
TABLA #9 .....	128
TABLA #10 .....	129
TABLA #11 .....	130
TABLA #12 .....	131
TABLA #13 .....	132
TABLA #14 .....	133
TABLA #15 .....	134
TABLA #16 .....	138
TABLA #17 .....	138
TABLA #18 .....	138
TABLA #19 .....	139
TABLA #20 .....	139
TABLA #21 .....	139
TABLA #22 .....	140
TABLA #23 .....	140
TABLA #24 .....	141
TABLA #25 .....	141
TABLA #26 .....	142
TABLA #27 .....	142
TABLA #28 .....	142
TABLA #29 .....	143
TABLA #30: .....	164
TABLA #31 .....	169
TABLA #32 .....	171

TABLA #33 .....	171
TABLA #34 .....	172
TABLA #35 .....	172

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA #1 .....	11
FIGURA #2 .....	13
FIGURA #3 .....	14
FIGURA #4 .....	16
FIGURA #5 .....	17
FIGURA #6 .....	17
FIGURA #7 .....	18
FIGURA #8 .....	19
FIGURA #9 .....	20
FIGURA #10 .....	22
FIGURA #11 .....	23
FIGURA #12 .....	26
FIGURA #13 .....	28
FIGURA #14 .....	29
FIGURA #15 .....	30
FIGURA #16 .....	32
FIGURA #17 .....	40
FIGURA #18: .....	43
FIGURA #19 .....	45
FIGURA #20 .....	49
FIGURA #21 .....	52
FIGURA #22 .....	54
FIGURA #23 .....	62
FIGURA #24 .....	64
FIGURA #25 .....	69
FIGURA #26: .....	70
FIGURA #27 .....	73
FIGURA #28 .....	73

FIGURA #29.....	74
FIGURA #30.....	76
FIGURA #31.....	98
FIGURA #32.....	99
FIGURA #33.....	101
FIGURA #34.....	102
FIGURA #35.....	103
FIGURA #36.....	104
FIGURA #37.....	104
FIGURA #38.....	105
FIGURA #39.....	107
FIGURA #40.....	108
FIGURA #41.....	110
FIGURA #42.....	111
FIGURA #43.....	121
FIGURA #44.....	122
FIGURA #45.....	124
FIGURA #46.....	125
FIGURA #47.....	126
FIGURA #48.....	127
FIGURA #49.....	128
FIGURA #50.....	129
FIGURA #51.....	130
FIGURA #52.....	131
FIGURA #53.....	132
FIGURA #54.....	136
FIGURA #55.....	137
FIGURA #56.....	143
FIGURA #57.....	144
FIGURA #58.....	145
FIGURA #59.....	148
FIGURA #60.....	152
FIGURA #61.....	153
FIGURA #62.....	153

FIGURA #63.....	154
FIGURA #64.....	154
FIGURA #65.....	155
FIGURA #66.....	155
FIGURA #68.....	156
FIGURA #69.....	157
FIGURA #70.....	158
FIGURA #71.....	165
FIGURA #72.....	183
FIGURA #73.....	183
FIGURA #74.....	184
FIGURA #75.....	184
FIGURA #76.....	185
FIGURA #77.....	185
FIGURA #78.....	186
FIGURA #79.....	186
FIGURA #80.....	187
FIGURA #81.....	189
FIGURA #82.....	189
FIGURA #83.....	190
FIGURA #84.....	191
FIGURA #85.....	191
FIGURA #86.....	192
FIGURA #87.....	193
FIGURA #88.....	193
FIGURA #89.....	194
FIGURA #90.....	194
FIGURA #91.....	195
FIGURA #92.....	195
FIGURA #93.....	196
FIGURA #94.....	196
FIGURA #95.....	197
FIGURA #96.....	197
FIGURA #97.....	198

FIGURA #98.....	199
FIGURA #99.....	200
FIGURA #100.....	200
FIGURA #101.....	200
FIGURA #102.....	201
FIGURA #103.....	201
FIGURA #104.....	201
FIGURA #105.....	202
FIGURA #106.....	203
FIGURA #107.....	203
FIGURA #108.....	205
FIGURA #109.....	206
FIGURA #110.....	207
FIGURA #111.....	207
FIGURA #112.....	207
FIGURA #113.....	208
FIGURA #114.....	208
FIGURA #115.....	209
FIGURA #116.....	209
FIGURA #117.....	210
FIGURA #118.....	210
FIGURA #119.....	211
FIGURA #120.....	211
FIGURA #121.....	211
FIGURA #122.....	212
FIGURA #123.....	213
FIGURA #124.....	213
FIGURA #125.....	214
FIGURA #126.....	214
FIGURA #127.....	215
FIGURA #128.....	215
FIGURA #129.....	215
FIGURA #130.....	216

## **CAPÍTULO 1**

### **1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.1 Antecedentes de la investigación**

“De manera general, la Relación Educativa, es el encuentro entre un educando y un educador.”<sup>[1]</sup>

En el contexto escolar es un encuentro intencional donde se produce un conjunto de experiencias que se orientan a informar y formar sistemáticamente al alumno.

Es en esta relación donde el aprendizaje y la comunicación se constituyen en dos pilares esenciales para la adquisición de experiencias. Aprendizaje, es el logro de un nuevo comportamiento gracias a una experiencia. Si esta acción se realiza en el marco de una buena comunicación, la experiencia que modifica nuestra conducta, ha de tener mejores logros y ha de acercarse más a su meta ideal. Así, la comunicación tiene un papel muy importante en la interacción humana y en el aprendizaje significativo. La comunicación es un proceso que se encuentra presente en todo momento de nuestra vida. Es el intercambio de mensajes verbales y no verbales entre dos o más personas. Comunicación es toda forma de comportamiento. El docente desarrolla su trabajo informativo y formativo en base a dos paradigmas: el tecnológico y el comunicacional. En ambos casos con muchas variantes y matices.

Desde el paradigma tecnológico, se destacan aspectos fundamentales del proceso de aprendizaje: la definición conductual de las metas a lograr, la selección de experiencias a ejecutar; la secuencia, orientación y funcionamiento de cada componente con respecto a las metas prefijadas, los medios técnicos, entre otros.

En el paradigma centrado en la comunicación se da mayor importancia al encuentro existente entre el profesor y los alumnos. El énfasis está en los procesos relacionados con la codificación y las condiciones en que se producen los intercambios y la interacción.

<sup>[1]</sup> Psicopedagogía. “Aprendizaje y comunicación en la relación educativa”.

<http://www.psicopedagogia.com/relacion-educativa>

“Uno de los modelos sugeridos de los estilos de aprendizaje es el que propone el profesor Neil D. Fleming, de la Universidad de Lincoln, en Nueva Zelanda.”<sup>[2]</sup> Fleming, citado en Lozano (2001), propone clasificar a las personas de acuerdo a su preferencia por un canal de percepción en el momento de procesar información. VARK, el nombre del modelo, es un acrónimo formado por las letras iniciales de cuatro preferencias modales sensoriales:

Visual, Auditiva, Lectura - Escritura (Read/Write en inglés) y Quinestésico (Kinesthetic).

Las categorías del modelo VARK son descritas de la siguiente manera:

Visual (visual): preferencia por maneras gráficas y simbólicas de representar la información.

Lectura - escritura (read/write): preferencia por información impresa en forma de palabras.

Auditivo (aural): preferencia por escuchar la información.

Quinestésico (kinesthetic): preferencia perceptual relacionada con el uso de la experiencia y la práctica, ya sea real o simulada.

## **1.2 Problema de investigación**

### **1.2.1 Planteamiento del problema de investigación**

“Software educativo es todo sistema destinado a la enseñanza y el aprendizaje autónomo y que, además, permite el desarrollo de ciertas habilidades cognitivas”<sup>[3]</sup>. Los niños gozan de este tipo de sistemas en las escuelas o unidades educativas, pero no todos los niños se benefician.

Estos sistemas siempre son realizados para estudiantes que cursan el segundo año de educación básica en adelante, dejando a un lado a la Educación Inicial, que es fundamental para el desarrollo intelectual de un niño.

<sup>[2]</sup> Desarrollo y prueba de un sistema multimedia educativo enfocado a cubrir los estilos individuales de aprendizaje del modelo VARK. Daniel Gutiérrez (tesista para la obtención de maestría en ciencias con especialidad en comunicación). Tecnológico de Monterrey. 2003.

<sup>[3]</sup> Wikipedia. “Software educativo”. [http://es.wikipedia.org/wiki/Software\\_educativo](http://es.wikipedia.org/wiki/Software_educativo)

Son muchas las necesidades que presentan los niños y las niñas en el nivel de educación inicial, debido a que es el primer paso en el que cada uno de ellos pone de manifiesto sus destrezas y habilidades natas y que solo es necesaria la estimulación adecuada y oportuna, para lograr su desarrollo.

Actualmente existe un método tradicional para niños de 4 y 5 años (Kínder y Primer año básico), consiste en un papel común donde viene plasmada la actividad a realizar, donde los niños y niñas desarrollan diversas destrezas. Sin embargo no todo niño o niña le presta la atención debida, o realizan mal la actividad, o lo que es peor no hacen el menor esfuerzo de ejecutar la orden y la desechan.

Es importante mencionar que la informática como ciencia y la computadora como herramienta, aplicadas al ámbito educativo con inteligencia, criterio, visión, prospectiva, y creatividad pueden realizar grandes aportes para producir una revolución educativa que lograría dar un vuelco en la progresiva tendencia de declinación de la calidad educativa.

### **1.2.2 Formulación del problema de investigación**

¿De qué manera se podrían desarrollar actividades en la Educación Inicial con la ayuda de la tecnología?

### **1.2.3 Sistematización del problema de investigación**

¿Cómo podría un niño(a) desarrollar actividades manuscritas sin el uso del papel común?

¿Qué impacto tendría sobre nuestra sociedad la implementación de un sistema interactivo?

¿Qué aporte tecnológico ofreceríamos a la comunidad implementando un sistema innovador para niños en etapa de educación inicial?

### **1.3 Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Desarrollar un sistema que permita verificar y evaluar los caracteres y trazos manuscritos utilizando la tecnología en pantalla táctil para captar las actividades que realiza un estudiante en la etapa de la educación inicial.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

Hacer un programa que permita el reconocimiento on-line de textos y trazos manuscritos utilizando una pantalla táctil.

A la vez que se realice el reconocimiento, el programa evalúe dicha actividad y muestre una calificación positiva o negativa al compararse con la información ingresada previamente.

Utilizar un lenguaje de última generación para la programación y ejecución del sistema.

Utilizar un dispositivo innovador y de revolución tecnológica que sirva de mediador entre el usuario y el sistema para la obtención y muestra de datos.

Promover el uso de la TIC en la educación inicial para fomentar el desarrollo mental, psicológico y físico.

Dotar de medios tecnológicos que motiven a los estudiantes párvulos al aprendizaje y estimulen sus sentidos.

### **1.4 Justificación de la investigación**

#### **1.4.1 Las TIC a nivel mundial**

“La sociedad ha generado una nueva forma de hacer educación, siendo responsable de todo avance científico. La misma tiene la tarea de aplicar cambios y transformaciones radicales en todos los niveles de la existencia.”<sup>[4]</sup>

<sup>[4]</sup> “Las TIC y el desarrollo de aprendizaje en educación inicial”. María Elena Moreno. Revista electrónica de humanidades, educación y comunicación social. 2006.

Hoy en día, se producen cambios vertiginosos, permanentes y sustanciales en el mundo de lo social, científico, técnico y tecnológico. Los nuevos paradigmas sociales, el conocimiento como poder sobre todas las cosas, las ciencias de las comunicaciones, la tecnología digital y el acceso a los ordenadores con mayor facilidad, ha generado la problemática esencial de la sociedad: tarea que debe solucionar la educación a través de estudios científicos en su multidisciplinariedad. En virtud de la globalización, la ciencia avanzando diariamente, la tecnología en evolución constante, se percibe la necesidad de involucrar la educación con las nuevas tecnologías, y en este sentido, hacer de esto un estilo de vida, por tanto, la educación inicial es la más idónea para comenzar esta revolución educativa. Sin embargo, se presenta de antemano la incultura y analfabetismo ante la tecnología.

La sociedad moderna y la generación contemporánea están siendo sumidas a las nuevas tecnologías y medios virtuales de comunicación. El educando escolar aprende de la televisión, el universitario encuentra una gama de materiales e informaciones actualizados en el Internet que en las bibliotecas. Por tanto, las nuevas tecnologías aplicadas en la educación son una necesidad.

El elemento más fundamental de la educación es el cambio. Está implícito en su misma definición. Todo aprendizaje requiere cambio.

La educación, como proceso, debe moverse o avanzar. El estancamiento es, por tanto, directa y fundamentalmente, lo opuesto a la educación. Es el mal básico de la educación.

A estos cambios y nuevas formas de hacer educación, surge el saber y conocer sobre las técnicas del manejo de equipos para el desarrollo de prácticas educativas de modo eficiente, ante esta realidad los más pequeños de la casa no escapa de ser tocados por esta nueva tecnológica. La formación científica y tecnológica de calidad es un desafío pendiente, por cuanto, no ha sido incorporada de modo adecuado en los niveles educativos. Ese desafío es de primera importancia dada la necesidad de contribuir a la formación de ciudadanos competentes que actúen reflexivamente en una sociedad marcada por los recientes cambios en ciencia y tecnología.

Las TIC (Tecnologías de Información y Comunicación) no pueden desvincularse del desarrollo de los aprendizajes en la educación inicial pues es indudable la atracción experimentada por los niños y niñas ante la tecnología, lo colorido, el audio y video de los proyectos multimedia infantiles, a tal efecto, plantear el aspecto lúdico y usar las TIC para el desarrollo de la lecto-escritura, el primer encuentro con las letras, sonidos de las mismas, así como el desenvolvimiento motriz a través del aprendizaje condicionado, conductista, por ensayo y error - en un principio, y posteriormente por interacción con los demás niños y niñas, es una realidad no susceptible de ser desechada a priori.

Si bien, al aspecto motriz de los infantes no está en pleno desenvolvimiento, las TIC, vinculando cada uno de los sentidos, presenta una luz para el mejor desempeño y coordinación cuerpo-mente. El menospreciar investigaciones cuyo fundamento es la educación inicial vinculadas a las TIC, sólo implica compresión mental, estableciendo barreras a los infantes cuando sólo los adultos padecen de tales males.

#### **1.4.2 TIC en el Ecuador**

“Las TIC en Ecuador se vienen desarrollando desde hace varios años, se ha encontrado que algunos países como Perú, Venezuela, Colombia, etc.”<sup>[5]</sup> Han adoptado políticas de TIC para el desarrollo de su economía y bienestar de sus habitantes, de la misma forma, han realizado un seguimiento minucioso sobre el avance de las TIC en cada uno de estos países, los resultados obtenidos han sido publicados en la web, revistas, periódico, etc.

Ecuador como país Latinoamericano aún se encuentra en una fase de desarrollo y aplicación de las TIC, aunque se han adoptado varias estrategias para la implementación de tecnología tanto en educación, Salud y en el sector empresarial, obteniendo como resultado grandes logros.

<sup>[5]</sup> Proyecto Bimestral de Sociedad de la Información Sistemas de la Información y Comunicación TICs, UTPL. 2008.

### 1.4.2.1 Proyecto de Telecomunicaciones

Nombre del Proyecto	Responsable(s)	Estado
Proyecto piloto de Alfabetización Digital a Personas con Discapacidad para su inserción laboral	Organizaciones y empresas del sector social, público y privado. Personas naturales comprometidas con la causa.	El proyecto aún se encuentra en fase de estudio.
Las tecnologías de la información y las comunicaciones en la competitividad de Quito	Distrito Metropolitano de Quito.	Se encuentra en etapa de estudio.
Dotación de conectividad en la provincia de Pichincha (con énfasis en el programa Edefuturo).	Consejo Provincial de Pichincha.	En implementación.

**TABLA #1:** Proyecto de Telecomunicaciones

**FUENTE:** UTPL. Proyecto Bimestral de Sociedad de la Información Sistemas de la Información y Comunicación TIC, Quito, 06 de Agosto del 2008.

### 1.4.3 Factores justificativos de la investigación

**Avances Tecnológicos.** A medida que pasan los años es necesario implementar sistemas que vayan acorde al progreso e innovación creativa y tecnológica.

**Innovación.** Reduce el uso de los medios convencionales en la enseñanza permitiendo el fortalecimiento de los sistemas de capacitación y los métodos de aprendizaje.

**Necesidad.** Es obligatorio el fijarse en la necesidad de la educación inicial como base en el desarrollo psicomotriz e intelectual de los educandos.

**Usabilidad.** El sistema podrá ser utilizado tanto por los niños como los profesores a niveles comprendidos según los diferentes módulos específicos con la respectiva complejidad que significa el avance didáctico.

**Impacto Social.** Mediante este sistema se podrá comprobar la eficiencia y responsabilidad social de nosotros como estudiantes salesianos al implementar este programa así como también el de la sociedad que se muestra participe de actividades que mejoren la educación inicial tanto en la familia como en las aulas.

Con este proyecto se quiere establecer una base metodológica y tecnológica a partir de la cual se tomen en cuenta factores influyentes como el uso de las TIC que apoyen en la enseñanza para mejorar el sistema educativo en nuestro país así como también se promuevan la investigación y desarrollo de herramientas que permitan a los estudiantes y desarrolladores de sistemas la aplicación de sus conocimientos involucrándose en ámbitos sociales.

## **1.5 Marco de referencia de la investigación**

### **1.5.1 Marco Teórico**

#### **1.5.1.1 Pantalla Táctil**

“Una pantalla táctil es una pantalla que mediante un toque directo sobre su superficie permite la entrada de datos y órdenes al dispositivo. A su vez, actúa como periférico de salida, mostrando los resultados introducidos previamente.”<sup>[6]</sup>

Este contacto también se puede realizar con lápiz u otras herramientas similares. Así pues, la pantalla táctil puede actuar como periférico de entrada y periférico de salida de datos, así como emulador de datos interinos erróneos al no tocarse efectivamente.

Las pantallas táctiles son populares en la industria pesada y en otras situaciones, tales como exposiciones de museos donde los teclados y los ratones no permiten una interacción satisfactoria, intuitiva, rápida, o exacta del usuario con el contenido de la exposición.

Lo importante de touch screen va por el lado de las interfaces graficas que ofrecen los sistemas al humano. En el caso del TS (touch screen) es más intuitivo.

<sup>[6]</sup> Wikipedia. “Pantalla táctil”. [http://es.wikipedia.org/wiki/Pantalla\\_tactil](http://es.wikipedia.org/wiki/Pantalla_tactil)

Es una más natural e intuitiva interacción entre humano-maquina. Robert Jacob, profesor de ciencias de la computación de Tufts En Medford, Massachusetts, dice que el touch, “es solo un componente más de un campo de investigación mucho más amplio que está en auge, dentro de un amplio espectro de tecnologías a las cuales él llama ‘La interacción basada en la Realidad’.”<sup>[7]</sup>

El humano jamás pierde la vista del menú, pues sigue de manera interactiva, al más puro estilo video juego la navegación. Esa es la base por el cual TS está incrustado en todo lo que guarda relación con tecnología de kioscos, como se llama a los stands, cajeros automáticos y expendedores de ticket. Acá, la persona frente al kiosco jamás saca la vista de la aplicación y puede navegar directamente.

Una de las características más importantes y por las cuales se emplean hoy en día va por el lado de que reduce espacio. En vez de delegar a otro dispositivo de hardware el input, en un solo dispositivo, que es la pantalla tienes output, el despliegue del menú, y el input, la navegación. Esta es la causa por la cual TS está incrustado en la nueva generación de teléfonos móviles, PDA y dispositivos de navegación satelital.

Finalmente, TS aplicado a los PC de hoy en día aumenta la gama de dispositivos de entrada para los usuarios, siendo usado principalmente en las áreas de diseño gráfico, donde lejos es más intuitivo que un mouse y un teclado.

### **1.5.1.2 Historia**

Las pantallas táctiles se han ido haciendo populares desde la invención de la interfaz electrónica táctil en 1971 por el Dr. Samuel C. Hurst. Han llegado a ser comunes en TPVs(Terminales de Punto de Venta), en cajeros automáticos y en PDAs donde se suele emplear un estilete para manipular la interfaz gráfica de usuario y para introducir datos. La popularidad de los teléfonos inteligentes, de los vídeos consolas portátiles o de los navegadores de automóviles está generando la demanda y la aceptación de las pantallas táctiles.

<sup>[7]</sup> Interacción basada en la realidad: Comprensión de la próxima generación de interfaces de usuario. Robert J.K. Jacob - Profesor de Ciencias de la Computación. Universidad de Tufts. 2008.

“La interacción efectuada por tal objeto permitió que en 1993 se integraran al mercado varios productos interactivos para niños tales como los libros gráficos de la Matel.”<sup>[8]</sup>

El HP-150 fue, en 1983, uno de los primeros ordenadores comerciales del mundo que disponía de pantalla táctil. En realidad no tenía una pantalla táctil en el sentido propiamente dicho, sino una pantalla de tubo Sony de 9 pulgadas rodeada de transmisores y receptores infrarrojos que detectaban la posición de cualquier objeto no-transparente sobre la pantalla.

Las pantallas táctiles de última generación consisten en un cristal transparente donde se sitúa una lámina que permite al usuario interactuar directamente sobre esta superficie, utilizando un proyector para lanzar la imagen sobre la pantalla de cristal. Se sale de lo que hasta hoy día se entendía por pantalla táctil que era básicamente un monitor táctil.

Paralelamente, desde 1982, se venía experimentando con la tecnología multicontacto o Multi-Touch, término patentado por Apple. Esta tecnología hace posible la interacción de dos o más dedos sobre la superficie, logrando enviar al sistema órdenes combinadas.

También permite acomodar sobre una superficie a varios usuarios u objetos al mismo tiempo, interesante para escenarios de colaboración tales como los muros interactivos o las mesas táctiles también conocidas como tabletops

La aplicación comercial multicontacto más conocida, más no la primera, es la que posee el teléfono móvil iPhone de Apple, lanzado en junio de 2007.

### **1.5.1.3 Tecnología de la Pantalla Táctil**

Existen varias tecnologías para implementar los sistemas táctiles, cada una basada en diferentes fenómenos y con distintas aplicaciones.

<sup>[8]</sup> Wikipedia. “Pantalla táctil”. [http://es.wikipedia.org/wiki/Pantalla\\_tactil](http://es.wikipedia.org/wiki/Pantalla_tactil)

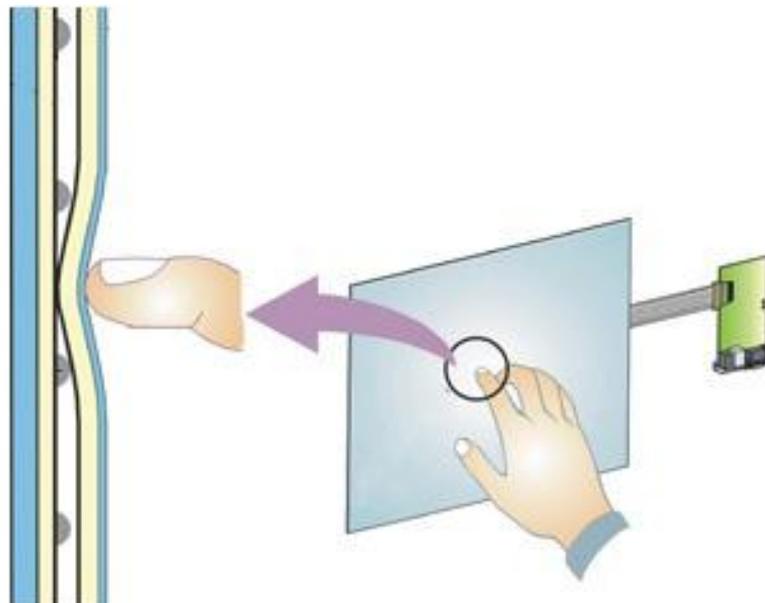
### 1.5.1.3.1 Resistiva

Una pantalla táctil resistiva está formada por varias capas. Las más importantes son dos finas capas de material conductor entre las cuales hay una pequeña separación. Cuando algún objeto toca la superficie de la capa exterior, las dos capas conductoras entran en contacto en un punto concreto. De esta forma se produce un cambio en la corriente eléctrica que permite a un controlador calcular la posición del punto en el que se ha tocado la pantalla midiendo la resistencia.

Algunas pantallas pueden medir, aparte de las coordenadas del contacto, la presión que se ha ejercido sobre la misma.

Las pantallas táctiles resistivas son por norma general más accesibles pero tienen una pérdida de aproximadamente el 25% del brillo debido a las múltiples capas necesarias.

Otro inconveniente que tienen es que pueden ser dañadas por objetos afilados. Por el contrario no se ven afectadas por elementos externos como polvo o agua, razón por la que son el tipo de pantallas táctiles más usado en la actualidad.



**FIGURA #1:** Pantalla táctil Resistiva

**FUENTE:** [www.micmovilidad.es/noticias/Paginas/091209\\_PantallasTactiles.aspx](http://www.micmovilidad.es/noticias/Paginas/091209_PantallasTactiles.aspx)

### **1.5.1.3.2 Onda Acústica Superficial**

La tecnología de onda acústica superficial (denotada a menudo por las siglas SAW, del inglés Surface Acoustic Wave) utiliza ondas de ultrasonidos que se transmiten sobre la pantalla táctil. Cuando la pantalla es tocada, una parte de la onda es absorbida. Este cambio en las ondas de ultrasonidos permite registrar la posición en la que se ha tocado la pantalla y enviarla al controlador para que pueda procesarla.

El funcionamiento de estas pantallas puede verse afectado por elementos externos. La presencia de contaminantes sobre la superficie también puede interferir con el funcionamiento de la pantalla táctil.

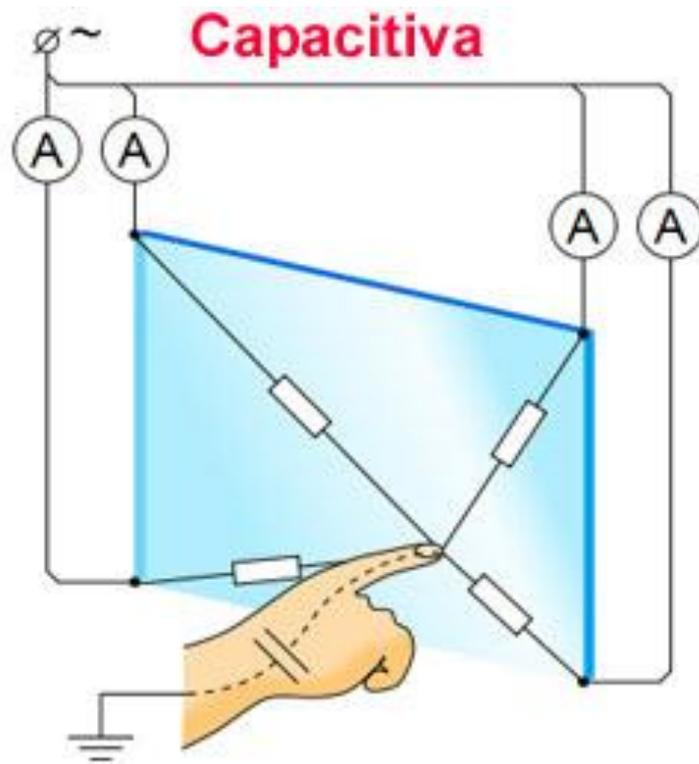
### **1.5.1.3.3 Capacitivas**

Una pantalla táctil capacitiva está cubierta con un material, habitualmente óxido de indio y estaño que conduce una corriente eléctrica continua a través del sensor. El sensor por tanto muestra un campo de electrones controlado con precisión tanto en el eje vertical como en el horizontal, es decir, adquiere capacitancia.

El cuerpo humano también se puede considerar un dispositivo eléctrico en cuyo interior hay electrones, por lo que también dispone de capacitancia. Cuando el campo de capacitancia normal del sensor (su estado de referencia) es alterado por otro campo de capacitancia, como puede ser el dedo de una persona, los circuitos electrónicos situados en cada esquina de la pantalla miden la 'distorsión' resultante en la onda senoidal característica del campo de referencia y envía la información acerca de este evento al controlador para su procesamiento matemático.

Los sensores capacitivos deben ser tocados con un dispositivo conductivo en contacto directo con la mano o con un dedo, al contrario que las pantallas resistivas o de onda superficial en las que se puede utilizar cualquier objeto. Las pantallas táctiles capacitivas no se ven afectadas por elementos externos y tienen una alta claridad, pero su complejo procesado de la señal hace que su coste sea elevado.

La mayor ventaja que presentan sobre las pantallas resistivas es su alta sensibilidad y calidad.



**FIGURA #2:** Pantalla táctil Capacitiva

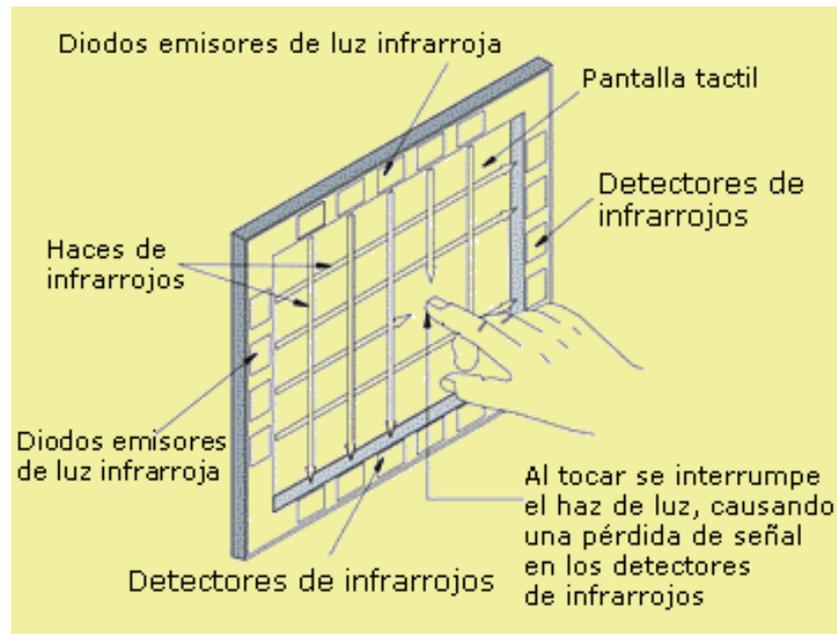
**FUENTE:** <http://e-global.es/b2b-blog/2008/10/13/nokia-5800-xpressmusic-vs-iphone-3g-comparativa/>

#### 1.5.1.3.4 Infrarrojos

El sistema más antiguo y fácil de entender es el sistema de infrarrojos. Las pantallas táctiles por infrarrojos consisten en una matriz de sensores y emisores infrarrojos horizontales y verticales. En cada eje los receptores están en el lado opuesto a los emisores de forma que al tocar con un objeto la pantalla se interrumpe en un haz infrarrojo vertical y otro horizontal, permitiendo de esta forma localizar la posición exacta en que se realizó el contacto.

Este tipo de pantallas son muy resistentes por lo que son utilizadas en muchas de las aplicaciones militares que exigen una pantalla táctil.

Este sistema tiene la ventaja de la simplicidad y de no oscurecer la pantalla, pero tiene claras desventajas: son caras y voluminosas, muy sensibles a la suciedad y pueden detectar fácilmente falsas pulsaciones (una mosca que se posa, por ejemplo).



**FIGURA #3:** Pantalla táctil Infrarrojos

**FUENTE:** <http://wikicity.blogspot.com/2011/01/como-funcionan-las-pantallas-tactiles.html>

#### 1.5.1.3.5 Galga Extensiométrica

Cuando se utilizan galgas extensiométricas la pantalla tiene una estructura elástica de forma que se pueden utilizar galgas extensiométricas para determinar la posición en que ha sido tocada a partir de las deformaciones producidas en la misma. Esta tecnología también puede medir el eje Z o la presión ejercida sobre la pantalla. Se usan habitualmente en sistemas que se encuentran expuestos al público como máquinas de venta de entradas, debido sobre todo a su resistencia al vandalismo.

#### 1.5.1.3.6 Imagen Óptica

Es la técnica más moderna. Funciona con emisores de infrarrojos y sensores de luz situados alrededor de la pantalla (habitualmente en las esquinas). Cuando se toca la superficie se produce una sombra que es captada por los sensores, los cuales triangulan la posición para reconocer las coordenadas.

La tecnología de imagen óptica se está empezando a introducir en la construcción de monitores táctiles para ordenador, ya que además de su eficacia, las pantallas táctiles de imagen óptica proporcionan versatilidad y asequibilidad, especialmente para pantallas de gran tamaño.

Esta tecnología tiene la ventaja de que muestra gran precisión en la localización, detecta dos o más contactos a la vez y es capaz de recoger el movimiento de la zona de contacto.

#### **1.5.1.3.7 Tecnología de Señal Dispersiva**

Introducida en el año 2002, este sistema utiliza sensores para detectar la energía mecánica producida en el cristal debido a un toque. Unos algoritmos complejos se encargan de interpretar esta información para obtener el punto exacto del contacto.

Esta tecnología es muy resistente al polvo y otros elementos externos, incluidos arañazos. Como no hay necesidad de elementos adicionales en la pantalla también proporciona unos excelentes niveles de claridad. Por otro lado, como el contacto es detectado a través de vibraciones mecánicas, cualquier objeto puede ser utilizado para detectar estos eventos, incluyendo el dedo o uñas.

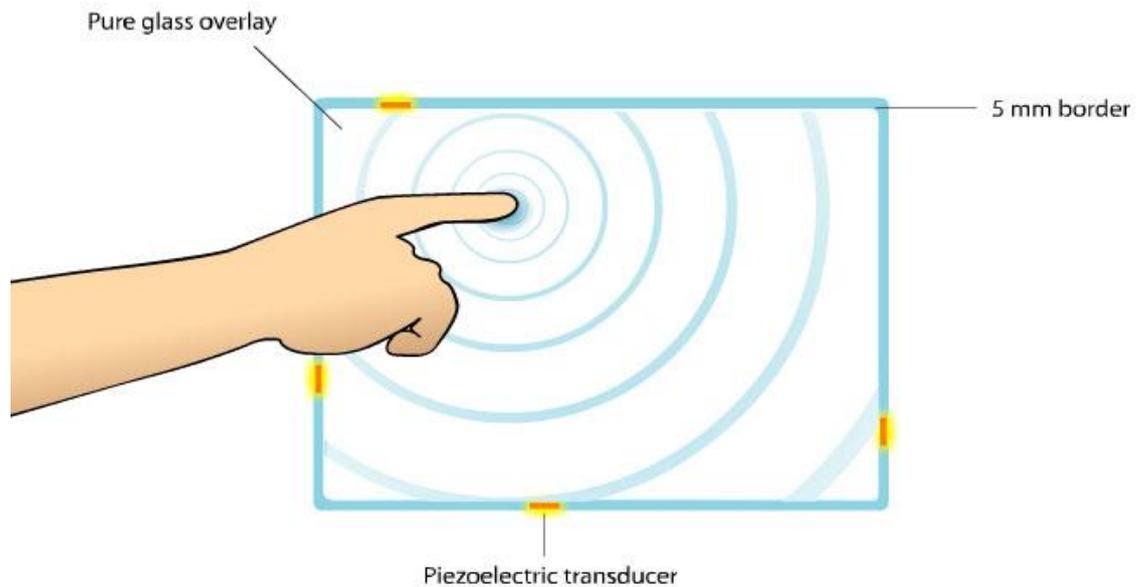
Un efecto lateral negativo de esta tecnología es que tras el contacto inicial el sistema no es capaz de detectar un dedo u objeto que se encuentre parado tocando la pantalla.

#### **1.5.1.3.8 Reconocimiento de Pulso Acústico**

Introducida en el año 2006, estos sistemas utilizan cuatro transductores piezoeléctricos situados en cada lado de la pantalla para convertir la energía mecánica del contacto en una señal electrónica. Esta señal es posteriormente convertida en una onda de sonido, la cual es comparada con el perfil de sonido preexistente para cada posición en la pantalla.

Este sistema tiene la ventaja de que no necesita ninguna malla de cables sobre la pantalla y que la pantalla táctil es de hecho de cristal, proporcionando la óptica y la durabilidad del cristal con el que está fabricada.

También presenta las ventajas de funcionar con arañazos y polvo sobre la pantalla, de tener unos altos niveles de precisión y de que no necesita ningún objeto especial para su utilización.



**FIGURA #4:** Reconocimiento de Pulso Acústico

**FUENTE:** “Tecnología Táctil: Posibilidades y experiencias”, Universidad Abierta de Cataluña, 8º Foro de Innovación, Barcelona, 2009

#### 1.5.1.4 Descripción de la Pantalla Táctil ELO TOUCH 1515L

“El monitor táctil 1515L se ha diseñado, desarrollado y construido para proporcionar la más rentable soluciones táctiles para integradores de sistemas. ”<sup>[9]</sup> Proporciona un funcionamiento fiable, duradero y proceden de la líder mundial en monitores táctiles, Elo TouchSystems.

El sistema opcional de 3 pistas lector de banda magnética (MSR), programables a cualquiera de HID (dispositivo de interfaz humana o por sus siglas en inglés (Human Interface Device) o emulación de teclado (sólo USB), se instala fácilmente por el usuario, proporcionando una solución elegante, integrada y eliminando la necesidad de soportes externos o anexos. El 1515L ofrece una selección de tecnologías táctiles: AccuTouch cinco hilos tecnología resistiva, el más utilizado para aplicaciones comerciales y probada para sobrevivir salpicaduras de líquidos, la alimentación y la grasa; tecnología IntelliTouch pura superficie de cristal de onda, para lograr la máxima calidad óptica en seco; o la tecnología de Reconocimiento de Pulso acústico.

<sup>[9]</sup> ELO TouchSystem. “Multifunción 1515L”.

<http://www.elotouch.com/Products/LCDs/1515L/default.asp>



**FIGURA #5:** Descripción de la Pantalla Táctil ELO TOUCH 1515L

**FUENTE:** <http://www.elotouch.com/products/LCDs/1515L/>



**FIGURA #6:** Descripción de la Pantalla Táctil ELO TOUCH 1515L

**FUENTE:** <http://www.elotouch.com/products/LCDs/1515L/>

#### **Características:**

- Económico y confiable
- Hasta 1024 x 768 de resolución a 75 Hz
- Disponible con tecnología resistiva AccuTouch Five-Wire (activada con uñas, guantes, tarjetas de crédito, o cualquier lápiz), IntelliTouch Surface Wave Technology para una calidad de imagen superior (activada con el dedo o un guante), o Tecnología de Reconocimiento de de pulso acústico
- Opcional de 3 bandas MSR ergonómicos disponibles en dos versiones: USB con emulación de teclado y USB con el dispositivo de interfaz humana (HID) especificación de la clase 1.1
- Sellado de pantalla táctil

- Interfaz dual serial/USB
- Soporte extraíble y la opción de montaje VESA (tiene cuatro agujeros de montaje en la parte posterior de una pantalla LCD que se corresponden con los brazos de montaje y otros sistemas de montaje de una variedad de fabricantes)
- Mounting holes on stand bottom for tabletop securit. Agujeros de montaje en la parte inferior del pie para la seguridad de la mesa
- Controles en el lateral en lugar de la parte delantera, además de la función de bloqueo para el uso público
- Digitales en pantalla (OSD)
- Fuente de alimentación interna

Es lo suficientemente flexible para funcionar tanto como Desktop como para ser montado en pared; la pantalla está sellada a prueba de polvo y suciedad; el equipo está íntegramente diseñado para ser atractivo desde todos los ángulos.

Este monitor ELO 1515L LCD incorpora una pantalla de cristal líquido con un transistor de fina película de 15" con matrix de color activo, para proporcionar un rendimiento superior insuperable. Para mostrar gráficos e imágenes es ideal una resolución máxima de XGA 1024sx768. Otras opciones sobresalientes del 1515L es la mejora en el rendimiento de este monitor LCD con la compatibilidad Plug&Play (conectar y utilizar) y los controles OSD (visión en la pantalla, On Screen Display).

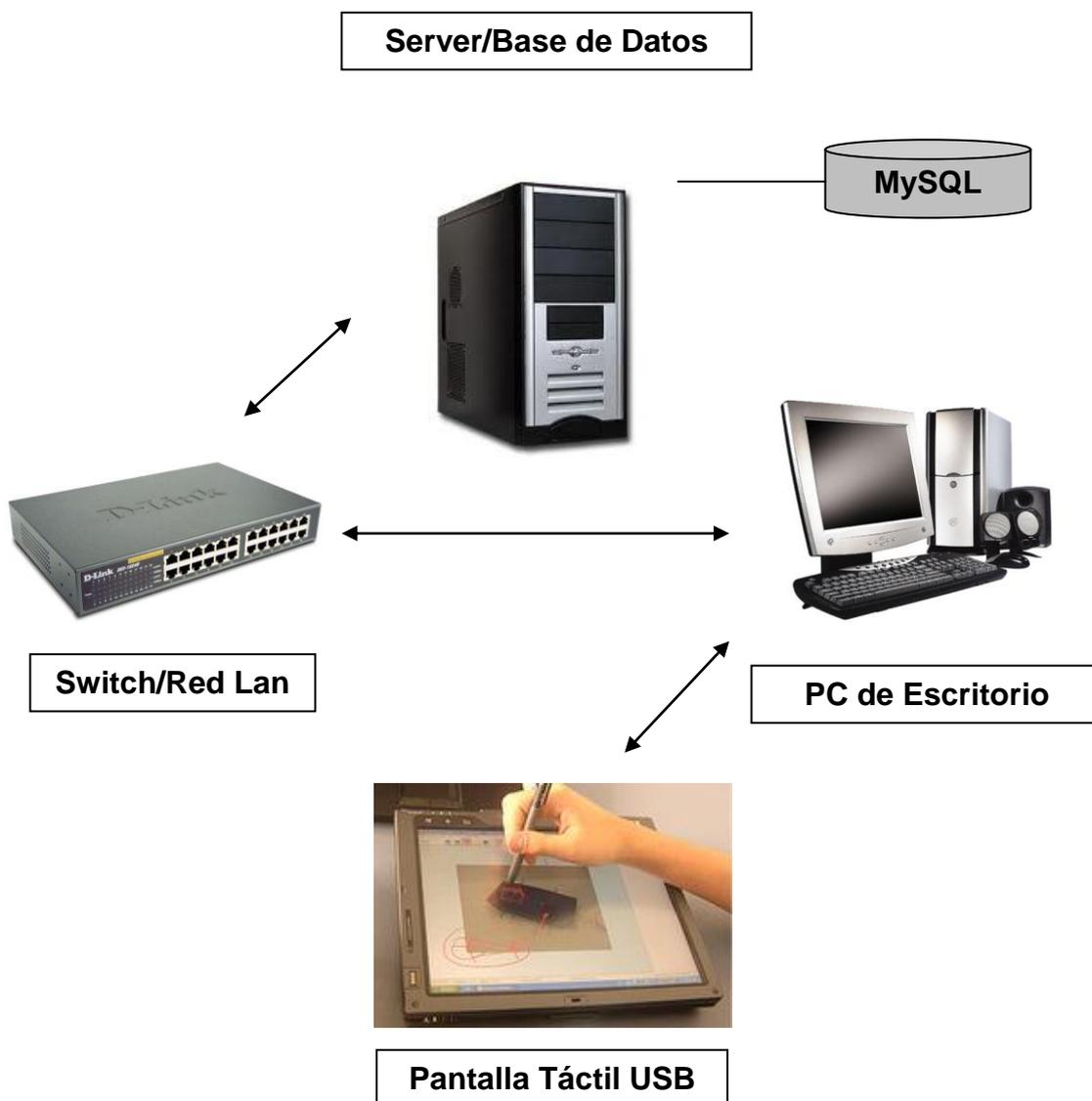


**FIGURA #7:** Descripción de la Pantalla Táctil ELO TOUCH 1515L

**FUENTE:** <http://www.elotouch.com/products/LCDs/1515L/>

### 1.5.1.5 Funcionamiento Del Sistema

El sistema que se implementará tendrá la siguiente arquitectura de hardware:



**FIGURA #8:** Funcionamiento Del Sistema

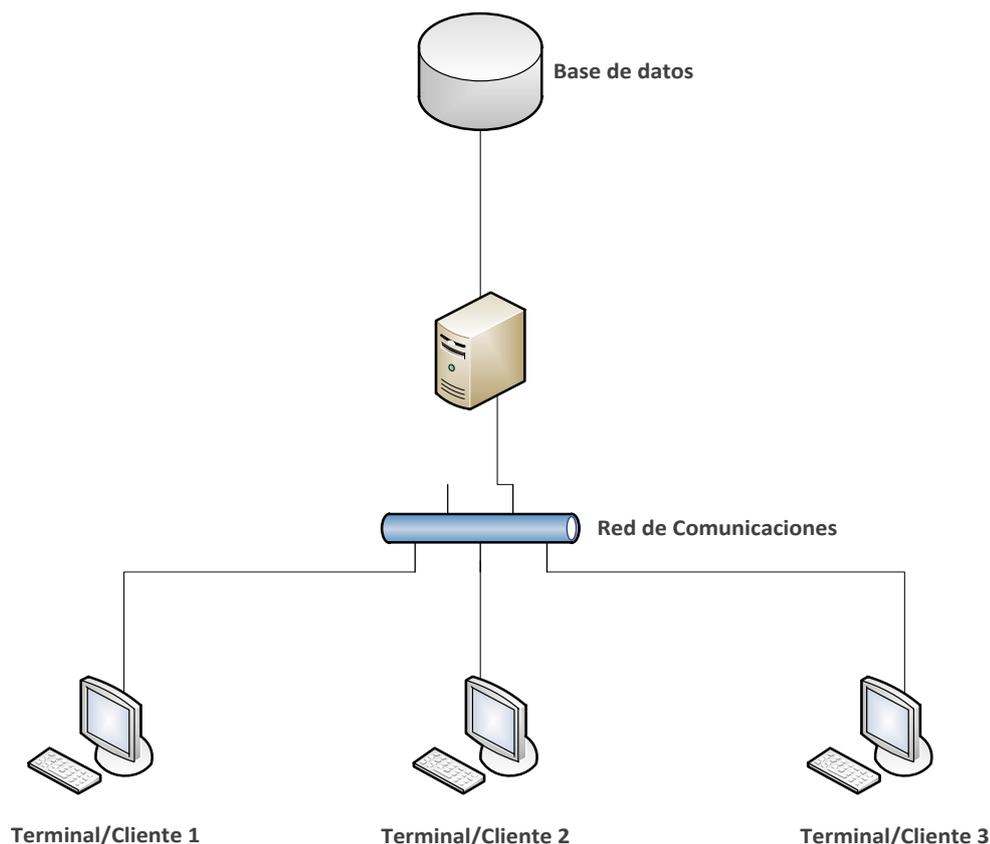
**FUENTE:** Los Autores

En la pantalla táctil se visualizarán las actividades parvularias, para que las puedan realizar los niños(as). El sistema debe contar con una base de datos elaborada en MySQL para almacenar los datos los cuales viajaran a través de una red LAN conformada por un switch al que se conectaran los equipos tanto del servidor como los computadores de escritorio.

### 1.5.1.6 Análisis de las Herramientas de Software

Dentro de los aspectos que se tomó en cuenta para la realización de este proyecto, se encuentra la utilización de una arquitectura Cliente–Servidor como también la Arquitectura en 3 capas. Por tanto, como primer punto, se procederá a detallar estos términos.

#### 1.5.1.6.1 Arquitectura Cliente–Servidor



**FIGURA #9:** Arquitectura Cliente–Servidor

**FUENTE:** Los Autores

La arquitectura cliente-servidor consiste básicamente en un cliente que realiza peticiones a otro programa (el servidor) que le da respuesta. Aunque esta idea se puede aplicar a programas que se ejecutan sobre una sola computadora es más ventajosa en un sistema operativo multiusuario distribuido a través de una red de computadoras.

“En esta arquitectura la capacidad de proceso está repartida entre los clientes y los servidores, aunque son más importantes las ventajas de tipo organizativo debidas a la centralización de la gestión de la información y la separación de responsabilidades, lo que facilita y clarifica el diseño del sistema.”<sup>[10]</sup>

La separación entre cliente y servidor es una separación de tipo lógico, donde el servidor no se ejecuta necesariamente sobre una sola máquina ni es necesariamente un sólo programa. Los tipos específicos de servidores incluyen los servidores web, los servidores de archivo, los servidores del correo, etc. Mientras que sus propósitos varían de unos servicios a otros, la arquitectura básica seguirá siendo la misma.

Una disposición muy común son los *sistemas multicapa* en los que el servidor se descompone en diferentes programas que pueden ser ejecutados por diferentes computadoras aumentando así el grado de distribución del sistema.

La *arquitectura cliente-servidor* sustituye a la *arquitectura monolítica* en la que no hay distribución, tanto a nivel físico como a nivel lógico.

La red cliente-servidor es aquella red de comunicaciones en la que todos los clientes están conectados a un servidor, en el que se centralizan los diversos recursos y aplicaciones con que se cuenta; y que los pone a disposición de los clientes cada vez que estos son solicitados.

Esto significa que todas las gestiones que se realizan se concentran en el servidor, de manera que en él se disponen los requerimientos provenientes de los clientes que tienen prioridad, los archivos que son de uso público y los que son de uso restringido, los archivos que son de sólo lectura y los que, por el contrario, pueden ser modificados, etc. Este tipo de red puede utilizarse conjuntamente en caso de que se esté utilizando en una red mixta.

<sup>[10]</sup> Wikipedia. “Cliente-Servidor”. <http://es.wikipedia.org/wiki/Cliente-servidor>

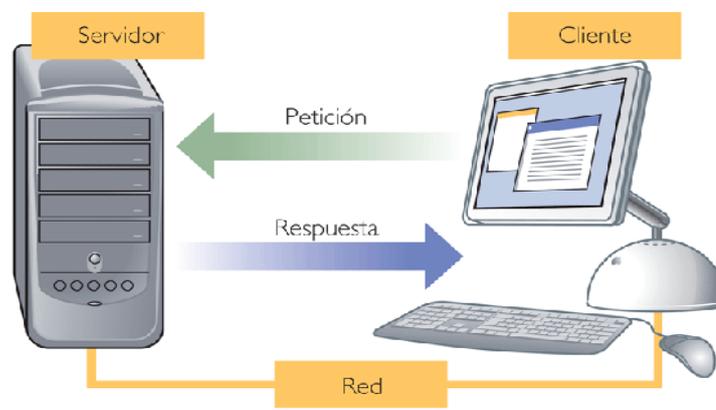
### 1.5.1.6.2 Características

En la arquitectura C/S el remitente de una solicitud es conocido como *cliente*. Sus características son:

- Es quien inicia solicitudes o peticiones, tienen por tanto un papel activo en la comunicación (dispositivo maestro o amo).
- Espera y recibe las respuestas del servidor.
- Por lo general, puede conectarse a varios servidores a la vez.
- Normalmente interactúa directamente con los usuarios finales mediante una interfaz gráfica de usuario.
- Al contratar un servicio de redes, se tiene que tener en la velocidad de conexión que le otorga al cliente y el tipo de cable que utiliza, por ejemplo: cable de cobre ronda entre 1 m y 50 m.

Al receptor de la solicitud enviada por el cliente se conoce como *servidor*. Sus características son:

- Al iniciarse esperan a que lleguen las solicitudes de los clientes, desempeñan entonces un papel pasivo en la comunicación (dispositivo esclavo).
- Tras la recepción de una solicitud, la procesan y luego envían la respuesta al cliente.
- Por lo general, aceptan conexiones desde un gran número de clientes (en ciertos casos el número máximo de peticiones puede estar limitado).
- No es frecuente que interactúen directamente con los usuarios finales.



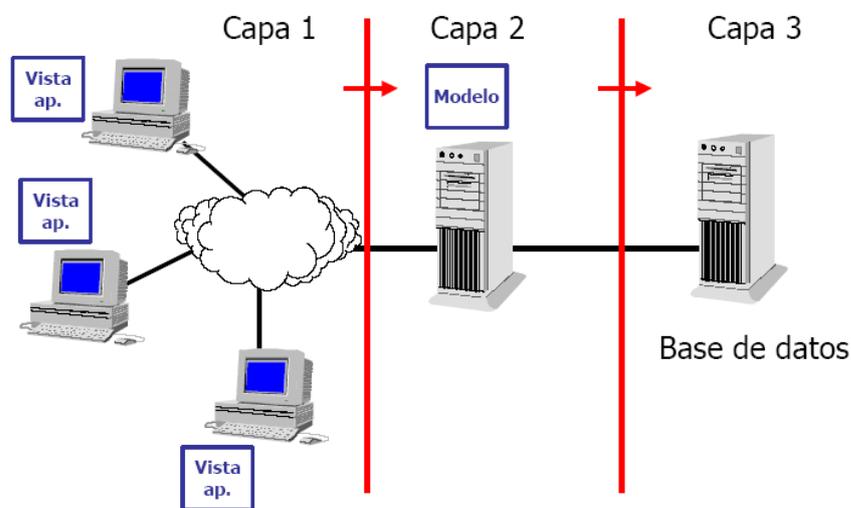
**FIGURA #10:** Características

**FUENTE:** <http://carmen-suarez.blogspot.com/2010/11/cliente-servidor.html>

### 1.5.1.6.3 Arquitectura en capas

“La arquitectura basada en capas se enfoca en la distribución de roles y responsabilidades de forma jerárquica proveyendo una forma muy efectiva de separación de responsabilidades. El rol indica el modo y tipo de interacción con otras capas, y la responsabilidad indica la funcionalidad que está siendo desarrollada.”<sup>[11]</sup>

Por ejemplo, una aplicación web típica está compuesta por una capa de presentación (funcionalidad relacionada con la interfaz de usuario), una capa de negocios (procesamiento de reglas de negocios) y una capa de datos (funcionalidad relacionada con el acceso a datos).



**FIGURA #11:** Arquitectura en tres capas

**FUENTE:** <http://oness.sourceforge.net/proyecto/html/ch03s02.html>

El estilo de arquitectura basado en capas se identifica por las siguientes características:

- Describe la descomposición de servicios de forma que la mayoría de la interacción ocurre solamente entre capas vecinas.
- Las capas de una aplicación pueden residir en la misma máquina física (misma capa) o puede estar distribuido sobre diferentes computadores (n-capas).
- Los componentes de cada capa se comunican con otros componentes en otras capas a través de interfaces muy bien definidas.

<sup>[11]</sup> Blog de Juan Peláez en Geeks.ms. Algunas notas sobre Tecnologías Microsoft: “Arquitectura basada en capas”. 2009. <http://geeks.ms/blogs/jkpelaez/archive/2009/05/29/arquitectura-basada-en-capas.aspx>.

- Este modelo ha sido descrito como una “pirámide invertida de re-uso” donde cada capa agrega responsabilidad y abstracción a la capa directamente sobre ella.

La ventaja principal de este estilo es que el desarrollo se puede llevar a cabo en varios niveles y, en caso de que sobrevenga algún cambio, sólo se ataca al nivel requerido sin tener que revisar entre código mezclado.

“Además, permite distribuir el trabajo de creación de una aplicación por niveles; de este modo, cada grupo de trabajo está totalmente abstraído del resto de niveles, de forma que basta con conocer la API que existe entre niveles.” <sup>[12]</sup> El diseño más utilizado actualmente es el diseño en tres niveles (o en tres capas).

#### **1.5.1.6.4 Capas y niveles**

1. *Capa de presentación:* es la que ve el usuario (también se la denomina "capa de usuario"), presenta el sistema al usuario, le comunica la información y captura la información del usuario en un mínimo de proceso (realiza un filtrado previo para comprobar que no hay errores de formato). También es conocida como interfaz gráfica y debe tener la característica de ser "amigable" (entendible y fácil de usar) para el usuario. Esta capa se comunica únicamente con la capa de negocio.
2. *Capa de negocio:* es donde residen los programas que se ejecutan, se reciben las peticiones del usuario y se envían las respuestas tras el proceso. Se denomina capa de negocio (e incluso de lógica del negocio) porque es aquí donde se establecen todas las reglas que deben cumplirse.

La capa de negocio se comunica con la capa de presentación, para recibir las solicitudes y presentar los resultados, y con la capa de datos, para solicitar al gestor de base de datos almacenar o recuperar datos de él. También se consideran aquí los programas de aplicación.

3. *Capa de datos:* es donde residen los datos y es la encargada de acceder a los mismos. Está formada por uno o más gestores de bases de datos que realizan todo el almacenamiento de datos, reciben solicitudes de almacenamiento o recuperación de información desde la capa de negocio.

<sup>[12]</sup> Wikipedia. “Programación por capas”. [http://es.wikipedia.org/wiki/Programacion\\_por\\_capas](http://es.wikipedia.org/wiki/Programacion_por_capas)

Todas estas capas pueden residir en un único ordenador, si bien lo más usual es que haya una multitud de ordenadores en donde reside la capa de presentación (son los clientes de la arquitectura cliente/servidor). Las capas de negocio y de datos pueden residir en el mismo ordenador, y si el crecimiento de las necesidades lo aconseja se pueden separar en dos o más ordenadores. Así, si el tamaño o complejidad de la base de datos aumenta, se puede separar en varios ordenadores los cuales recibirán las peticiones del ordenador en que resida la capa de negocio.

Si, por el contrario, fuese la complejidad en la capa de negocio lo que obligase a la separación, esta capa de negocio podría residir en uno o más ordenadores que realizarían solicitudes a una única base de datos.

En sistemas muy complejos se llega a tener una serie de ordenadores sobre los cuales corre la capa de negocio, y otra serie de ordenadores sobre los cuales corre la base de datos.

En una arquitectura de tres niveles, los términos "capas" y "niveles" no significan lo mismo ni son similares.

El término "capa" hace referencia a la forma como una solución es segmentada desde el punto de vista lógico:

- Presentación
- Lógica de Negocio
- Datos

En cambio, el término "nivel" corresponde a la forma en que las capas lógicas se encuentran distribuidas de forma física. Por ejemplo:

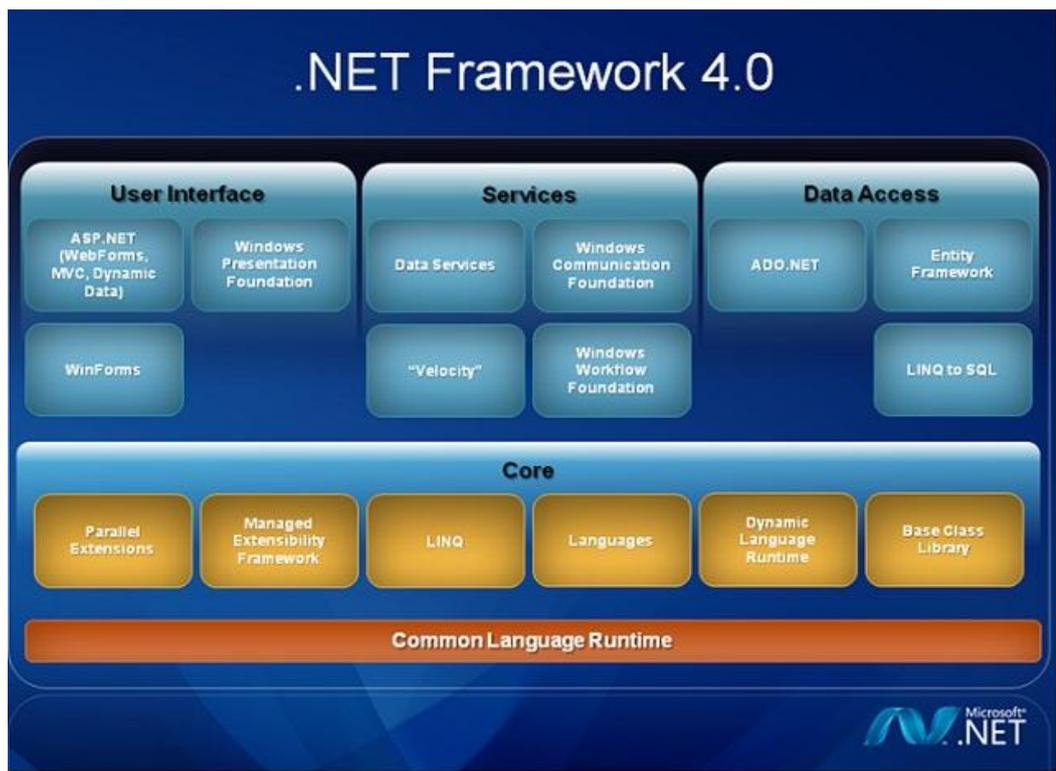
- Una solución de tres capas (presentación, lógica del negocio, datos) que residen en un solo ordenador (presentación+lógica+datos). Se dice que la arquitectura de la solución es de tres capas y *un nivel*.
- Una solución de tres capas (presentación, lógica del negocio, datos) que residen en dos ordenadores (presentación+lógica por un lado; lógica+datos por el otro lado). Se dice que la arquitectura de la solución es de tres capas y *dos niveles*.

### 1.5.1.6.5 Interfaz de Programación de Aplicaciones (API)

“Una interfaz de programación de aplicaciones o API (del inglés *Application Programming Interface*) es el conjunto de funciones y procedimientos (o métodos, en la programación orientada a objetos) que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción.”<sup>[13]</sup> Son usados generalmente en las bibliotecas.

### 1.5.1.6.6 NET Framework 4.0

.NET es un framework de Microsoft que hace un énfasis en la transparencia de redes, con independencia de plataforma de hardware y que permite un rápido desarrollo de aplicaciones. Basado en ella, la empresa intenta desarrollar una estrategia horizontal que integre todos sus productos, desde el sistema operativo hasta las herramientas de mercado.



**FIGURA #12:** .NET Framework 4.0

**FUENTE:** <http://javierleal.wordpress.com/2010/10/01/net-framework-4/>

<sup>[13]</sup> Wikipedia. “Interfaz de programación de aplicaciones”.

[http://es.wikipedia.org/wiki/Interfaz\\_de\\_programaci%C3%B3n\\_de\\_aplicaciones](http://es.wikipedia.org/wiki/Interfaz_de_programaci%C3%B3n_de_aplicaciones)

“.NET podría considerarse una respuesta de Microsoft al creciente mercado de los negocios en entornos Web, como competencia a la plataforma Java de Oracle Corporation y a los diversos framework de desarrollo web basados en PHP.”<sup>[14]</sup>

Su propuesta es ofrecer una manera rápida y económica, a la vez que segura y robusta, de desarrollar aplicaciones –o como la misma plataforma las denomina, soluciones– permitiendo una integración más rápida y ágil entre empresas y un acceso más simple y universal a todo tipo de información desde cualquier tipo de dispositivo.

.NET Framework se incluye en Windows Server 2008, Windows Vista y Windows 7. De igual manera, la versión actual de dicho componente puede ser instalada en Windows XP, y en la familia de sistemas operativos Windows Server 2003. Una versión "reducida" de .NET Framework está disponible para la plataforma Windows Mobile, incluyendo teléfonos inteligentes.

#### **1.5.1.6.7 Kit de Desarrollo de Software de Windows SDK**

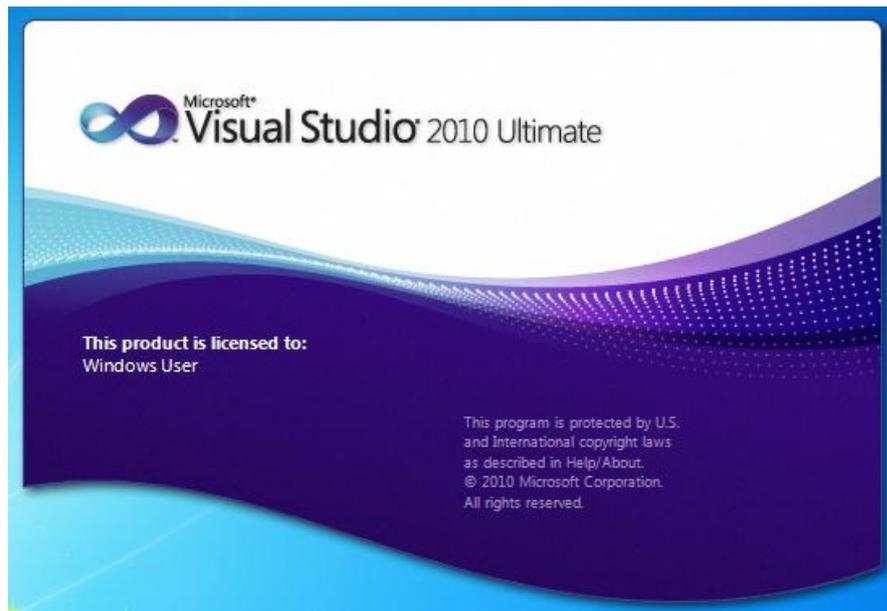
“El Windows SDK (Software Development Kit) es un kit de desarrollo de software de Microsoft que contiene archivos, bibliotecas, muestras, documentación y herramientas que utilizan las API y que son necesarias para desarrollar aplicaciones para Microsoft Windows y .NET Framework.”<sup>[15]</sup> El kit contiene amplia documentación y cerca de 1000 ejemplos. Una de sus ventajas más importantes es que el Windows SDK es gratuito.

#### **1.5.1.6.8 Entorno Integrado de Desarrollo (IDE)**

Un entorno de desarrollo integrado (en inglés integrated development environment) es un programa informático compuesto por un conjunto de herramientas de programación. Puede dedicarse en exclusiva a un sólo lenguaje de programación o bien, poder utilizarse para varios.

<sup>[14]</sup> Wikipedia. “Microsoft .NET”. [http://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_.NET](http://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft_.NET)

<sup>[15]</sup> Tecnología 21. “Kinect para Windows SDK”. <http://tecnologia21.com/kinect-windows-sdk>



**FIGURA #13:** Entorno Integrado de Desarrollo (IDE)

**FUENTE:** <http://uimpi.net/entry/descarga/97969/visual-studio-ultimate-2010-espanol-dxperience.html>

#### **1.5.1.6.9 Windows Forms**

Los formularios Windows Forms constituyen una tecnología de cliente inteligente para .NET Framework, un conjunto de bibliotecas administradas que simplifican tareas de aplicación comunes, como la lectura y escritura en el sistema de archivos.

Si se utiliza un entorno de desarrollo como Visual Studio, se puede crear aplicaciones de cliente inteligente de formularios Windows Forms que muestran información, solicitan a los usuarios la entrada de datos y se comunican con equipos remotos a través de una red.

En formularios Windows Forms, un formulario es una superficie visual en la que se muestra información al usuario.

“Normalmente las aplicaciones de Windows Forms se generan agregando controles a los formularios y programando respuestas a las acciones del usuario, como clics del mouse o presiones de teclas. Un control es un elemento discreto de la interfaz de usuario que muestra datos o acepta la entrada de datos.”<sup>[16]</sup>

<sup>[16]</sup>MSDN Microsoft. “UML, ejemplo sencillo sobre Modelado de un Proyecto”.  
<http://msdnmicrosoft.com/es-es/library/bb972214.aspx>

Cuando un usuario hace algo en su formulario o en alguno de sus controles, la acción genera un evento. Su aplicación reacciona a estos eventos utilizando el código y procesa los eventos cuando aparecen.

#### 1.5.1.6.10 Windows Forms frente a Web Forms

Característica	Windows Forms	Web Forms
Implantación	Puede ejecutarse sin alterar el Registro	No se requiere descarga
Gráficos	Incluye GDI+	Los gráficos interactivos o dinámicos requieren ida y vuelta al servidor para su actualización
Respuesta	Velocidad de respuesta más rápida posible para aplicaciones interactivas	Pueden aprovechar el HTML Dinámico del navegador y crear ricos IU
Plataforma	Requiere el .NET Framework ejecutándose en la máquina cliente	Sólo requiere un navegador
Modelo de programación	Basado en un modo de intercambio de mensajes Win32 en el lado cliente	Los componentes de aplicaciones se invocan mediante HTTP
Seguridad	Seguridad basada en código y basada en roles	Seguridad basada en roles

**FIGURA #14:** Windows Forms frente a Web Forms

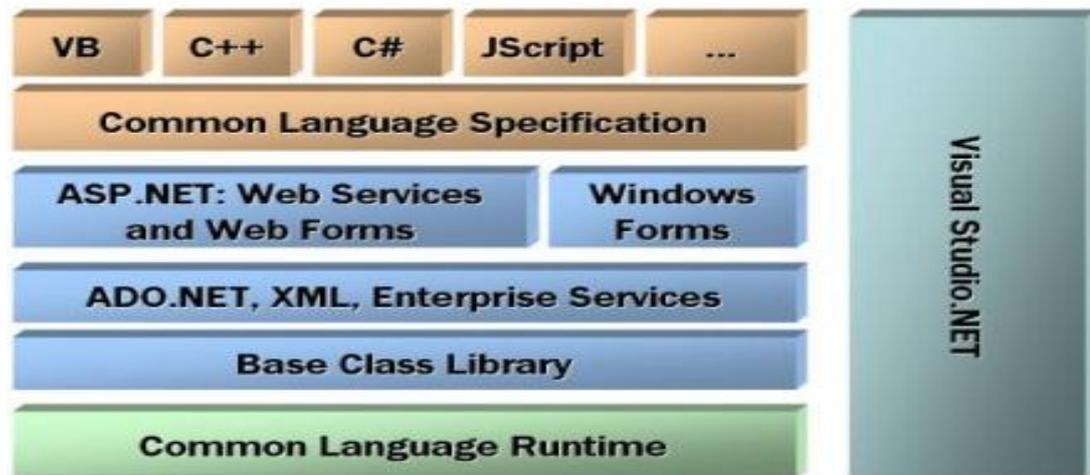
**FUENTE:** <http://www.slideshare.net/PauloGuerraT/6-windows-forms>

#### 1.5.1.6.11 Visual C#

C# es un lenguaje de programación que está diseñado para la construcción de una gran variedad de aplicaciones que se ejecutan en .NET Framework. C # es simple, de gran alcance, el tipo de seguridad, y orientados a objetos.

Las numerosas innovaciones en C # permiten el desarrollo rápido de aplicaciones sin perder la expresividad y elegancia de los lenguajes C-estilo. Visual C # es una implementación del lenguaje C # de Microsoft. Visual Studio es compatible con Visual C # con un editor de código con funciones completas, compilador, plantillas de proyecto, diseñadores, asistentes de código, herramientas de gran alcance y el depurador de fácil uso, y otros.

#### 1.5.1.6.12 Esquema de la plataforma .Net



**FIGURA #15:** Esquema de la plataforma .Net

**FUENTE:** <http://javierleal.wordpress.com/2009/04/12/intnet/>

La plataforma con la cual vamos a trabajar es la:

Microsoft Visual C# (C-Sharp).

Diseñada para computadoras de escritorio, puede trabajar en diferentes versiones del sistema operativo Windows.

#### 1.5.1.6.13 MySQL

“MySQL es una de las bases de datos más populares desarrolladas bajo la filosofía de código abierto. La desarrolla y mantiene la empresa MySQL AB pero puede utilizarse gratuitamente y su código fuente está disponible.”<sup>[17]</sup>

Inicialmente, MySQL carecía de elementos considerados esenciales en las bases de datos relacionales, tales como integridad referencial y transacciones. A pesar de ello, atrajo a los desarrolladores de páginas web con contenido dinámico, justamente por su simplicidad; aquellos elementos faltantes fueron llenados por la vía de las aplicaciones que la utilizan.

Poco a poco los elementos faltantes en MySQL están siendo incorporados tanto por desarrollos internos, como por desarrolladores de software libre.

<sup>[17]</sup> Aplicación web para la gestión de formación informática. Elisa Heyman. Bellaterra, 2007.

Entre las características disponibles en las últimas versiones se puede destacar:

- Amplio subconjunto del lenguaje SQL. Algunas extensiones son incluidas igualmente.
- Disponibilidad en gran cantidad de plataformas y sistemas.
- Diferentes opciones de almacenamiento según si se desea velocidad en las operaciones o el mayor número de operaciones disponibles.
- Transacciones y claves foráneas.
- Conectividad segura.
- Replicación
- Búsqueda e indexación de campos de texto.
- Según las cifras del fabricante, existirían más de seis millones de copias de MySQL funcionando en la actualidad, lo que supera la base instalada de cualquier otra herramienta de bases de datos.
- El tráfico del sitio web de MySQL AB en 2004 el tráfico del sitio de IBM.

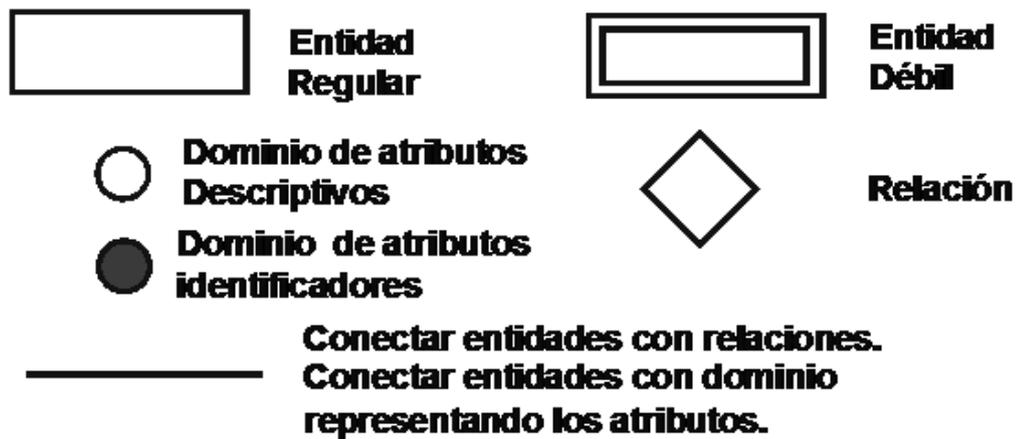
La licencia GPL de MySQL obliga a distribuir cualquier producto derivado (aplicación) bajo esa misma licencia. Si un desarrollador desea incorporar MySQL en su producto pero no desea distribuirlo bajo licencia GPL, puede adquirir la licencia comercial de MySQL que le permite hacer justamente eso.

#### **1.5.1.7 Modelo Entidad Relación**

“Un diagrama o modelo entidad-relación (E-R, por su siglas Entity relationship, o, "DER" Diagrama de Entidad Relación) es una herramienta para el modelado de datos de un sistema de información. Estos modelos expresan entidades relevantes para un sistema de información así como sus interrelaciones y propiedades.”<sup>[18]</sup>

Originalmente, el modelo entidad-relación sólo incluía los conceptos de entidad, relación y atributo. Más tarde, se añadieron otros conceptos, como los atributos compuestos y las jerarquías de generalización, en lo que se ha denominado modelo entidad-relación extendido.

<sup>[18]</sup> Wikipedia. “Modelo entidad relación”. [http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo\\_entidad-relaci%C3%B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_entidad-relaci%C3%B3n)



**FIGURA #16:** Modelo Entidad Relación

**FUENTE:** <http://www.mailxmail.com/curso-diseno-creacion-bases-datos>

#### 1.5.1.7.1 Entidad

“Cualquier tipo de objeto o concepto sobre el que se recoge información: cosa, persona, concepto abstracto o suceso. Por ejemplo: coches, casas, empleados, clientes, empresas, oficios, diseños de productos, conciertos, excursiones, etc. ”<sup>[19]</sup>

Las entidades se representan gráficamente mediante rectángulos y su nombre aparece en el interior. Un nombre de entidad sólo puede aparecer una vez en el esquema conceptual. Hay dos tipos de entidades: fuertes y débiles. Una entidad débil es una entidad cuya existencia depende de la existencia de otra entidad. Una entidad fuerte es una entidad que no es débil.

#### 1.5.1.7.2 Relación (interrelación)

Es una correspondencia o asociación entre dos o más entidades. Cada relación tiene un nombre que describe su función. Las relaciones se representan gráficamente mediante rombos y su nombre aparece en el interior.

Las entidades que están involucradas en una determinada relación se denominan entidades participantes. El número de participantes en una relación es lo que se denomina grado de la relación.

<sup>[19]</sup> Apuntes de Ficheros y Base de Datos. Maria Mercedes Marques. Universidad Jaume I, 2001.

Por lo tanto, una relación en la que participan dos entidades es una relación binaria; si son tres las entidades participantes, la relación es ternaria; etc.

Una relación recursiva es una relación donde la misma entidad participa más de una vez en la relación con distintos papeles. El nombre de estos papeles es importante para determinar la función de cada participación.

La cardinalidad con la que una entidad participa en una relación especifica el número mínimo y el número máximo de correspondencias en las que puede tomar parte cada ocurrencia de dicha entidad. La participación de una entidad en una relación es obligatoria (total) si la existencia de cada una de sus ocurrencias requiere la existencia de, al menos, una ocurrencia de la otra entidad participante. Si no, la participación es opcional (parcial). Las reglas que definen la cardinalidad de las relaciones son las reglas de negocio.

A veces, surgen problemas cuando se está diseñado un esquema conceptual. Estos problemas, denominados trampas, suelen producirse a causa de una mala interpretación en el significado de alguna relación, por lo que es importante comprobar que el esquema conceptual carece de dichas trampas. En general, para encontrar las trampas, hay que asegurarse de que se entiende completamente el significado de cada relación. Si no se entienden las relaciones, se puede crear un esquema que no represente fielmente la realidad.

Una de las trampas que pueden encontrarse ocurre cuando el esquema representa una relación entre entidades, pero el camino entre algunas de sus ocurrencias es ambiguo. El modo de resolverla es reestructurando el esquema para representar la asociación entre las entidades correctamente.

Otra de las trampas sucede cuando un esquema sugiere la existencia de una relación entre entidades, pero el camino entre una y otra no existe para algunas de sus ocurrencias. En este caso, se produce una pérdida de información que se puede subsanar introduciendo la relación que sugería el esquema y que no estaba representada.

### **1.5.1.7.3 Atributo**

Es una característica de interés o un hecho sobre una entidad o sobre una relación. Los atributos representan las propiedades básicas de las entidades y de las relaciones. Toda la información extensiva es portada por los atributos.

Gráficamente, se representan mediante bolitas que cuelgan de las entidades o relaciones a las que pertenecen.

Cada atributo tiene un conjunto de valores asociados denominado dominio. El dominio define todos los valores posibles que puede tomar un atributo. Puede haber varios atributos definidos sobre un mismo dominio.

Los atributos pueden ser simples o compuestos. Un atributo simple es un atributo que tiene un solo componente, que no se puede dividir en partes más pequeñas que tengan un significado propio. Un atributo compuesto es un atributo con varios componentes, cada uno con un significado por sí mismo. Un grupo de atributos se representa mediante un atributo compuesto cuando tienen afinidad en cuanto a su significado, o en cuanto a su uso. Un atributo compuesto se representa gráficamente mediante un óvalo.

Los atributos también pueden clasificarse en monovalentes o polivalentes. Un atributo monovalente es aquel que tiene un solo valor para cada ocurrencia de la entidad o relación a la que pertenece. Un atributo polivalente es aquel que tiene varios valores para cada ocurrencia de la entidad o relación a la que pertenece. A estos atributos también se les denomina multivaluados, y pueden tener un número máximo y un número mínimo de valores. La cardinalidad de un atributo indica el número mínimo y el número máximo de valores que puede tomar para cada ocurrencia de la entidad o relación a la que pertenece. El valor por omisión es (1,1).

Por último, los atributos pueden ser derivados. Un atributo derivado es aquel que representa un valor que se puede obtener a partir del valor de uno o varios atributos, que no necesariamente deben pertenecer a la misma entidad o relación.

Un identificador de una entidad es un atributo o conjunto de atributos que determina de modo único cada ocurrencia de esa entidad. Un identificador de una entidad debe cumplir dos condiciones:

1. No pueden existir dos ocurrencias de la entidad con el mismo valor del identificador.
2. Si se omite cualquier atributo del identificador, la condición anterior deja de cumplirse.

Toda entidad tiene al menos un identificador y puede tener varios identificadores alternativos. Las relaciones no tienen identificadores.

#### **1.5.1.7.4 Jerarquía de generalización**

Una entidad  $E$  es una generalización de un grupo de entidades  $E^1, E^2, \dots, E^n$ , si cada ocurrencia de cada una de esas entidades es también una ocurrencia de  $E$ . Todas las propiedades de la entidad genérica  $E$  son heredadas por las subentidades.

Cada jerarquía es total o parcial, y exclusiva o superpuesta. Una jerarquía es total si cada ocurrencia de la entidad genérica corresponde al menos con una ocurrencia de alguna subentidad. Es parcial si existe alguna ocurrencia de la entidad genérica que no corresponde con ninguna ocurrencia de ninguna subentidad. Una jerarquía es exclusiva si cada ocurrencia de la entidad genérica corresponde, como mucho, con una ocurrencia de una sola de las subentidades.

Es superpuesta si existe alguna ocurrencia de la entidad genérica que corresponde a ocurrencias de dos o más subentidades diferentes.

Un subconjunto es un caso particular de generalización con una sola entidad como subentidad. Un subconjunto siempre es una jerarquía parcial y exclusiva.

### **1.5.1.8 Educación**

“Se llama educación al proceso mediante el cual se afecta a una persona estimulándola para que desarrolle sus capacidades cognitivas y físicas para poder integrarse plenamente en la sociedad que la rodea.”<sup>[20]</sup>

La educación, (del latín educere "guiar, conducir" o educare "formar, instruir") puede definirse como:

- El proceso multidireccional mediante el cual se transmiten conocimientos, valores, costumbres y formas de actuar. La educación no sólo se produce a través de la palabra: está presente en todas nuestras acciones, sentimientos y actitudes.
- El proceso de vinculación y concienciación cultural, moral y conductual. Así, a través de la educación, las nuevas generaciones asimilan y aprenden los conocimientos, normas de conducta, modos de ser y formas de ver el mundo de generaciones anteriores, creando además otros nuevos.
- Proceso de socialización formal de los individuos de una sociedad.
- La educación se comparte entre las personas por medio de nuestras ideas, cultura, conocimientos, etc. respetando siempre a los demás. Ésta no siempre se da en el aula.

Existen tres tipos de educación: la formal, la no formal y la informal. La educación formal hace referencia a los ámbitos de las escuelas, institutos, universidades, módulos; mientras que la no formal se refiere a los cursos, academias, etc. y la educación informal es aquella que abarca la formal y no formal, pues es la educación que se adquiere a lo largo de la vida.

Pero el término educación se refiere sobre todo a la influencia ordenada ejercida sobre una persona para formarla y desarrollarla a varios niveles complementarios; en la mayoría de las culturas es la acción ejercida por la generación adulta sobre la joven para transmitir y conservar su existencia colectiva. La educación es lo que transmite la cultura, permitiendo su evolución.

<sup>[20]</sup> Definición ABC. “Definición de educación”. <http://www.definicionabc.com/general/educacion.php>

#### **1.5.1.8.1 Educación Inicial**

“Es el período de cuidado y educación de los niños en los primeros años de su vida, que se produce fuera del ámbito familiar.” <sup>[21]</sup> Comprende al individuo desde el nacimiento hasta los 6 años.

La Educación Inicial es también el conjunto de estrategias que estimulan y conducen al niño a potenciar sus habilidades, capacidades, intereses y necesidades básicas en un marco de valores y lineamientos éticos, tanto de sus padres como de las personas que son responsables de sus cuidados y enseñanza, procurando así su desarrollo integral.

La educación inicial o temprana es decisiva en el desarrollo y aprendizaje de los niños desde los primeros años de vida, capacitándoles para la integración activa en la sociedad. Es el período de mayor adquisición de experiencias y de desarrollo de la capacidad de emplearlas en la solución de nuevos problemas. Por ello es imprescindible brindar el ambiente y la estimulación necesaria para crecer, desarrollarse, madurar, aprender, construir conocimientos, afirmar las relaciones afectivas, socializarse.

El desarrollo de la niña y el niño es un proceso integral como integral es el ser humano. Por tanto el enfoque de educación tiene que ser integral y articulada desde la educación inicial, educación básica, bachillerato desde el nivel superior.

#### **1.5.1.8.2 Importancia de la Educación Inicial**

La importancia que tienen los primeros años de vida en la formación del individuo, requiere que los agentes educativos que trabajan en favor de la niñez, cuenten con conocimientos, habilidades y actitudes adecuados para elevar la calidad del servicio que se ofrece. La Educación Inicial es una experiencia valiosa porque, además, prepara a los individuos para su transición hacia la Educación Básica.

<sup>[21]</sup> “La educación inicial en el ámbito internacional: Situación y perspectivas en Iberoamérica y en Europa”. Inmaculada Egido. Revista Iberoamericana de Educación, N° 22. Madrid. 2000.

“En las escuelas resulta posible observar cómo los niños que no han asistido a un centro infantil, o quienes no han recibido una estimulación adecuada, se encuentran en desventaja respecto de los demás en ciertas áreas: motricidad fina, aspecto social, relaciones lógico-matemáticas, etc.”<sup>[22]</sup>

Cuando el niño nace, tiene todo un potencial de posibilidades por desarrollar. Lleva en él muchas capacidades, pero éstas no se desarrollarán si no se las estimula adecuadamente desde su entorno más cercano: padres, hermanos, familia; y, por otro lado, su desarrollo depende de un medio físico suficientemente enriquecido por estímulos de todo tipo (visuales, táctiles, auditivos, motrices, etc.), los cuales harán trabajar los sentidos, alertando sus funciones y sus procesos.

No hay una segunda oportunidad para la infancia. Ésta es una etapa de oro para desarrollar y estimular a los niños; por lo tanto, resulta fundamental centrar esfuerzos orientados al bien de cada niño en lo referente a su salud, su crecimiento físico, la formación de su personalidad, su proceso de aprendizaje, el desarrollo de sus habilidades y competencias, su autoestima y su felicidad.

#### **1.5.1.9 Escritura manuscrita**

La escritura manuscrita constituye una modalidad de lenguaje que debe ser laboriosamente aprendida en sus etapas iniciales y que, una vez automatizada, pasa a constituir un medio de expresión y desarrollo personal. También constituye un eficiente mediador del aprendizaje que facilita al alumno la organización, retención y recuperación de la información.

El aprendizaje de la escritura es un proceso evolutivo que se desarrolla gradualmente. Los niños no están preparados para la escritura en forma homogénea cuando entran a primer año, tampoco progresan todos a un mismo ritmo en su aprendizaje; por lo tanto es necesario adaptar su enseñanza a las diferencias individuales de los alumnos.

<sup>[22]</sup> Creación y Fortalecimiento de Hábitos y Normas de Convivencia en los Niños y Niñas del C.E.I. “Nuestros Niños”. Yasmin Rodríguez. Colegio Universitario Monseñor De Talavera. 2010.

“Antes de plantear una propuesta metodológica para lograr éxito en este aprendizaje, es necesario definir lo que es escritura. Su definición no es única ni precisa, pues hay una amplia gama de posiciones, desde las que la consideran como un acto motor, hasta las que destacan, en forma especial, su función comunicativa.”<sup>[23]</sup>

Myklebust (1965) señala que “la escritura es una de las formas superiores del lenguaje y, por lo tanto, la última en ser aprendida. Constituye una forma de lenguaje expresivo. Es un sistema simbólico-visual para transformar los pensamientos y sentimientos en ideas. Normalmente el niño aprende primero a comprender y a utilizar la palabra hablada y posteriormente a leer y expresar ideas a través de la palabra escrita. Si bien es cierto que es la última forma de lenguaje en ser aprendida, no por ello deja de ser parte del lenguaje como un todo”.

La escritura es un sistema de representación gráfica de una lengua, por medio de signos grabados o dibujados sobre un soporte plano, normalmente, sobre un papel. Cada individuo presenta, por lo general, su estilo de escritura en cada texto pero se ve afectado por una serie de condiciones reales:

- todo tipo de condiciones de apoyo
- iluminación
- entorno
- utensilios de escritura
- suciedad del documento
- distintos tipos/tamaños de hojas (blanco, cuadrícula,...)

#### **1.5.1.9.1 Reconocimiento de caracteres y trazos manuscritos**

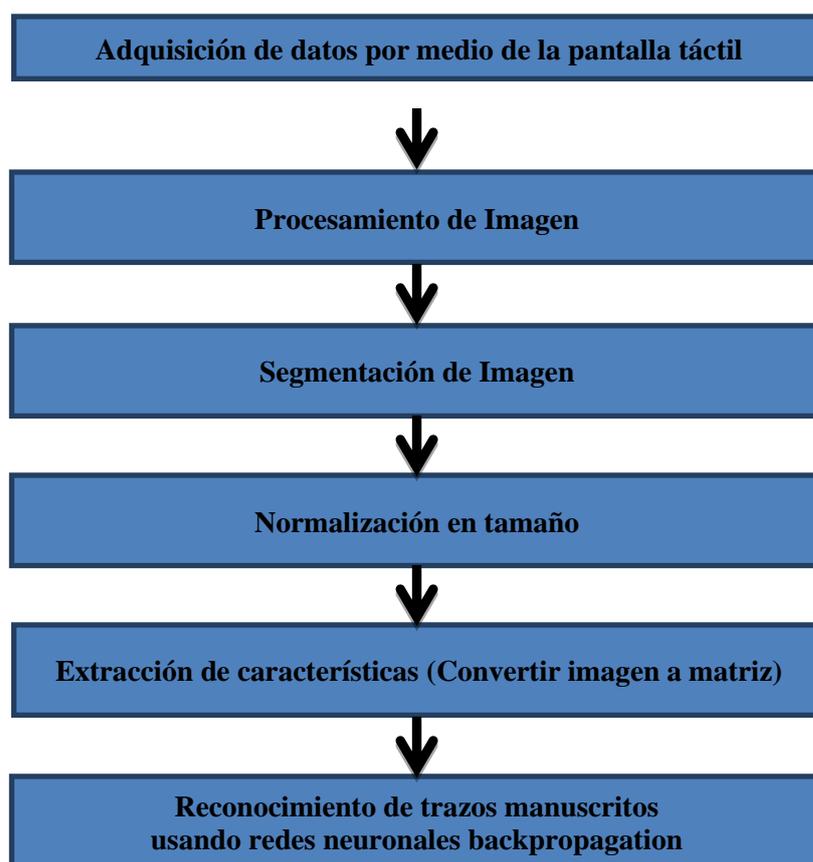
La escritura es de forma analógica y para llevar a cabo su reconocimiento se necesita convertirla en forma digital, la escritura se convierte en forma digital de dos formas diferentes; una forma es cuando se usa un proceso de exploración óptica de la escritura sobre papel, la cual se conoce como escritura fuera de línea y otra forma es cuando se usa un proceso de digitalización realizando la escritura con una pluma electrónica sobre un digitalizador, la cual se conoce como la escritura en línea.

<sup>[23]</sup> Lenguaje Integrado. Módulos para desarrollar el lenguaje oral y escrito. Mabel Condemarín. Mineduc. Chile, 1992.

“Reconocimiento de la escritura es la capacidad de una computadora para recibir e interpretar la entrada manuscrita.” <sup>[24]</sup> La imagen del texto escrito se puede detectar "fuera de línea" de un pedazo de papel mediante lectura óptica (reconocimiento óptico de caracteres). Por otra parte, los movimientos de la punta del lápiz se puede detectar "en línea", por ejemplo, en la superficie de la pantalla de la computadora.

#### 1.5.1.9.2 Arquitectura de reconocimiento de caracteres manuscritos

La arquitectura de un sistema de reconocimiento de escritura manuscrita abarca desde la captura de la imagen inicial de la escritura, hasta el reconocimiento de la misma. El sistema se puede dividir de manera general en las secciones de procesamiento y reconocimiento, tal como se encuentran divididos la mayoría de los sistemas de reconocimiento de la escritura manuscrita. El diagrama de la arquitectura para el reconocimiento de la escritura se muestra en la Figura #17.



**FIGURA #17:** Arquitectura de reconocimiento de caracteres manuscritos

**FUENTE:** Los Autores

<sup>[24]</sup> Wikipedia. “Reconocimiento de escritura manuscrita”.

[http://es.wikipedia.org/wiki/Reconocimiento\\_de\\_escritura](http://es.wikipedia.org/wiki/Reconocimiento_de_escritura)

### **1.5.1.9.3 Reconocimiento y verificación off-line (fuera de línea)**

“Es el conjunto de técnicas informáticas cuyo objetivo es reconstituir los caracteres de un documento a partir de su propia imagen.”<sup>[25]</sup> El reconocimiento de escritura fuera de línea implica la conversión automática de texto en una imagen en códigos de letras que se pueden utilizar dentro de la computadora y las aplicaciones de procesamiento de textos.

Los datos obtenidos por esta forma se consideran como una representación estática de la escritura. El reconocimiento de escritura a mano fuera de línea es relativamente difícil, ya que diferentes personas tienen diferentes estilos de escritura a mano.

El reconocimiento de escritura fuera de línea es una aplicación dirigida a la digitalización de textos. Identifica automáticamente símbolos o caracteres que pertenecen a un determinado alfabeto, a partir de una imagen para almacenarla en forma de datos con los que se puede interactuar mediante un programa de edición de texto o similar.

Comenzó aplicándose en documentos para los cuales ninguna forma electrónica estaba disponible. A medida que evoluciona la tecnología, sus aplicaciones han ido en aumento.

### **1.5.1.9.4 Reconocimiento y verificación on-line (en línea)**

Reconocimiento de escritura en línea implica la conversión automática del texto tal como está escrito en un digitalizador especial, donde un sensor capta los movimientos de la punta de la pluma. Ese tipo de datos que se conoce como tinta digital puede ser considerado como una representación dinámica de la escritura. La señal obtenida se convierte en códigos de letras que se pueden utilizar dentro de la computadora y las aplicaciones de procesamiento de textos.

<sup>[25]</sup> Reconocimiento De Caracteres Manuscrito. Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría” sede municipal “Plaza de la Revolución”. Cuba, 2009.

“El reconocimiento de caracteres en línea también se conoce por otros términos como el reconocimiento de carácter dinámico, real, reconocimiento de caracteres de tiempo, y el reconocimiento inteligente de caracteres o ICR.”<sup>[26]</sup> El reconocimiento on-line significa que el proceso se realiza mientras que el usuario está escribiendo.

El reconocimiento dinámico de caracteres consiste en la escritura electrónica, la cual se realiza en una pantalla táctil con una pluma óptica y se va comparando casi al mismo tiempo que se va escribiendo. Esto corresponde a una verificación en tiempo real, ya que al momento de determinar de escribir, se va a comparar con los registros en la base de datos y se determina la veracidad del carácter.

Los elementos de una interfaz de reconocimiento de escritura a mano en línea suelen incluir:

- Un bolígrafo o un lápiz óptico para que el usuario pueda escribir.
- Una superficie sensible al tacto, que puede ser integrado con una pantalla de salida.
- Una aplicación de software que interpreta los movimientos del lápiz sobre la superficie de escritura, la traducción de los trazos resulta en texto digital.

En general, los sistemas de reconocimiento de documentos y, por lo tanto, de caracteres comprende las siguientes etapas:

1. Adquisición de la imagen.
2. Segmentación: delimitar las regiones de interés de la imagen.
3. Procesamiento (escala de grises, binarización, negativo, etc.).
4. Reconocimiento de caracteres, la etapa sin duda de mayor dedicación.

El proceso de reconocimiento de un carácter consiste en comprobar, identificar y comprobar ciertos patrones característicos embebidos en cada trazo. Como norma general los sistemas de reconocimiento siguen dos pasos fundamentales a la hora de realizar cualquier comprobación, dichos pasos descritos a grandes rasgos se pueden agrupar en extracción de características y comparación de características de los caracteres que se está verificando.

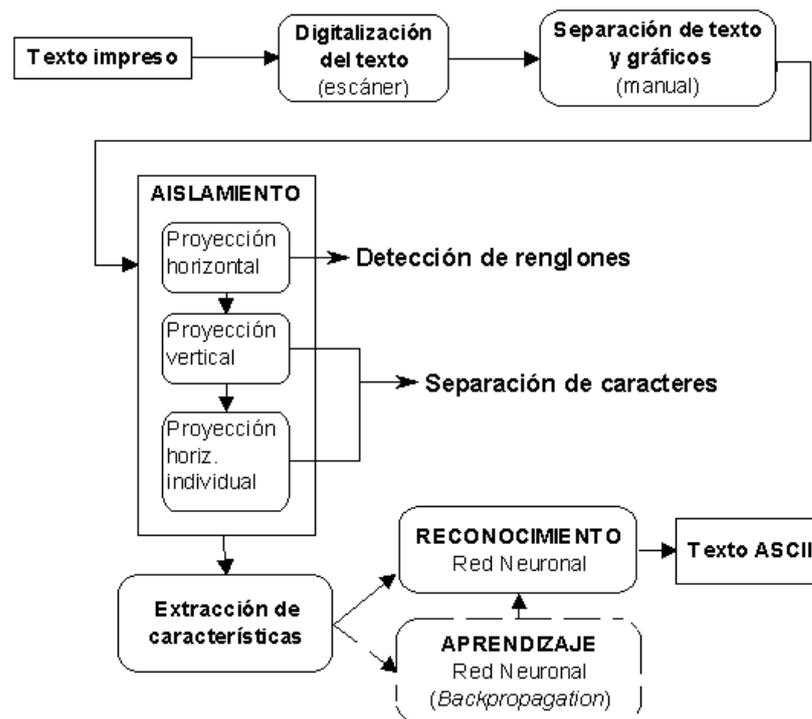
<sup>[26]</sup> Itpedia La enciclopedia libre de informática técnica: “OCR”. <http://itpedia.wikispaces.com/OCR>

“Estrictamente hablando no es en tiempo real, ya que se tiene que esperar a que se finalice la escritura, pero debido a que esto toma a lo mucho unos segundos la verificación se considera en tiempo real, más rápida que la verificación estática. ”<sup>[27]</sup>

#### 1.5.1.9.5 Ventajas y desventajas del reconocimiento off-line (fuera de línea)

Los dispositivos off-line utilizan una información más limitada, normalmente se basan en usar algún tipo de escáner, simplemente para capturar una imagen del texto manuscrito.

Al analizar un carácter o trazo como imagen según un proceso off-line se tienen una serie de problemas típicos asociados al Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR), tales como la traslación (vertical y horizontal), la rotación, el problema de dimensionamiento, así como la menor cantidad de información.



**FIGURA #18:** Ventajas y desventajas del reconocimiento off-line (fuera de línea)

**FUENTE:** [http://www.cc.uah.es/hilera/docs/1996/c\\_jiacse1/c\\_jiacse1.htm](http://www.cc.uah.es/hilera/docs/1996/c_jiacse1/c_jiacse1.htm)

<sup>[27]</sup> Análisis de las técnicas del Reconocimiento de Firmas Manuscritas digitalizadas para seguridad y diseño de un prototipo de software. Segundo Chávez (tesista para Ingeniero en electrónica y Computación). Escuela Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador 2010.

“El reconocimiento de un texto manuscrito continúa siendo un desafío. Aunque el texto se compone básicamente de caracteres individuales, la mayoría de algoritmos OCR no consiguen buenos resultados, ya que la segmentación de texto continuo es un procedimiento complejo.”<sup>[28]</sup>

Muchas son las causas que pueden provocar que los resultados no sean los correctos. Por ejemplo:

- Resolución insuficiente de la imagen.
- Introducción óptica de mala calidad.
- Documento deteriorado.

Se puede automatizar la introducción de caracteres evitando la entrada por teclado, lo que implica un importante ahorro de recursos humanos y un aumento de la productividad. Sin embargo, presenta alguna ventaja como es la posibilidad de aplicarse sin la presencia del escritor y resulta menos costoso a nivel de equipamiento. Un problema de estos sistemas fuera de línea es que se pierde la información dinámica o secuencial del carácter o trazo. Esta pérdida de información hace que estos sistemas, a pesar de no precisar la presencia física del escritor y requerir un equipamiento más económico, funcionen peor en cuanto a tasa de aciertos que los sistemas en línea.

#### **1.5.1.9.6 Ventajas y desventajas de reconocimiento on-line (en línea)**

El reconocimiento en línea cuenta con un sistema de auto-aprendizaje que se refiere a una red neuronal, que actualiza automáticamente la base de datos de patrones de reconocimiento de escritura a mano. Poder escribir como se haría sobre un papel facilita la interacción con el ordenador.

Para el reconocimiento de caracteres escritos no existe un patrón exacto, y por tanto tampoco una solución algorítmica. Cada persona tiene su forma de escribir y existen tantas "variaciones" del alfabeto como individuos.

<sup>[28]</sup> Wikipedia, “Reconocimiento óptico de caracteres”.

[http://es.wikipedia.org/wiki/Reconocimiento\\_optico\\_de\\_caracteres](http://es.wikipedia.org/wiki/Reconocimiento_optico_de_caracteres)



**FIGURA #19:** Ventajas y desventajas de reconocimiento on-line (en línea)

**FUENTE:** <http://www.entorno-empresarial.com/?ed=19&pag=articulos&aid=1306>

“Teniendo en cuenta que se recibe información inmediata del lápiz, cabe la posibilidad de aprender y ajustar el sistema de reconocimiento en tiempo real mejorando los índices de acierto, incluso el usuario puede enseñar al sistema como le gusta escribir ciertos caracteres o trazos.”<sup>[29]</sup>

Uno de los mayores inconvenientes de los sistemas on-line es que requieren el uso de material especial (pantalla táctil, lápiz, etc.) y la posibilidad de que varíen ciertas características ya que no es lo mismo escribir con un bolígrafo sobre papel que con uno de plástico sobre una pantalla táctil.

#### **1.5.1.9.7 Limitaciones en el reconocimiento offline (fuera de línea)**

Las dificultades que se puede encontrar a la hora de reconocer un texto tipografiado, no se pueden comparar con las que aparecen cuando se quiere reconocer un texto manuscrito.

En el caso de reconocimiento de escritura manuscrita a la hora de corrección de exámenes, existe la posibilidad, añadiendo un listado de léxico (nombres y apellidos) de acercarse al 100% de acierto. A través de las casillas de respuesta se pueden reconocer palabras, como nombres de países, nombres de regiones, marcas comerciales, en resumen, todo aquello que pueda ser integrado en una lista de palabras –Léxico- este puede ir aumentándose según necesidades.

<sup>[29]</sup> Reconocimiento y verificación de firmas manuscritas off-line basado en el seguimiento de sus trazos componente. Alejandro Pérez. Madrid, 2003.

Por otro lado, se puede llegar a comprender una frase cuando se la ha terminado de leer. Esto implica una operación de niveles morfológicos, léxico y sintáctico que se consigue mediante el reconocimiento del habla continua.

Para llevar a cabo esa metodología, se utilizan algoritmos robustos que utilizan una segmentación previa, debido a que se obtiene automáticamente con la decodificación.

#### **1.5.1.9.8 Limitaciones en el Reconocimiento de caracteres on-line (en línea)**

##### **1.5.1.9.8.1 Variaciones Geométricas**

“Las variaciones geométricas existen cuando hay cambios en la posición, el tamaño, la orientación y la inclinación que realiza un escritor mientras escribe.”<sup>[30]</sup> Cuando un usuario escribe muchas veces un mismo carácter, no lo escribe de forma idéntica; ya que se puede escribir de diferente tamaño, posición e inclinación.

Otra variación geométrica es cuando un usuario escribe con caracteres mayúsculos y minúsculos, los cuales difieren en la posición de la línea de fondo o referencia.

Un ejemplo son los caracteres P-p y Y-y, otro ejemplo se muestra en los tamaños de los caracteres como en el caso de C-c, K-k y O-o.

##### **1.5.1.9.8.2 Ruido neuro-biomecánico**

El ruido neuro-biomecánico es causado por vibraciones pequeñas de la mano a la hora de realizar la escritura. Este ruido ocasiona la aparición de varios trazos cortos dentro del trazo original que conforma el carácter y que afecta considerablemente al funcionamiento del sistema de reconocimiento de caracteres.

La intensidad de este tipo de ruido depende de la condición física y anímica del usuario, o sea la intensidad del ruido varía dependiendo de si el usuario está cansado, apresurado, relajado o agitado.

<sup>[30]</sup> Reconocimiento de caracteres manuscritos on-line usando la función spline. Rocio Toscano (tesista para Maestro en Ciencias de Ingeniería en Microelectrónica) Instituto Politécnico Nacional. México D.F. Octubre 2004.

#### **1.5.1.9.8.3 Variaciones de secuencia de trazos**

Es la variación del orden en que se realiza el trazo de un carácter. Como se mencionó, la información temporal de sistemas en línea complica el reconocimiento con variaciones que no son evidentes en imágenes estáticas.

Un ejemplo es el carácter E que se puede realizarse de uno a cuatro movimientos y con diferente orden.

La variación del orden de la escritura afecta el funcionamiento del sistema, cuando el sistema requiere reconocer caracteres manuscritos de uno o algunos usuarios conocidos de antemano, esta variación se podría considerar en el sistema.

#### **1.5.1.9.8.4 Similitud de las formas de los caracteres**

Hay caracteres que tienen formas similares y son difíciles para realizar su reconocimiento. Los caracteres que tienen formas similares en su extensión de línea son *u-v*, *c-l*, *a-d*, *n-h*, *v-y*; hay otros caracteres que son similares en su forma circular como la *C-0-O*. Existen formas similares entre ciertos caracteres y números como son *O-0*, *I-1*, *Z-2*, *S-5*, *G-6*. Los cuales se pueden escribir idénticamente y pueden ser distinguidos por contexto.

Para hacer frente a todos estos problemas, los métodos de reconocimiento que existen tienen que ser combinados para diseñar un sistema lo suficientemente eficiente para tratar de combatirlos.

#### **1.5.1.10 Reconocimiento de Patrones**

“El reconocimiento de patrones consiste en extraer información que permita establecer propiedades de entre conjuntos de dichos objetos.”<sup>[31]</sup> El Reconocimiento de patrones llamado también lectura de patrones, identificación de figuras y reconocimiento de formas consiste en el reconocimiento de patrones de señales. Los patrones se obtienen a partir de los procesos de segmentación y extracción de características.

<sup>[31]</sup> Wikipedia. “Reconocimiento de patrones”.

[http://es.wikipedia.org/wiki/Reconocimiento\\_de\\_patrones](http://es.wikipedia.org/wiki/Reconocimiento_de_patrones)

El sistema de reconocimiento debe asignar a cada objeto su categoría o clase (conjunto de entidades que comparten alguna característica que las diferencia del resto).

Para poder reconocer los patrones se siguen los siguientes procesos:

- Adquisición de datos.
- Segmentación.
- Extracción de características.

En un artículo que ha sido impreso o se está leyendo en un formato digital, las letras están en una tipografía particular, entonces todas las letras ‘a’, por ejemplo, son más o menos las mismas. Una máquina se podría diseñar para reconocer la letra ‘a’ muy fácilmente, desde el momento de que solo tendría que reconocer sólo un patrón.

“Si se quiere construir una máquina que pueda leer caracteres manuscritos el problema es aún mucho más complicado por la gran variación, incluso entre ejemplos de la misma letra.”<sup>[32]</sup> Es por lo tanto muy difícil encontrar un carácter representativo para cada una de las letras, entonces un conjunto de los caracteres típicos para cada letra deberían ser construidos. Entonces, por ejemplo, todas las diferentes ‘a’ van a ser leídas por el mismo conjunto. Y de manera semejante con las demás letras, dando como resultado un conjunto de 27 letras en total.

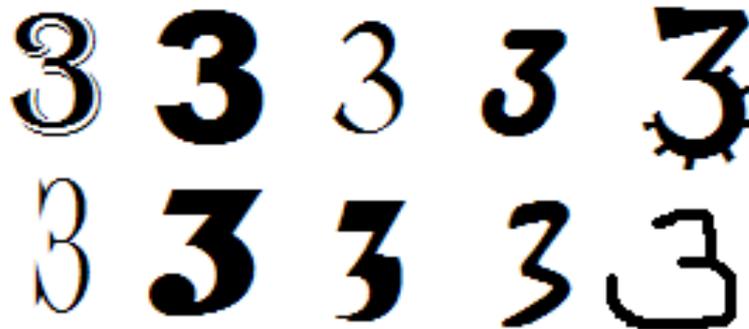
Esto es todavía un problema difícil, pero puede ser resuelto exitosamente porque los patrones de entrada no tienen que combinar exactamente con uno de los parámetros de la clase. En cambio, la máquina tiene que tener la capacidad de decidir que patrón de entrada es más similar a los miembros de una clase que cualquiera de los otros, lo que resulta una tarea más simple.

El beneficio de usar clases de patrones en este problema es que un carácter manuscrito que es variable puede ser introducido al sistema, y un carácter impreso puede ser la salida.

<sup>[32]</sup> Redes Neuronales para el Reconocimiento de Patrones. Juan Gómez (tesista para el título Licenciado en Análisis de Sistemas de Información). Universidad ORT Uruguay. 2007.

Pero otros problemas pueden ser resueltos utilizando el reconocimiento de algo que no puede ser enteramente descrito o predicho, entonces en esencia una red neuronal puede ser utilizada para implementar o solucionar un problema si ese problema puede ser reducido a una clasificación de patrones, y esto es posible en un gran número de casos.

La función de una red neuronal es recibir patrones de entrada y producir un patrón de salida correcto para esa clase.



**FIGURA #20:** Reconocimiento de Patrones

**FUENTE:** PICTON Phil, 2000

El punto esencial del reconocimiento de patrones es la clasificación: se quiere clasificar una señal dependiendo de sus características. Señales, características y clases pueden ser de cualquier forma, por ejemplo se puede clasificar imágenes digitales de letras en las clases «A» a «Z» dependiendo de sus píxeles o se puede clasificar ruidos de cantos de los pájaros en clases de órdenes aviares dependiendo de las frecuencias.

Los sistemas de reconocimiento de patrones tienen diversas aplicaciones. Una de las más relevantes y utilizadas actualmente es el reconocimiento de caracteres escritos a mano.

El desarrollo de la tecnología de redes neuronales ha proporcionado un nuevo enfoque basado en estrategias de tipo “caja negra”. Esta característica es atractiva para los diseñadores de sistemas de Reconocimiento de Patrones, dado que la cantidad de conocimiento previo necesario para la implementación del sistema es

mínimo, así como también el conocimiento de detalles de la operación interna del mismo.

De esta manera, las redes neuronales ofrecen una alternativa frente al software tradicional, donde el desarrollo de programas es reemplazado por el desarrollo de arquitecturas de red apropiadas y algoritmos de entrenamiento que permiten la adaptación del rendimiento de la red a un problema específico.

#### **1.5.1.10.1 Técnicas del Reconocimiento de Patrones**

“Las técnicas relacionadas con el Reconocimiento de Patrones constituyen, frecuentemente, un elemento importante dentro de los sistemas inteligentes, principalmente de aquellos sistemas orientados al preprocesamiento de datos y a la toma de decisiones.”<sup>[33]</sup>

Se define al Reconocimiento de Patrones (RP), como la ciencia que se ocupa de la descripción o clasificación de mediciones.

No hay dudas acerca de que el RP es una tecnología, actualmente en desarrollo, importante, útil, y que acapara el interés y la participación de diversas disciplinas, con lo cual, se puede encontrar para un mismo problema distintos enfoques y soluciones.

Las técnicas de RP comparten aspectos de interés con otras áreas, como por ejemplo:

- Procesamiento (adaptativo) de señales
- Inteligencia Artificial
- Modelos Neuronales
- Optimización y teoría de la Estimación
- Teoría de Autómatas
- Conjuntos difusos
- Modelos estructurales
- Lenguajes formales

<sup>[33]</sup> Reconocimiento de dígitos manuscritos mediante redes neuronales: una técnica Híbrida. Leticia Seija. Universidad de Buenos Aires. 2003.

Algunas de las aplicaciones que surgen del estudio del reconocimiento de patrones son:

- Preprocesamiento, segmentación y análisis de imágenes
- Visión por computadora
- Análisis sísmico
- Análisis y clasificación de señales de radar
- Reconocimiento de rostros
- Reconocimiento de voz
- Comprensión del discurso
- Identificación a través de huellas digitales
- Reconocimiento de caracteres (letras o números)
- Análisis de caracteres manuscritos
- Análisis y comprensión de señales electrocardiográficas
- Diagnósticos médicos

#### **1.5.1.10.2 Adquisición de Datos**

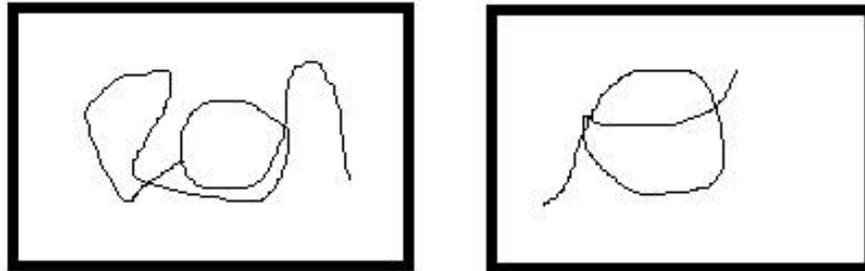
Para realizar el reconocimiento es necesario implementar una etapa de adquisición de los datos que describen el patrón que se desea clasificar. Esto implica que, el método que se utilizará para realizar la adquisición de datos, dependerá de la naturaleza del patrón. Por ejemplo, si se desea desarrollar un sistema para reconocer caracteres, esta etapa se podría realizar con la ayuda de una tableta digital o utilizando un explorador óptico (escáner). La digitalización en pantalla es similar a la que se realiza sobre una pantalla táctil, donde el área de trabajo es la misma pantalla; para esto la precisión de digitalización estará en función de la resolución de la imagen que se use como base de digitalización.

#### **1.5.1.10.3 Segmentación**

“Permite la descomposición de un texto en diferentes entidades lógicas, que han de ser suficientemente invariables, para ser independientes del escritor, y suficientemente significativas para su reconocimiento.”<sup>[34]</sup>

<sup>[34]</sup> Reconocimiento de imágenes a través de su contenido. Antonio Peralta (tesista previo al título Ingeniero en Informática). Universidad Pontificia Comillas, Madrid. 2009.

La segmentación de la escritura se realiza antes de la aplicación de los algoritmos de reconocimiento, y se divide en dos tipos: externa e interna. En la segmentación externa se realiza la separación de unidades de escritura, tales como caracteres o palabras.



(a)

(b)

**FIGURA #21:** Segmentación (a) Garabatos, datos erróneos, (b) Carácter ingresado

**FUENTE:** Los Autores

#### 1.5.1.12.3.1 Distancia Euclídea

“Se denomina distancia euclídea entre dos puntos  $A(x_1, y_1)$  y  $B(x_2, y_2)$ , a la longitud del segmento de recta que tiene por extremos A y B.”<sup>[35]</sup>

Se expresa matemáticamente como:

$$d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

Para la segmentación en nuestro caso es necesario evaluar la información adquirida para determinar si corresponde a un trazo o a un garabato y para esto se utiliza este método.

<sup>[35]</sup> Wikipedia. “Distancia”. <http://es.wikipedia.org/wiki/Distancia>

#### **1.5.1.10.3.1.1 Ventajas de este método**

Se trata de un método relativamente sencillo de calcular, ya que no requiere cálculos complejos de valores, por lo tanto entre las ventajas de la distancia euclídea se destaca:

- Es un método relativamente fácil de implementar.
- El tiempo de ejecución es relativamente rápido ya que no tiene que realizar cálculos complejos y constantes, ya que no varía con los vectores de características evaluados.

#### **1.5.1.10.3.1.2 Inconvenientes de este método**

- Al igual que las ventajas son la mayoría derivadas de la sencillez del método, esto mismo supone que aparezcan inconvenientes como son:
- Todas las características tienen el mismo peso, es decir, no existen características más determinantes como por ejemplo que el número de píxeles del mismo cuadrante de las dos firmas varíen de una forma considerable.

#### **1.5.1.10.4 Extracción de Características**

Es el proceso de generar características que puedan ser usadas en el proceso de clasificación de los datos. Las características elementales están explícitamente presentes en los datos adquiridos.

Este proceso trata de reducir la cantidad de información que representa a cada uno de los patrones, obteniendo de esta forma, un vector de características que represente de la mejor manera posible al patrón original.

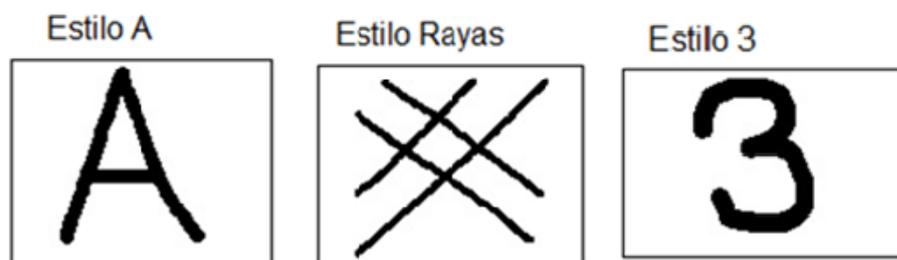
La extracción de características debe cumplir con las siguientes condiciones:

- La dimensionalidad del vector de características debe ser menor que la del patrón original.
- Las características deben representar una codificación óptima de la entrada, perdiendo la información que no sea muy importante.

El objetivo de la fase de extracción de características es la obtención de secuencias de vectores de características que describan los objetos (caracteres manuscritos en

este caso) de forma tal que se diferencien entre sí y puedan ser distinguidos evitando tanto como sea posible la información redundante.

Las características extraídas de la imagen del carácter después de la segmentación, se basan en el análisis de la matriz que lo representa. Las primeras características extraídas son las variaciones que el carácter presenta. Estas variaciones se obtienen de los caracteres y trazos prototipo y se guardan como funciones para cada región. Esas funciones forman parte de la base de datos, con la que posteriormente las funciones que genere el carácter prueba (carácter desconocido) serán comparadas.



**FIGURA #22:** Extracción de Características

**FUENTE:** Los Autores

#### **1.5.1.10.5 Procesamiento de imagen**

##### **1.5.1.10.5.1 Conversión de una imagen a escala de grises**

Convertir una imagen a escala de grises, es importante, pues se logra que los canales de color RGB tengan el mismo valor, facilitando la segmentación de la imagen. Para generar la función de escala de grises, se ha recurrido al “estándar de televisión YIQ”<sup>[36]</sup> que consiste en un sistema de nivelación de color, Y regula la cantidad de luz en la imagen e IQ la cantidad de color.

Los valores que fueron extraídos de este estándar, pertenecen a los de conversión de RGB a Y, debido a que Y es el que determina la cantidad de luz que presenta el pixel en la pantalla, mostrando un brillo que va de 0 a 255. En tanto que los valores de conversión de IQ fueron despreciados, porque solo representan valores de conversión de color, que en este caso no son requeridos.

<sup>[36]</sup> Tratamiento Digital de Imágenes, El modelo de Color YIQ, Edición 3, Editorial Addison-Wesley. Rafael González – Richard Woods. 1996.

De acuerdo a la información del estándar YIQ:  $Y = 0.299 R + 0.587 G + 0.114 B$

Donde Y es el resultado de la conversión de los canales RGB, R es el valor del pixel en el canal rojo, G es el valor del pixel en el canal verde y B es el valor de pixel en el canal azul.

Con esto se puede formar la siguiente función que muestra cómo obtener la imagen en escala de grises.

$$f(x,y) = R * 0.299 + G * 0.587 + B * 0.114.$$

Donde,  $f(x,y)$  representa el resultado de la imagen en escala de grises.

Para la conversión a escala de grises es necesario tomar en cuenta, que aparte de crear los objetos de tipo bitmap y bitmapdata que sean necesarios, también se debe de delimitar el área de la imagen original y la imagen a escale de grises, y se crea una función de tipo bitmap, cuyos argumentos son la altura y anchura de la imagen a convertir.

También es necesario saber, que para la conversión de cualquier color a un nivel aproximado de grises, se debe de obtener los valores de su color rojo, verde y azul, es decir, de los colores primarios. Después es necesario usar únicamente un porcentaje del 30% del valor del rojo, más 59% del valor del verde, más 11% del valor del azul para obtener el valor deseado de gris.

#### **1.5.1.10.5.2 Conversión de una imagen a negativo**

La inversión de un color de una imagen consiste en determinar el color opuesto en ese modelo de color. Es una operación que afecta a cada pixel, independiente de su vecindad. La imagen inversa puede ser imaginada como “la inversa” o como el “negativo” de una imagen.

Esta función es necesaria en el programa debido a que en un punto de la aplicación es necesario invertir los pixeles que resultaron de la convolución a su negativo o invertir alguna imagen que cuente con un fondo negro con líneas blancas.

### **1.5.1.10.5.3 Conversión de una imagen a imagen binaria**

La binarización de una imagen consiste en un proceso de reducción de la información de la misma, en la que solo persisten dos valores: verdadero y falso.

En una imagen digital, estos valores, verdadero y falso, pueden representarse por los valores 0 y 1 o, más frecuentemente, por los colores negro (valor de gris 0) y blanco (valor de gris 255).

En el proceso y análisis de imagen, la binarización se emplea para separar las regiones u objetos de interés en una imagen del resto.

### **1.5.1.10.5.4 Normalización**

El termino normalización se refiere a que todas las imágenes de las letras a reconocerse sean del mismo tamaño, o casi del mismo tamaño.

La normalización consiste en llevar a un tamaño estándar las dimensiones de una imagen, sin provocar en ella alguna distorsión de importancia.

### **1.5.1.10.6 Bitmaps (mapas de bits)**

“La manera básica y original de representar una imagen digital con color en la memoria de la computadora es un bitmap.”<sup>[37]</sup> Un bitmap está formado por filas de pixeles, donde cada uno en particular tiene un valor que determina su color. Este valor está formado por tres números en el rango 0 a 255, asociados a los colores primarios Rojo, Verde y Azul.

Cualquier color visible al ojo humano puede representarse de esta manera. Por ejemplo el color negro se codifica como  $R=0, V=0, A=0$  y el color blanco  $(R,V,A) = (255,255,255)$ .

Esta técnica se conoce como codificación RGB y está adaptada a la visión humana. Sin embargo hay otras técnicas de codificación donde las cámaras o dispositivos de medición juegan un papel predominante.

<sup>[37]</sup> Definición de contornos a través de curvas paramétricas utilizando Técnicas Heurísticas. José López. Instituto Tecnológico de León, Guanajuato. 2008.

El rango de 0 a 255 se acordó por dos razones. La primera debido a que el ojo humano no es lo suficientemente sensible como para diferenciar más de 256 niveles de intensidad para un color y por otro lado es la capacidad de almacenamiento para un byte desde el punto de vista de la computación.

#### **1.5.1.10.7 Obtención de la imagen del carácter**

Para poder comparar los datos, se ha optado por capturarlos por medio de una pantalla táctil, la cual leerá los datos desde la pluma, los mostrará en la pantalla, y finalmente funcionaran los datos como una imagen, los cuales se utilizarán posteriormente para obtener los rasgos característicos que componen el trazo.

La limitación que tiene el software en cuanto al espacio de la pantalla táctil para escribir el carácter, fue establecido debido a que con esto se facilitará el rendimiento del programa, además de limitar en cuestiones de ubicación y tamaño del trazo, esto con el fin de que los resultados puedan converger.

Las dimensiones del área de escritura, se establecieron de 800 x 600 píxeles, esto con el fin de ofrecer al usuario un espacio lo suficientemente grande para poder escribir de una manera cómoda, además de ofrecer al programador la imagen del trazo lo suficientemente grande para ser procesada con facilidad.

#### **1.5.1.10.8 Comparación de los rasgos del carácter**

Para poder realizar la comparación, de un carácter con los datos de los patrones guardados y entrenados en la red neuronal, es necesario volver a tomar varias muestras de patrones del mismo trazo, tal y como se realizó en el proceso de almacenamiento de las características, esto con el mismo fin, que es obtener características repetitivas entre diferentes patrones de un mismo carácter.

En este caso, de igual forma se guardarán y se compararán todos los rasgos propios del trazo, encontrándose aquellos que sean similares, estos rasgos similares serán guardados en un arreglo bidimensional para su procesado posterior.

Finalmente la comparación se realiza calculando las distancias geométricas entre el vector obtenido para el carácter a reconocer y cada uno de los de la base de datos de

patrones de la red neuronal. Al obtener dichas distancias, se observa cual es la mínima y el patrón del carácter relacionado con esa distancia mínima es asignado como el carácter reconocido.

#### **1.5.1.11 Entrenamiento de la red neuronal para el reconocimiento en línea**

Existen dos formas en las que se puede entrenar una red neuronal en cuanto a la presentación de los datos a la red y los ajustes que se llevan a cabo.

En el primer caso se tiene al entrenamiento de patrón por patrón, en el cual a la red se le presenta un patrón e inmediatamente después se realiza la propagación hacia atrás ajustando los pesos.

Este método de entrenamiento es útil debido a que el ajuste de los pesos sucede aleatorio debido a que con cada patrón surge un nuevo ajuste de pesos, de esta manera se evita al algoritmo de caer en un mínimo local y ocupa menos memoria, ya que no almacena los cambios.

En cambio el otro caso de entrenamiento corresponde al modo de conjunto de datos, en el cual los datos se presentan a la red y el cálculo de la modificación en los pesos se almacena hasta que todas las muestras han sido presentadas a la red, en este momento se modifican los pesos con la suma de las modificaciones almacenadas.

En nuestro caso se utilizara el primer método debido a que es el más adecuado para la detección de patrones.

Por esta razón las redes neuronales se han utilizado en infinidad de aplicaciones en el campo de reconocimiento de patrones. Sobre todo las redes neuronales como las redes de propagación hacia atrás que se van considerando como una herramienta para resolver los diversos problemas de reconocimiento de patrones debido a su generalización. Sin embargo cuando la red neuronal requiere clasificar una entrada en un número relativamente grande de clases, el tiempo de entrenamiento requerido para que la red tenga un funcionamiento razonablemente bueno, es excesivamente grande.

### 1.5.1.12 Inteligencia Artificial

“Se denomina inteligencia artificial (IA) a la rama de las ciencias de la Computación dedicada al desarrollo de agentes racionales no vivos.”<sup>[38]</sup>

Para explicar la definición anterior, entiéndase a un *agente* como cualquier cosa capaz de percibir su entorno (recibir entradas), procesar tales percepciones y actuar en su entorno (proporcionar salidas), y entiéndase a la *racionalidad* como una capacidad humana que permite pensar, evaluar y actuar conforme a ciertos principios de optimidad y consistencia, para satisfacer algún objetivo o finalidad.

De acuerdo al concepto previo, racionalidad es más general y por ello más adecuado que inteligencia para definir la naturaleza del objetivo de esta disciplina. Por lo tanto, y de manera más específica *la inteligencia artificial es la disciplina que se encarga de construir procesos que al ser ejecutados sobre una arquitectura física producen acciones o resultados que maximizan una medida de rendimiento determinada, basándose en la secuencia de entradas percibidas y en el conocimiento almacenado en tal arquitectura.*

Existen distintos tipos de conocimiento y medios de representación del conocimiento, el cual puede ser cargado en el agente por su diseñador o puede ser aprendido por el mismo agente utilizando técnicas de aprendizaje.

El concepto de IA es aún demasiado difuso. Contextualizando, y teniendo en cuenta un punto de vista científico, se puede englobar a esta ciencia como la encargada de imitar una persona, y no su cuerpo, sino imitar al cerebro, en todas sus funciones, existentes en el humano o inventadas sobre el desarrollo de una máquina inteligente.

A veces, aplicando la definición de Inteligencia Artificial, se piensa en máquinas inteligentes sin sentimientos, que «obstaculizan» encontrar la mejor solución a un problema dado.

<sup>[38]</sup> Wikipedia. “Inteligencia Artificial”. [http://es.wikipedia.org/wiki/Inteligencia\\_artificial](http://es.wikipedia.org/wiki/Inteligencia_artificial)

Muchos pensamos en dispositivos artificiales capaces de concluir miles de premisas a partir de otras premisas dadas, sin que ningún tipo de emoción tenga la opción de obstaculizar dicha labor.

También se distinguen varios tipos de procesos válidos para obtener resultados racionales, que determinan el tipo de agente inteligente. De más simples a más complejos, los cinco principales tipos de procesos son:

- Ejecución de una respuesta predeterminada por cada entrada (análogas a actos reflejos en seres vivos).
- Búsqueda del estado requerido en el conjunto de los estados producidos por las acciones posibles.
- Algoritmos genéticos (análogo al proceso de evolución de las cadenas de ADN).
- Redes neuronales artificiales (análogo al funcionamiento físico del cerebro de animales y humanos).
- Razonamiento mediante una lógica formal (análogo al pensamiento abstracto humano).

También existen distintos tipos de percepciones y acciones, pueden ser obtenidas y producidas, respectivamente por sensores físicos y sensores mecánicos en máquinas, pulsos eléctricos u ópticos en computadoras, tanto como por entradas y salidas de bits de un software y su entorno software.

Varios ejemplos se encuentran en el área de control de sistemas, planificación automática, la habilidad de responder a diagnósticos y a consultas de los consumidores, reconocimiento de escritura, reconocimiento del habla y reconocimiento de patrones.

Los sistemas de IA actualmente son parte de la rutina en campos como economía, medicina, ingeniería y la milicia, y se ha usado en gran variedad de aplicaciones de software, juegos de estrategia como ajedrez de computador y otros videojuegos.

### **1.5.1.1.3 Redes Neuronales Artificiales**

“Las redes de neuronas artificiales son denominadas habitualmente como RNA o en inglés ANN. Se trata de un sistema de interconexión de neuronas en una red que colabora para producir un estímulo de salida.”<sup>[39]</sup>

Las redes neuronales son un campo muy importante dentro de la Inteligencia Artificial. Inspirándose en el comportamiento conocido del cerebro humano (principalmente el referido a las neuronas y sus conexiones), trata de crear modelos artificiales que solucionen problemas difíciles de resolver mediante técnicas algorítmicas convencionales.

Algunas de las aplicaciones sobresalientes de las redes neuronales son:

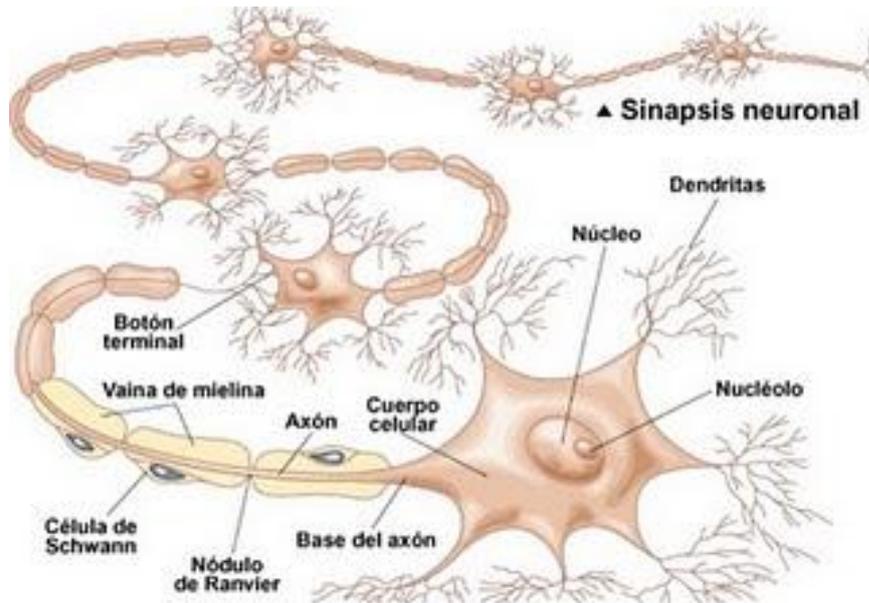
- Procesamiento de imágenes.
- Reconocimiento de patrones.
- Predicción.
- Optimización.
- Procesamiento de señales.

#### **1.5.1.13.1 Neuronas Biológicas**

El cerebro humano continuamente recibe señales de entrada de muchas fuentes y las procesa a manera de crear una apropiada respuesta de salida. Nuestros cerebros cuentan con millones de neuronas que se interconectan para elaborar "Redes Neuronales". Estas redes ejecutan los millones de instrucciones necesarias para mantener una vida normal.

Las neuronas son las células que forman la corteza cerebral de los seres vivos, cada una está formada por elementos llamados sinapsis, dendritas, axones y cuerpos celulares como se muestra en la Figura #23.

<sup>[39]</sup> Wikipedia, “Red neuronal artificial”. [http://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_neuronal\\_artificial](http://es.wikipedia.org/wiki/Red_neuronal_artificial)



**FIGURA #23:** Neuronas Biológicas

**FUENTE:** <http://familiaresdeesquizofrenicos.blogspot.com/2010/04/neurona.html>

De alguna forma, una neurona es un procesador de información muy simple:

- Canal de entrada: dendritas.
- Procesador: núcleo.
- Canal de salida: axón.

Una neurona cerebral puede recibir unas 10.000 entradas y enviar a su vez su salida a varios cientos de neuronas.

La conexión entre neuronas se llama sinapsis. No es una conexión física, sino que hay unos 2 mm de separación. Son conexiones unidireccionales, en la que la transmisión de la información se hace de forma eléctrica en el interior de la neurona y de forma química entre neuronas; gracias a unas sustancias específicas llamadas neurotransmisora.

No todas las neuronas son iguales, existen muchos tipos diferentes según el número de ramificaciones de sus dendritas, la longitud del axón y otros detalles estructurales. Sin embargo, todas ellas operan con los mismos principios básicos.

### **1.5.1.13.2 Modelo de Neurona Artificial**

“Desde hace algunos años, algunos investigadores han estado creando modelos, tanto en hardware como en software, que interpretan la actividad cerebral en un esfuerzo por producir una forma de inteligencia artificial.”<sup>[40]</sup>

Muchos modelos teóricos o paradigmas, datan desde los años 50's. Muchos de ellos tenían aplicaciones limitadas en el mundo real, teniendo como consecuencia que las Redes Neuronales Artificiales (RNA) permanecieran en la oscuridad por décadas. Las RNA están compuestas de un gran número elementos de procesamiento altamente interconectados (neuronas) trabajando al mismo tiempo para la solución de problemas específicos. Las RNA, tal como las personas, aprenden de la experiencia.

En cualquier caso, se trata de una nueva forma de computación que es capaz de manejar las imprecisiones e incertidumbres que aparecen cuando se trata de resolver problemas relacionados con el mundo real (reconocimiento de formas, toma de decisiones, etc...), ofreciendo soluciones robustas y de fácil implementación.

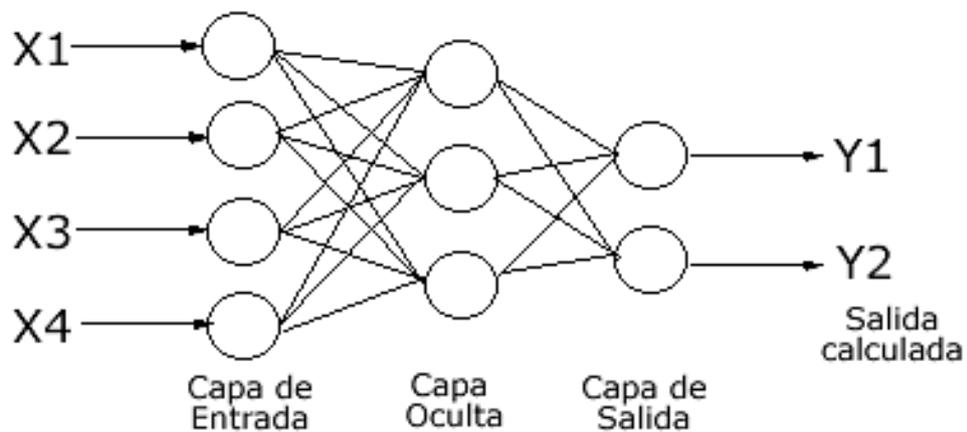
Las RNA disponen de muchos elementos sencillos que operan en paralelo, el diseño de la red está determinado mayormente por las conexiones entre sus elementos. Al igual que las conexiones de las neuronas cerebrales. Las RNA han sido entrenadas para la realización de funciones complejas en variados campos de aplicación. Hoy en día pueden ser entrenadas para la solución de problemas que son difíciles para sistemas computacionales comunes o para el ser humano.

La idea de las redes neuronales fue concebida originalmente como un intento de modelar la biofisiología del cerebro humano, esto es, entender y explicar cómo funciona y opera el cerebro. La meta era crear un modelo capaz en emular el proceso humano de razonamiento. La mayor parte de los trabajos iniciales en redes neuronales fue realizada por fisiólogos y no por ingenieros.

<sup>[40]</sup> TREC Soluciones. “Redes Neuronales Artificiales”. <http://electronica.com.mx/neural/>

Las redes de neuronas artificiales consisten en neuronas como la que se muestra en la Figura#24. La neurona simulada se ve como un nodo conectado con otros mediante enlaces que corresponden a conexiones axón-sinapsis-dendrita.

A cada enlace está asociado un peso, que determina la naturaleza e intensidad de la influencia de un nodo sobre otro. Es decir, la influencia de un nodo sobre otro es el producto de la salida de la neurona que influye por el peso del enlace que los conecta. Un peso positivo grande corresponde a una excitación fuerte y un peso negativo pequeño corresponde a una inhibición débil.



**FIGURA #24:** Modelo de Neurona Artificial

**FUENTE:**

[http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ingenieria/2001832/lecciones/cap\\_4/](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ingenieria/2001832/lecciones/cap_4/)

### **1.5.1.13.3 Características de operación de las Neuronas Artificiales**

#### **1.5.1.13.3.1 Pesos**

Las RNA pueden tener factores de pesos fijos o adaptables. Las que tienen pesos adaptables emplean leyes de aprendizaje para ajustar el valor de la fuerza de una interconexión con otras neuronas. Si las neuronas utilizan pesos fijos, entonces su tarea deberá estar previamente definida. Los pesos serán determinados a partir de una descripción completa del problema.

Por otra parte, los pesos adaptables son esenciales si no se conoce previamente cual deberá de ser su valor correcto.

### 1.5.1.13.3.2 Aprendizaje

La principal característica importante de las redes neuronales es su capacidad para aprender de su ambiente, y mejorar su desempeño a través del aprendizaje.

Una red neuronal aprende acerca de su ambiente a través de un proceso interactivo de ajustes de sus pesos sinápticos.

La siguiente es la secuencia de eventos que ocurren durante el aprendizaje:

1. Estimulación de la red neuronal por un ambiente.
2. La red neuronal sufre cambios en sus parámetros libres como resultado de dicha estimulación.
3. La red neuronal responde de manera diferente al ambiente debido a los cambios que ocurrieron en su estructura interna.

Se define como algoritmo de aprendizaje al conjunto de reglas bien definidas para la solución de un problema de aprendizaje, existe gran variedad de algoritmos de aprendizaje teniendo cada uno sus propias ventajas.

Los algoritmos de aprendizaje difieren entre sí en la forma como se formulan los cambios en los pesos sinápticos.

Se puede distinguir tres tipos de aprendizaje:

- **Aprendizaje supervisado.** Es el modo más intuitivo, que consiste en que la red dispone de los patrones de entrada y los patrones de salida que se desea para esa entrada y en función de ellos se modifican los pesos de las sinapsis para ajustar la entrada a esa salida.
- **Aprendizaje no supervisado.** Consiste en no presentar patrones objetivos, sino solo patrones de entrada, y dejar a la red clasificar dichos patrones en función de las características comunes de los patrones.
- **Aprendizaje reforzado.** Usa una formula híbrida, el supervisor no enseña patrones objetivos si no que solo le dice si acierta o falla en su respuesta ante un patrón de entrada.

Las leyes de aprendizaje determinan como la red ajustará sus pesos utilizando una función de error o algún otro criterio. La ley de aprendizaje adecuada se determina en base a la naturaleza del problema que se intenta resolver.

Las redes neuronales manejan dos tipos de información. La primera, es la información volátil, que se refiere a los datos que se están usando y varían con la dinámica de la computación de la red, se encuentra almacenada en el estado dinámico de las neuronas. El segundo tipo de información que manejan las redes neuronales, es la información no volátil que se mantiene para recordar los patrones aprendidos y se encuentra almacenada en los pesos sinápticos.

El aprendizaje de las redes neuronales, es el proceso de presentar los patrones a aprender, a la red y el cambio de los pesos de las conexiones sinápticas usando una regla de aprendizaje. La regla de aprendizaje consiste en algoritmos basados en fórmulas matemáticas, que usando técnicas como minimización del error o la optimización de alguna "función de energía", modifican el valor de los pesos sinápticos en función de las entradas disponibles y con ello optimizan la respuesta de la red a las salidas que se desea.

El aprendizaje se basa en el entrenamiento de la red con patrones, que usualmente son llamados patrones de muestra o entrenamiento. El proceso usual del algoritmo es que la red ejecuta los patrones iterativamente, cambiando los pesos de las sinapsis, hasta que convergen a un conjunto de pesos óptimos que representan a los patrones lo suficientemente bien, entonces mostrará una respuesta satisfactoria para esos patrones. Esto es, sus pesos sinápticos se ajustan para dar respuestas correctas al conjunto de patrones de entrenamiento que se le ha mostrado.

Sin embargo, hay que destacar que algunas redes no tienen un aprendizaje iterativo como el descrito en el párrafo anterior de presentar los patrones una y otra vez hasta que la red se establece para dar resultados correctos, si no que los pesos de las sinapsis son calculados previamente a partir de los patrones, como en la red de Hopfield.

#### **1.5.1.13.3.3 Dos fases de operación**

Las RNA adaptables tienen dos fases en su operación.

1. *Entrenamiento de la red.* El usuario proporciona a la red un número "adecuado" de estímulos de entrada, y de salida, la red entonces ajusta sus pesos de interconexión o sinapsis hasta que la salida de la red está "lo suficientemente cerca" de la salida correcta.

2. *Recuperación de lo aprendido.* A la red se le presenta un conjunto de estímulos de entrada y esta simplemente calcula su salida. Cuando la red emplea entrenamiento no supervisado, algunas veces será necesario que reajuste sus sinapsis durante la fase de recuperación.

#### **1.5.1.13.3.4 No son algorítmicas**

La gran diferencia del empleo de las redes neuronales en relación con otras aplicaciones de la computación radica en que no son algorítmicas, esto es no se programan haciéndoles seguir una secuencia predefinida de instrucciones.

Las RNA generan ellas mismas sus propias "reglas", para asociar la respuesta a su entrada; es decir, aprende por ejemplos y de sus propios errores.

El conocimiento de una RNA se encuentra en la función de activación utilizada y en los valores de sus pesos.

#### **1.5.1.13.3.5 Asociar y generalizar sin reglas como en el cerebro humano**

Las redes neuronales formadas por los perceptrones se interconectan en forma muy similar a como las neuronas humanas se disponen en la corteza cerebral humana, y lo más importante, son capaces de asociar y generalizar sin reglas.

Han sido utilizadas con gran éxito para reconocer retornos de sonar bajo el agua, escritura a mano, voz, topografía de terrenos, controlar brazos de robots, evaluar datos personales, modelar fenómenos cognoscitivos, y, predecir tendencias financieras.

#### **1.5.1.13.3.6 Requieren de algún tipo de patrón**

La clase de problemas que mejor se resuelven con las redes neuronales son los mismos que el ser humano resuelve mejor: asociación, evaluación, y reconocimiento de patrones.

Las redes neuronales son perfectas para problemas que son muy difíciles de calcular pero que no requieren de respuestas perfectas, sólo respuestas rápidas y buenas. Tal y como acontece con el escenario bursátil en el que se quiere saber ¿compro?, ¿vendo?, ¿mantengo?, o en el reconocimiento cuando se desea saber ¿se parece? ¿es el mismo pero tienen una ligera modificación?

Por otra parte, las redes neuronales son muy malas para cálculos precisos, procesamiento serie, y no son capaces de reconocer nada que no tenga inherentemente algún tipo de patrón. Es por esto, que no pueden predecir la lotería, ya por definición es un proceso al azar.

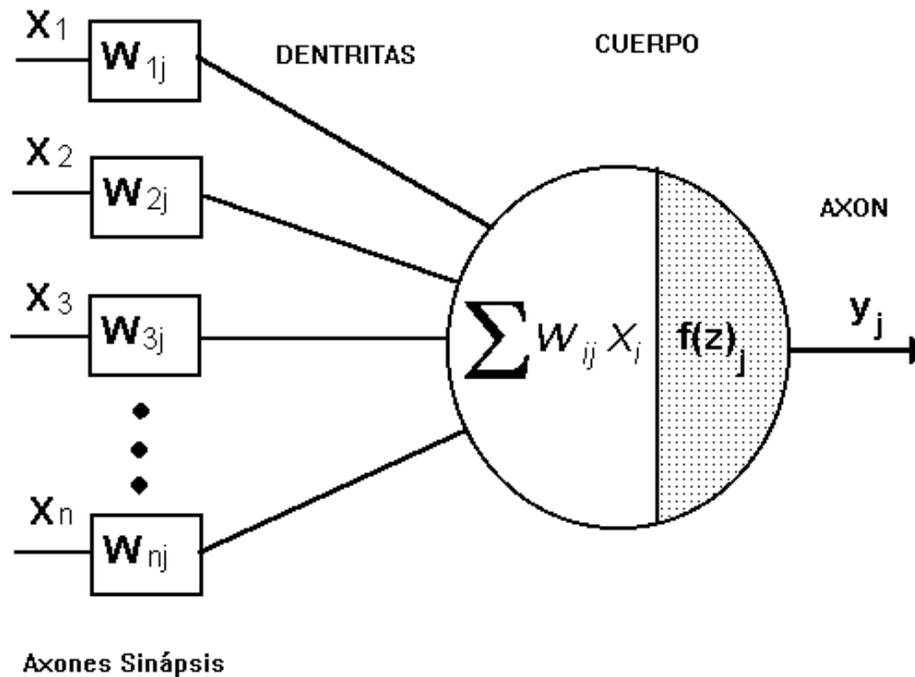
#### **1.5.1.13.4 Tipología de las Neuronas Artificiales**

Existen varias formas de hacer las conexiones en una RNA, así como existen varias formas de conectar neuronas biológicas en el cerebro.

##### **1.5.1.13.4.1 Perceptrón**

El perceptrón es una red de alimentación directa, esto es la información fluye desde la capa de entrada hacia la capa de salida. El Perceptrón es un clasificador, asigna a un vector de N valores un valor binario, usando una transformación no lineal. Así cada vector pertenece a una de las particiones que crea el perceptrón.

En la Figura # 25 se representa una neurona "artificial", que intenta modelar el comportamiento de la neurona biológica. Aquí el cuerpo de la neurona se representa como un sumador lineal de los estímulos externos  $z_j$ , seguida de una función no lineal  $y_j = f(z_j)$ . La función  $f(z_j)$  es llamada la función de activación, y es la función que utiliza la suma de estímulos para determinar la actividad de salida de la neurona.



**FIGURA #25:** Funcionamiento del Perceptrón

**FUENTE:** <http://electronica.com.mx/neural/informacion/perceptron.html>

#### 1.5.1.13.4.2 Backpropagation

El perceptrón solo es el ejemplo más elemental de una red neuronal, de hecho, no puede siquiera ser considerado una "red", puesto que no intervienen otros elementos. Si se combinan varios perceptrones en una "capa", y los estímulos de entrada después se suman tendremos ya una red neuronal.

Una red neuronal muy eficaz para resolver fundamentalmente problemas de reconocimiento de patrones es la red neuronal de propagación hacia atrás, en inglés back propagation network.

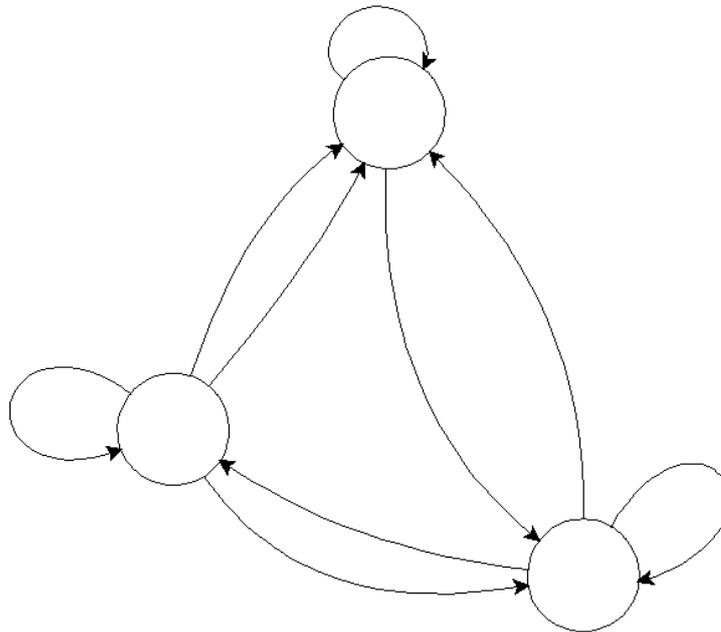
En esta red, se interconectan varias unidades de procesamiento en capas, las neuronas de cada capa no se interconectan entre sí. Sin embargo, cada neurona de una capa proporciona una entrada a cada una de las neuronas de la siguiente capa, esto es, cada neurona transmitirá su señal de salida a cada neurona de la capa siguiente.

#### 1.5.1.13.4.3 Hopfield

Las redes de Hopfield son redes de adaptación probabilística, recurrentes, funcionalmente entrarían en la categoría de las memorias autoasociativas, es decir, que aprenden a reconstruir los patrones de entrada que memorizaron durante el entrenamiento.

Son arquitecturas de una capa con interconexión total, funciones de activación booleana de umbral (cada unidad puede tomar dos estados, 0 o 1, dependiendo de si la estimulación total recibida supera determinado umbral), adaptación probabilística de la activación de las unidades, conexiones recurrentes y simétricas, y regla de aprendizaje no supervisado.

Las neuronas se conectan todas entre sí, y consigo mismas. Para empezar se le asigna a cada unidad el valor o estado correspondiente del patrón de entrada. En cada ciclo se elige una neurona al azar y se calcula su activación.



**FIGURA #26:** Modelo de Red de Hopfield de 3 unidades

**FUENTE:** <http://electronica.com.mx/neural/informacion/hopfield.html>

#### 1.5.1.13.4.4 Kohonen

Se trata de un modelo de red neuronal con capacidad para formar mapas de características de manera similar a como ocurre en el cerebro. Pertenece a la categoría de las redes competitivas o mapas de autoorganización, es decir, aprendizaje no supervisado.

Este modelo tiene dos variantes, denominadas LVQ (Learning Vector Quantization) y TPM (Topology-Preserving Map) o SOM (Self-Organizing Map). Ambas se basan en el principio de formación de mapas topológicos para establecer características comunes entre las informaciones (vectores) de entrada a la red, aunque difieren en las dimensiones de éstos, siendo de una sola dimensión en el caso de LVQ, y bidimensional e incluso tridimensional, en la red TPM.

Poseen una arquitectura de dos capas (entrada-salida) (una sola capa de conexiones), funciones de activación lineales y flujo de información unidireccional (son redes en cascada).

#### 1.5.1.13.5 Estructura de las RNA

Una RNA se compone de un conjunto masivamente paralelo de unidades de proceso muy simples y es en las conexiones entre estas unidades donde reside la inteligencia de la red. Sin embargo, en términos de escala, un cerebro es mucho mayor que cualquier RNA creada hasta la actualidad. “Se pueden estructurar de diferentes formas.”<sup>[41]</sup>

- **Según el número de capas**
  - ✓ **Redes neuronales monocapas.** Se corresponde con la red neuronal más sencilla ya que se tiene una capa de neuronas que proyectan las entradas a una capa de neuronas de salida donde se realizan diferentes cálculos.
  - ✓ **Redes neuronales multicapa.** Es una generalización de la anterior existiendo un conjunto de capas intermedias entre la entrada y la salida (capas ocultas). Este tipo de red puede estar total o parcialmente conectada.

<sup>[41]</sup> Redes Neuronales Artificiales. Emilio Soria - Antonio Blanco. Departamento de Ingeniería Electrónica Universidad de Valencia, España.

- **Según el tipo de conexiones**
  - ✓ **Redes neuronales no recurrentes.** En esta red la propagación de las señales se produce en un sentido solamente, no existiendo la posibilidad de realimentaciones. Lógicamente estas estructuras no tienen memoria.
  - ✓ **Redes neuronales recurrentes.** Esta red viene caracterizada por la existencia de lazos de realimentación. Estos lazos pueden ser entre neuronas de diferentes capas, neuronas de la misma capa o, más sencillamente, entre una misma neurona. Esta estructura estudia principalmente la dinámica de sistemas no lineales.
- **Según el grado de conexión**
  - ✓ **Redes neuronales totalmente conectadas.** En este caso todas las neuronas de una capa se encuentran conectadas con las de la capa siguiente (redes no recurrentes) o con las de la anterior (redes recurrentes).
  - ✓ **Redes parcialmente conectadas.** En este caso no se da la conexión total entre neuronas de diferentes capas.

“Las redes neuronales típicamente están formadas por una serie de capas de neuronas que están unidas entre sí mediante sinapsis.” <sup>[42]</sup> Las neuronas artificiales como unidades independientes no son muy eficaces para el tratamiento de la información y se agrupan en estructuras más grandes, las redes de neuronas artificiales o redes neuronales.

#### **1.5.1.13.5.1 Niveles de Neuronas**

La distribución de neuronas dentro de la red se realiza formando niveles o capas de un número determinado de neuronas cada una.

A partir de su situación dentro de la red se pueden distinguir tres tipos de capas:

- De entrada: estas capas reciben la información desde el exterior.
- De Salida: estas envían la información hacia el exterior.
- Ocultas: son capas que solo sirven para procesar información y comunicar otras capas.

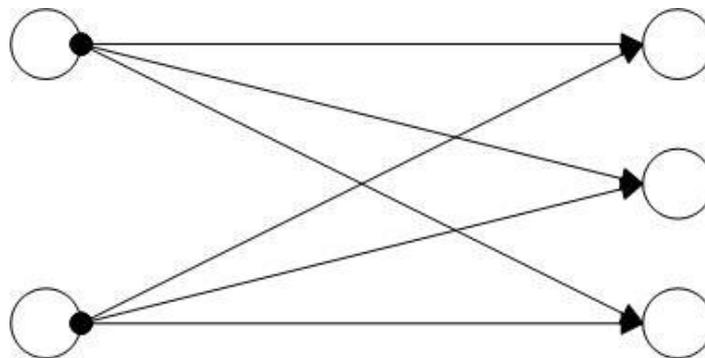
<sup>[42]</sup> Netfirms: Desarrollo de un Marco de Trabajo para el diseño de Redes Neuronales en Java: JRedesNeuronales”. <http://www.redes-neuronales.netfirms.com/>

### 1.5.1.13.5.2 Forma de Conexión de las Capas:

Las neuronas se conectan unas a las otras usando sinapsis. Si se observa detenidamente las uniones a nivel de capa forman distintas estructuras. Se puede distinguir varias como:

#### 1.5.1.13.5.2.1 Unión Todos con Todos

Consiste en unir cada neurona de una capa con todas las neuronas de la otra capa. Este tipo de conexionado es el más usado en las redes neuronales, se usa en todo tipo de uniones desde el Perceptrón multicapa a las redes de Hopfield.



**FIGURA #27:** Forma de Conexión de las Capas Unión todos con todos

**FUENTE:** <http://www.redes-neuronales.netfirms.com/>

#### 1.5.1.13.5.2.2 Unión Lineal

Consiste en unir cada neurona con otra neurona de la otra capa. Este tipo de unión se usa menos que el anterior y suele usarse para unir la capa de entrada con la capa procesamiento, si la capa de entrada se usa como sensor. También se usa en algunas redes de aprendizaje competitivo.

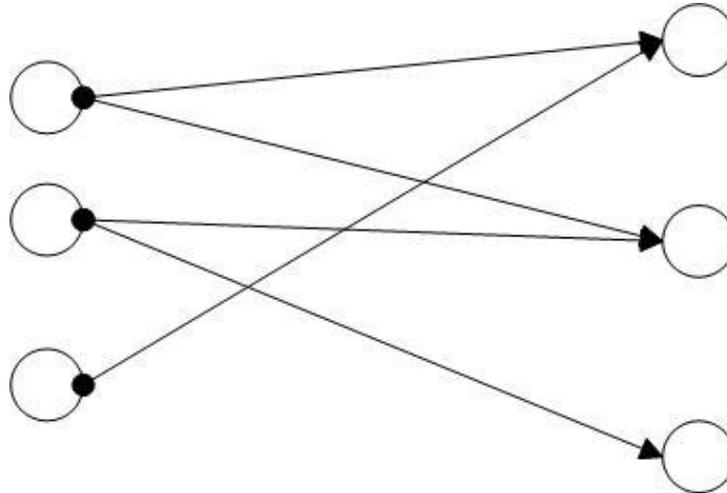


**FIGURA #28:** Forma de Conexión de las Capas Unión lineal

**FUENTE:** <http://www.redes-neuronales.netfirms.com/>

### 1.5.1.13.5.2.3 Predeterminado

Este tipo de conexionado aparece en redes que tienen la propiedad de agregar o eliminar neuronas de sus capas y de eliminar también conexiones.



**FIGURA #29:** Forma de Conexión de las Capas Predeterminado

**FUENTE:** <http://www.redes-neuronales.netfirms.com/>

Si se establece un orden en las capas se puede establecer conexiones hacia delante, hacia atrás o conexiones laterales. Esto sirve para clasificar las redes en feedforward o hacia delante, no tienen ninguna conexión hacia atrás, y feedback o hacia atrás que si permiten este tipo de conexiones.

Las conexiones laterales son conexiones entre neuronas de la misma capa, este tipo de conexión son muy comunes en las redes mono capa. Si la red admite que las neuronas tengan conexiones a sí mismas se dice que la red es auto recurrente.

### 1.5.1.14 Algoritmo Backpropagation

“La propagación del error hacia atrás o retropropagación (del inglés Backpropagation) es un algoritmo de aprendizaje supervisado que se usa para entrenar RNA.”<sup>[43]</sup> Fue creada en 1986 por Rumelhart, Hinton y Williams. El trabajo de la red consistía en aprender la asociación que existe entre los patrones de entrada y las clases correspondientes.

<sup>[43]</sup> Wikipedia. “Propagación hacia atrás”. [http://es.wikipedia.org/wiki/Propagacion\\_hacia\\_atras](http://es.wikipedia.org/wiki/Propagacion_hacia_atras)

El algoritmo Backpropagation es una regla de aprendizaje que se puede aplicar en modelos de redes con más de dos capas de neuronas. Una característica importante de este algoritmo es la representación interna del conocimiento que es capaz de organizar en la capa intermedia de las células para conseguir cualquier correspondencia entre la entrada y la salida de la red.

El algoritmo consiste en el aprendizaje de un conjunto predefinido de pares de entradas-salidas dados como ejemplo: primero se aplica un patrón de entrada como estímulo para la primera capa de las neuronas de la red, se va propagando a través de todas las capas superiores hasta generar una salida, se compara el resultado en las neuronas de salida con la salida que se desea obtener y se calcula un valor de error para cada neurona de salida.

A continuación, estos errores se transmiten hacia atrás, partiendo de la capa de salida hacia todas las neuronas de la capa intermedia que contribuyan directamente a la salida, recibiendo de error aproximado a la neurona intermedia a la salida original. Este proceso se repite, capa por capa, hasta que todas las neuronas de la red hayan recibido un error que describa su aportación relativa al error total. Basándose en el valor del error recibido, se reajustan los pesos de conexión de cada neurona, de manera que en la siguiente vez que se presente el mismo patrón, la más salida esté cercana a la deseada.

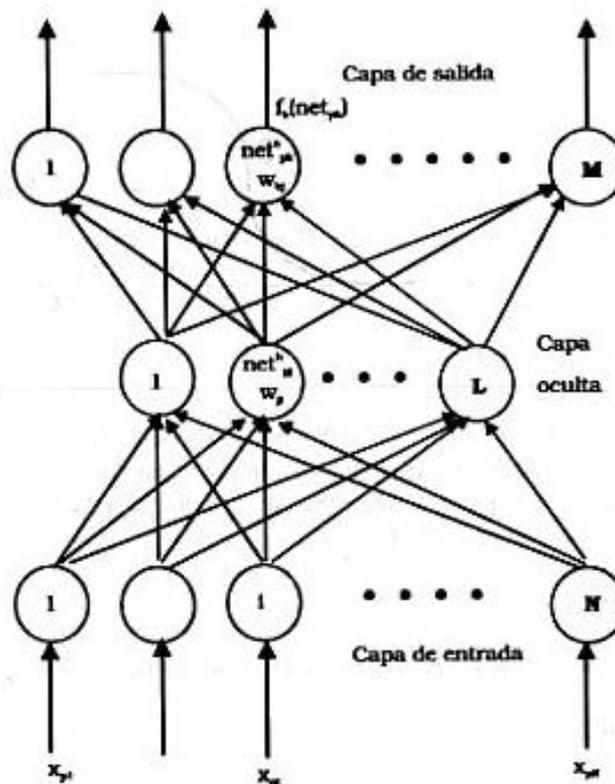
“La importancia de la red Backpropagation consiste en su capacidad de autoadaptar los pesos de las neuronas de las capas intermedias para aprender la relación que existe entre un conjunto de patrones de entrada y sus salidas correspondientes.”<sup>[44]</sup>

Es importante la capacidad de generalización, facilidad de dar salidas satisfactorias a entradas que el sistema no ha visto nunca en su fase de entrenamiento. La red debe encontrar una representación interna que le permita generar las salidas deseadas cuando se le dan entradas de entrenamiento, y que pueda aplicar, además, a entradas no presentadas durante la etapa de aprendizaje para clasificarlas.

<sup>[44]</sup> Monografías. “Redes neuronales”.

<http://www.monografias.com/trabajos12/redneuro/redneuro2.shtml>

### 1.5.1.14.1 Estructura y aprendizaje Algoritmo Backpropagation



**FIGURA #30:** Estructura y aprendizaje Algoritmo Backpropagation

**FUENTE:** <http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd98/TecInfo/07/capitulo4.html>

“En una red Backpropagation existe una capa de entrada con  $n$  neuronas y una capa de salida con  $m$  neuronas y al menos una capa oculta de neuronas internas.”<sup>[45]</sup>

Cada neurona de una capa (excepto las de entrada) recibe entradas de todas las neuronas de la capa anterior y envía su salida a todas las neuronas de la capa posterior (excepto las de salida). No hay conexiones hacia atrás ni laterales entre neuronas de la misma capa.

El funcionamiento de la red consiste en un aprendizaje de un conjunto predefinido de pares de entradas-salidas dados como ejemplo, empleando un ciclo propagación-adaptación de dos fases:

<sup>[45]</sup> Centro Informático Científico de Andalucía. Recursos. “Redes neuronales con conexiones hacia adelante”. <http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd98/TecInfo/07/capitulo4.html>

Se aplica un patrón de entrada como estímulo para la primera capa de las neuronas de la red, se va propagando a través de todas las capas superiores hasta generar una salida, se compara el resultado obtenido en las neuronas de salida con la salida que se desea obtener y se calcula un valor del error para cada neurona de salida.

Estos errores se transmiten hacia atrás, partiendo de la capa de salida, hacia todas las neuronas de la capa intermedia que contribuyan directamente a la salida, recibiendo el porcentaje de error aproximado a la participación de la neurona intermedia en la salida original.

Este proceso se repite, capa por capa, hasta que todas las neuronas de la red hayan recibido un error que describa su aportación relativa al error total.

Basándose en el valor del error recibido, se reajustan los pesos de conexión de cada neurona, de manera que en la siguiente vez que se presente el mismo patrón, la salida esté más cercana a la deseada (disminuya el error).

#### **1.5.1.14.2 Algoritmo de entrenamiento**

##### ***Paso 1***

Inicializar los pesos con valores aleatorios pequeños.

##### ***Paso 2***

Presentar el patrón de entrada,  $X_p$ :  $x_{p1}, \dots, x_{pn}$ , y especificar la salida deseada:  $d_1, \dots, d_m$ .

##### ***Paso 3***

Calcular la salida actual de la red:  $y_1, \dots, y_m$

Para ello:

- ✓ Se calculan las entradas netas para las neuronas ocultas procedente de las neuronas de entrada
- ✓ Se calculan las salidas de las neuronas ocultas
- ✓ Se realizan los mismos cálculos para obtener las salidas de las neuronas de salida

##### ***Paso 4***

Calcular los términos de error para todas las neuronas.

### ***Paso 5***

Actualización de los pesos.

### ***Paso 6***

Repetición del proceso hasta que el término de error resulte aceptablemente pequeño para cada uno de los patrones aprendidos.

#### **1.5.1.14.2.1 Fase de entrenamiento de la red**

Primeramente se hace la propagación hacia adelante en el que se calculan las salidas y errores, a continuación se hace un recálculo de pesos con la finalidad de minimizar el error, y por último se obtiene el error actual.

Es importante aclarar que esto se hace hasta satisfacer una condición que es, que el error máximo no debe ser mayor al error actual, esto da el número de iteraciones de la fase de entrenamiento.

#### **1.5.1.14.3 Aplicaciones de las redes Backpropagation**

Este tipo de redes se están aplicando a distintas clases de problemas. Esta versatilidad se debe a la naturaleza general de su proceso de aprendizaje ya que solamente se necesitan dos ecuaciones para propagar las señales de error hacia atrás.

La utilización de una u otra ecuación sólo depende de si la unidad de proceso es o no de salida. Algunos de los campos de aplicación más representativos son:

- Codificación de información: la idea consiste en que la información de entrada se recupere en la salida a través de un código interno.
- Traducción de texto en lenguaje hablado
- Reconocimiento de lenguaje hablado
- Reconocimiento de imágenes
- Aplicaciones en cardiología
  - ✓ Clasificación de señales electrocardiográficas (ECG)
  - ✓ Detección de taquicardias ventriculares y supra ventriculares
  - ✓ Detección de complejos QRS anómalos
  - ✓ Reconocimiento de formas anormales en señales ECG
  - ✓ Emulación hardware de una red neuronal para el procesado de ECG

- ✓ Cancelación de ruido en señales ECG
- Comprensión/descomprensión de datos

#### **1.5.1.15 Planteamiento de las redes neuronales para nuestro caso de estudio**

En primera instancia es preciso determinar cómo se moldearan los datos de entrada de caracteres para la red, que en nuestro caso será como un vector que contiene elementos binarios, lo cual permite utilizar una red con un solo tipo de unidad de procesamiento, para crear este tipo de entrada se procede a pixelear el carácter.

Luego se deberá realizar el proceso de entrenamiento de la red mediante ejemplos. Entonces la red neuronal artificial se adapta para producir salidas deseadas cuando se presentan las entradas de datos como ejemplos. Respondiendo, después de un adecuado entrenamiento satisfactorio.

Una vez que la red este entrenada adecuadamente, se le puede mostrar imágenes de caracteres escritos por personas cuya escritura no ha sido utilizada para entrenar a la red.

Después de un buen entrenamiento, la información que se propague a través de la red dará lugar a un único elemento de salida que tenga el valor binario, y esa unidad será la que corresponda al carácter que se hubiera escrito.

Así se puede concluir que el proceso de entrenamiento de la red, es simplemente una forma de codificar información acerca del problema que hay que resolver y que la red emplea gran parte de su existencia en su proceso de entrenamiento y una vez que ha concluido el entrenamiento se habrá descubierto un método para permitir que los sistemas automatizados evolucionen sin reprogramarlos explícitamente.

El proceso de entrenar la red neuronal, es simplemente cuestión de modificar los pesos de conexión sistemática para codificar las relaciones de entrada – salida deseadas. Estos pesos iniciales se pueden generar dinámicamente o ingresando pesos iniciales de conexión a partir de un archivo y planteando un algoritmo adecuado como el de Backpropagation para que se encargue de llegar a los pesos óptimos para que la solución converja.

El algoritmo de Backpropagation aprende un conjunto predefinido de pares de entrada y salidas, dados como ejemplos, empleando un ciclo de propagación. Una vez que se ha aplicado una trama de entrada como estímulo para la primera capa de unidades de la red, esta se va propagando a través de todas las capas superiores hasta generar una salida.

La señal de salida se compara con la salida deseada, y se calcula una señal de error para cada unidad de salida. Las señales de error se transmiten entonces hacia atrás, partiendo de la capa de salida hacia todos los nodos de la capa intermedia que contribuyan a la salida.

Sin embargo, las unidades de la capa intermedia solo reciben una fracción de la señal total del error, basándose aproximadamente en la contribución relativa que haya aportado la unidad de salida original.

Este proceso se repite capa por capa, hasta que todos los nodos de la red hayan recibido una señal de error que describa su contribución relativa al error total. Basándose en la señal de error perceptiva, se actualizan los pesos de conexión de cada unidad, para hacer que la red converja hacia un estado que permita codificar todas las tramas de entrenamiento.

La importancia de este proceso consiste que a medida que se entrena la red, los nodos de las capas intermedias se organizan a sí mismos, de tal modo que los distintos nodos aprendan a reconocer distintas características del espacio total de entradas. Después del entrenamiento, cuando se les presenta una trama arbitraria de entrada que contenga ruido o que este incompleta, las unidades de las capas ocultas de la red responderán con una salida activa, si la nueva entrada contiene una trama que se asemeje a aquellas características que las unidades hayan aprendido a reconocer durante su entrenamiento.

A la inversa, las unidades de las capas ocultas, tienen una tendencia de inhibir sus salidas si la trama de entrada no contiene las características para reconocer para la cual han sido entrenadas.

El resultado global de este comportamiento es que la propagación hacia atrás constituye un método eficiente para permitir a un sistema de computadoras examinar tramas de datos que pueden ser ruidosas o estar incompletas y reconocer tramas sutiles a partir de entradas parciales.

El que la red aprenda más deprisa dependerá de: el número de capas ocultas, el algoritmo usado, el número de datos de entrada así como de la confiabilidad de estos, etc.

#### **1.5.1.16 La Observación**

“La observación es una actividad realizada por un ser vivo (como un ser humano), que detecta y asimila la información de un hecho, o el registro de los datos utilizando los sentidos como instrumentos principales. El término también puede referirse a cualquier dato recogido durante esta actividad.”<sup>[46]</sup>

Consiste en observar a las personas cuando efectúan su trabajo. Como técnica de investigación, la observación tiene amplia aceptación científica. Los sociólogos, psicólogos e ingenieros industriales utilizan extensamente ésta técnica con el fin de estudiar a las personas en sus actividades de grupo y como miembros de la organización.

El propósito de la observación es múltiple: permite determinar que se está haciendo, como se está haciendo, quien lo hace, cuando se lleva a cabo, cuánto tiempo toma, dónde se hace y por qué se hace.

El método científico incluye los siguientes pasos:

1. Observar el fenómeno,
2. Elaborar una hipótesis como una posible explicación a ese fenómeno,
3. Predecir una consecuencia lógica con ello,
4. Experimentar con la predicción, y
5. Revisar para cualquier error.
6. Llegar a una conclusión.

<sup>[46]</sup> Wikipedia. “Observación”. <http://es.wikipedia.org/wiki/Observaci%C3%B3n>

Los tipos de observación son:

- Observación-participante, cuando el investigador se involucra activamente en tareas o situaciones.
- Observación-No participante, cuando nadie conoce su rol ni se sabe que está observando.

#### **1.5.1.16.1 Preparación para la observación**

1. Determinar y definir aquella que va a observarse.
2. Estimar el tiempo necesario de observación.
3. Obtener la autorización de la administración para llevar a cabo la observación.
4. Explicar a las personas que van a ser observadas lo que se va a hacer y las razones para ello.

#### **1.5.1.16.2 Conducción de la observación**

- Familiarizarse con los componentes físicos del área inmediata de observación.
- Mientras se observa, medir el tiempo en forma periódica.
- Anotar lo que se observa lo más específicamente posible, evitando las generalidades y las descripciones vagas.
- Si se está en contacto con las personas observadas, es necesario abstenerse de hacer comentarios cualitativos o que impliquen un juicio de valores.
- Observar las reglas de cortesía y seguridad.

#### **1.5.1.16.3 Secuela de la observación**

1. Documentar y organizar formalmente las notas, impresionistas, etc.
2. Revisar los resultados y conclusiones junto con la persona observada, el supervisor inmediato y posiblemente otro de sistemas.

## **1.5.2 Marco Conceptual**

### **API**

Application Programming Interface, por sus siglas en inglés, es el conjunto de funciones y procedimientos (o métodos, en la programación orientada a objetos) que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción.

### **Base de Datos**

Se define una base de datos como una serie de datos organizados y relacionados entre sí, los cuales son recolectados y explotados por los sistemas de información de una empresa o negocio en particular.

### **Contenido Parvulario**

Distribución en módulos de las actividades necesarias orientadas a captar la atención de los educandos fomentando la adquisición de conocimientos y el desarrollo de los sentidos.

### **Desarrollo cognoscitivo**

Es el producto de los esfuerzos del niño por comprender y actuar en su mundo. Se inicia con una capacidad innata de adaptación al ambiente.

### **Galga extensométrica**

En su forma más común, consiste en un estampado de una lámina metálica fijada a una base flexible y aislante. La galga se adhiere al objeto cuya deformación se quiere estudiar mediante un adhesivo, como el cianoacrilato. Según se deforma el objeto, también lo hace la lámina, provocando así una variación en su resistencia eléctrica.

Las galgas extensiométricas aprovechan la propiedad física de la resistencia eléctrica y su dependencia no sólo de la resistividad del conductor, la cual es una propiedad del propio material, sino también de la geometría del conductor. Cuando un conductor eléctrico es deformado dentro de su límite de elasticidad, de tal forma que no se produzca rotura o deformación permanente en el mismo, éste se volverá más estrecho y alargado. Este hecho incrementa su resistencia eléctrica. Análogamente, cuando el conductor es comprimido se acorta y ensancha, reduciendo así su

resistencia al paso de corriente eléctrica. De esta manera, midiendo la resistencia eléctrica de la galga, puede deducirse la magnitud del esfuerzo aplicado sobre el objeto.

### **ICR (Intelligent character recognition)**

El Reconocimiento Inteligente de Caracteres permite que las fuentes y los diferentes estilos de escritura a mano puedan ser aprendidos por un equipo durante el proceso para el reconocimiento y la mejora de niveles de precisión.

### **Lectoescritura inicial**

Se refiere a ese breve período donde los niños pequeños, entre 4 y 6 años de edad (educación infantil), acceden a leer y escribir.

### **Pedagogía**

Es la ciencia que tiene como objeto el estudio a la educación como fenómeno psicosocial, cultural y específicamente humano, brindándole un conjunto de bases y parámetros para analizar y estructurar la formación y los procesos de enseñanza-aprendizaje que intervienen en ella.

### **OCR (*Optical character recognition*)**

El Reconocimiento Óptico de Caracteres extrae de una imagen los caracteres que componen un texto para almacenarlos en un formato con el cual puedan interactuar programas de edición de texto.

### **Psicomotricidad**

Es una disciplina que, basándose en una concepción integral del sujeto, se ocupa de la interacción que se establece entre el conocimiento, la emoción, el movimiento y de su importancia para el desarrollo de la persona, de su corporeidad, así como de su capacidad para expresarse y relacionarse en el mundo que lo envuelve. Su campo de estudio se basa en el cuerpo como construcción, y no en el organismo en relación a la especie.

### **Reconocimiento de Caracteres on line**

Se refiere a los movimientos creados por una punta de lápiz especializados que está vinculada directamente a un ordenador. Los trazos se capturan durante el proceso de escritura luego equipo es capaz de traducir los caracteres en texto de la máquina.

### **Redes Neuronales Retropropagacion**

Las neuronas artificiales reciben, procesan y comunican actividades y debido a esto, sus estados cambian con el tiempo. La red es enfrentada a un patrón de entrada y, gracias a enlaces que realimentan a la red, va actualizando su estado.

### **Red LAN**

Una LAN es una red que conecta los ordenadores en un área relativamente pequeña y predeterminada (como una habitación, un edificio, o un conjunto de edificios).

### **SIISE (Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador)**

Es una innovadora herramienta pública, técnicamente autónoma, reúne las estadísticas sociales en el país, las elabora y presenta de una manera útil y asegura su difusión permanente a los ecuatorianos.

### **Stored Procedure**

Un procedimiento almacenado (stored procedure en inglés) es un programa (o procedimiento) el cual es almacenado físicamente en una base de datos. Su implementación varía de un gestor de bases de datos a otro.

La ventaja de un procedimiento almacenado es que al ser ejecutado, en respuesta a una petición de usuario, es ejecutado directamente en el motor de bases de datos, el cual usualmente corre en un servidor separado.

### **TIC**

Tecnologías de Información y Comunicación. Conjunto de tecnologías desarrolladas para gestionar información y enviarla de un lugar a otro. Abarcan un abanico de soluciones muy amplio. Incluyen las tecnologías para almacenar información y recuperarla después, enviar y recibir información de un sitio a otro, o procesar información para poder calcular resultados y elaborar informes.

## UML

Lenguaje de Modelamiento Unificado, es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar y documentar cada una de las partes que comprende el desarrollo de software.

### 1.6 Formulación de la hipótesis y variables

#### 1.6.1 Hipótesis general

La utilización de un sistema interactivo educativo ayudará a un mejor desarrollo cognoscitivo.

#### 1.6.2 Hipótesis particulares

El uso de la tecnología educativa estimula las actividades psicomotrices y de lecto-escritura.

El incremento cognoscitivo mencionado en la hipótesis principal está influenciado a la valoración que el alumno hace del sistema utilizado.

Tomando en cuenta estos principales puntos, se planteó un sistema completo que daría una potencial ayuda a la problemática existente: se trata de una interfaz interactiva, con la cual, se pretende ayudar al alumno a un pleno aprendizaje, utilizando la técnica jugando-aprendo que en la actualidad se usa muy frecuentemente. En el que desarrolle actividades por medio de una pantalla táctil, que a su vez la evalúa.

#### 1.6.3 Matriz Causa-Efecto

Problema general	Objetivo general	Hipótesis general
¿De qué manera se podrían desarrollar actividades en la Educación Inicial con la ayuda de la tecnología?	Desarrollar un sistema que permita verificar y evaluar los caracteres y trazos manuscritos utilizando la tecnología en pantalla táctil para captar	La utilización de un sistema interactivo educativo ayudará a un mejor desarrollo cognoscitivo.

	las actividades que realiza un estudiante en la etapa de la educación inicial.	
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis particulares</b>
¿Cómo podría un niño(a) desarrollar actividades manuscritas sin el uso del papel común?	Hacer un programa que permita el reconocimiento on-line de textos y trazos manuscritos utilizando una pantalla táctil.	El uso de la tecnología educativa estimula las actividades psicomotrices y de lecto-escritura.
¿Qué impacto tendría sobre nuestra sociedad la implementación de un sistema interactivo?	Dotar de medios tecnológicos que motiven a los estudiantes párvulos al aprendizaje y estimulen sus sentidos.	El incremento cognoscitivo mencionado en la hipótesis principal está influenciado a la valoración que el alumno hace del sistema utilizado.
¿Qué aporte tecnológico ofreceríamos a la comunidad implementando un sistema innovador para niños en etapa de educación inicial?	Promover el uso de la TIC en la educación inicial para fomentar el desarrollo mental, psicológico y físico.	Una interfaz interactiva, con la cual, se pretende ayudar al alumno a un pleno aprendizaje, utilizando la técnica jugando-aprendo en la que desarrolle actividades por medio de una pantalla táctil, que a su vez la evalúa.

**TABLA # 2:** Matriz Causa-Efecto

**FUENTE:** Los Autores

#### 1.6.4 Variables

**Variables Independientes:** Uso del papel común.

**Variables Dependientes:** Rendimiento escolar, Desarrollo cognoscitivo.

## **1.7 Aspectos metodológicos de la investigación**

La investigación es de campo, pues para obtener el enfoque del tema, se ha requerido acudir a los lugares donde se están realizando los hechos, es decir, jardines y escuelas.

Esta investigación también es bibliográfica porque para cumplir con la investigación se recurrirá a fuentes como textos de consultas, Internet, etc., para así llevar a cabo con éxito este proceso.

### **1.7.1 Tipo de estudio**

**Estudio exploratorio o formulativo.-** Se realizó una gran recopilación de proyectos similares, como por ejemplo los realizados por la Fundación E.ducate de la M.I. Municipalidad de Guayaquil, entre otros y en base a esto se definió una hipótesis de primer grado.

**Estudios descriptivos.-** Mediante este tipo de estudio delimitaremos muchos aspectos de nuestra investigación, como por ejemplo: el tipo de lenguaje para la interacción hombre-máquina con el fin de establecer su estructura o comportamiento.

### **1.7.2 Tipos de Investigación**

Los tipos de investigación aplicados son: de campo, explicativa, no experimental y transversal:

- **Investigación de campo:** permite la observación en contacto directo con el objeto de estudio, y el acopio de testimonios que permitan confrontar la teoría con la práctica en la búsqueda de la verdad objetiva.
- **Investigación explicativa:** se centra en determinar los orígenes o las causas de un determinado conjunto de fenómenos, donde el objetivo es conocer por qué suceden ciertos hechos atrás ves de la delimitación de las relaciones causales existentes o, al menos, de las condiciones en que ellas producen. Este es el tipo de investigación que más profundiza nuestro conocimiento de la realidad, por qué nos explica la razón, el porqué de las cosas, y es por lo tanto más complejo y delicado pues el riesgo de cometer errores aumenta considerablemente.
- **Tipo de investigación no experimental:** Es no experimental porque los sujetos son observados en su contexto natural, en su realidad cotidiana tal y como ellos se

comportan naturalmente, ya que las variables independientes ya han ocurrido y el investigador no tiene control directo sobre dichas variables, no puede influir sobre ellas porque ya sucedieron, al igual que sus efectos.

- **Tipo de investigación transversal:** Es transversal porque recolecta datos en un solo momento en un tiempo único, su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

### **1.7.3 Método de investigación**

**Método Analítico Sintético.-** Se realizaron análisis de la herramienta a usarse, en este caso Visual Studio.Net en su plataforma C#, también se analizaron varios modelados de prototipos de pantallas táctiles junto con los posibles materiales a usarse, los cuales serían los más apropiados para el desarrollo del proyecto.

Finalmente se analizaron los diferentes tipos de modelos para el reconocimiento y verificación on-line.

**Método Inductivo.-** Se utilizó para adquirir conocimientos científicos y lógicos, que sirven en el desarrollo de programas.

### **1.7.4 Fuentes y técnicas de recolección de información**

#### **Fuentes secundarias**

Nuestra investigación está basada en estudios previamente realizados de proyectos similares basados en el tema reconocimiento de caracteres y grafos manuscritos.

**Recolección de información.-** Como se vio en el marco teórico, la observación participante es una técnica de recolección de datos que explora, describe, comprende, identifica y genera hipótesis sobre ambientes, contextos, sub-culturas y la mayoría de los aspectos de la vida social. Mediante este método recolectaremos distintas actividades que los niños ejecutan, para acoplarlas a nuestro proyecto. Más detalles acerca de esta técnica para recolección de información, se encuentran en el **marco teórico** (*Sección 1.5.1.16 Pag. 81*).

**Comprobación de hipótesis.**- Como método utilizaremos la Comprobación Estadística. Más detalles acerca de esta técnica se encuentran en el **capítulo 2** (*Sección 2.4 Pag. 97*).

### **1.8 Resultados e impactos esperados**

Al implementar este proyecto lo que se espera es que el sistema sea capaz de reconocer la información ingresada por los estudiantes y a su vez se verifique si los datos están correctamente ejecutados para obtener una calificación de acuerdo a su ejecución.

Se espera también un desarrollo en las habilidades de los niños mediante la utilización de la tecnología. Al mismo tiempo un avance en la aplicación de nuevas técnicas de pedagogía y enseñanza que les resulte más atractivas y llamativas.

Adicionalmente se espera estimular a los niños para potenciar su desarrollo físico e intelectual para permitirles igualar las oportunidades y el éxito en sus vidas.

## **CAPÍTULO 2**

### **2. INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS DEL PROBLEMA**

#### **2.1 Estudio de la situación en Ecuador**

En Ecuador apenas el 24% de niñas y niños menores de cinco años acceden a servicios educativos en el país y es que existe una restricción al momento de acceder a la educación inicial, estando destinada a una categoría social.

La situación de la educación en el Ecuador es dramática, caracterizada por los siguientes indicadores: persistencia del analfabetismo, bajo nivel de escolaridad, tasas de repetición y deserción escolares elevadas, mala calidad de la educación y deficiente infraestructura educativa y material didáctico. Los esfuerzos que se realicen para revertir esta situación posibilitarán disponer de una población educada que pueda enfrentar adecuadamente los retos que impone el actual proceso de apertura y globalización de la economía.

El Referente Curricular de Educación Inicial es multidisciplinario, traduce los principios ideológicos, pedagógicos y culturales de nuestra sociedad en normas de acción que permitan obtener un instrumento que oriente y guíe la práctica educativa.

En Guayaquil la Municipalidad de Guayaquil está implementando el proyecto “Centros de Educación Inicial” y firmó convenio de cooperación interinstitucional con la Fundación para el Desarrollo Humano y la Equidad Social (FUDHES) aportando de esta manera al desarrollo integral de los niños y niñas del cantón.

PRONEPE es un Programa del Ministerio de Educación (MEC) que contribuye al desarrollo integral de los niños y niñas, de 4 a 6 años, de los sectores más vulnerables del país expuestos a un riesgo pedagógico.

La transformación del sistema educativo es una tarea compleja. El Ecuador es uno de los países de América Latina que registra menos inversiones en educación, caracterizado por la fragmentación y la inestabilidad, el Ecuador sí ha llegado a un acuerdo sobre la necesidad de alcanzar la universalización de la cobertura de la educación básica.

## 2.2 Análisis de la Educación Inicial

### 2.2.1 Antecedentes

En el país, la cobertura de atención a la población infantil menor de seis años, alcanza aproximadamente al 10,30% de niñas y niños en situación de riesgo, considerando las modalidades convencionales tanto públicas como privadas, y aquellas no convencionales.

Tanto la baja cobertura como la deficiente calidad de atención a la primera infancia, entre otros factores, traen como consecuencia altos índices de deserción y repitencia escolar, en especial en las escuelas de los sectores rural y urbano marginal.

- El 9% de las niñas y niños termina la primaria después de haber repetido 3 o más veces un año.
- Treinta de cada 100 niñas y niños de primero de básica repiten el año; este porcentaje se eleva al 40% en los sectores más pobres.
- Alrededor de un 10% de niñas y niños abandona la escuela al llegar al quinto año.

<b>Cobertura nacional de atención a niñas y niños menores de 6 años</b>			
<b>Institución</b>	<b>N° niñas niños</b>	<b>Población total riesgo</b>	<b>% Cobertura</b>
Centros privados y públicos Modalidad convencional	34.015		
Programa Desarrollo Infantil INNFA	39.112		
ORI. MBS.	55.654		
PRONEPE. MEC.	15.079		
<b>Total nacional</b>	<b>143.860</b>	<b>1.400.000</b>	<b>10.3%</b>

**TABLA #3:** Baja cobertura de atención en Educación Inicial

**FUENTE:** Programa de fortalecimiento de los centros de Educación Inicial del Centro Histórico de Quito

La investigación y experimentación científica muestran la necesidad de atender la vulnerabilidad y reconocer la trascendencia que tiene durante la infancia, el desarrollo de las áreas cognitivas, neurofisiológicas, psicomotoras y lingüísticas.

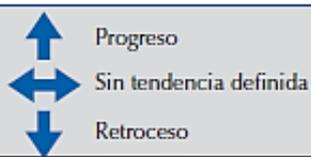
<b>Aproximación del costo mensual de un CEMAI(Centro Municipal de Atención Infantil) con una cobertura de 80 niñas y niños</b>			
Adecuación local	U.S. 1.666.66	Año/niña/o	U.S. 504
Equipamiento	U.S. 503.83	Mes/niña/o	U.S. 42
Recursos Humanos (10 personas promedio)	U.S. 826.14	Día/niña/o	U.S. 1.89
Alimentación	U.S. 240		
Material fungible	U.S. 32		
Telf. Agua, luz	U.S. 60		
<b>Total</b>	<b>U.S 3.328.63</b>		

**TABLA #4:** Costo mensual de un CEMAI

**FUENTE:** Programa de fortalecimiento de los centros de Educación Inicial del Centro Histórico de Quito

Para ayudar en el proceso de transformación del sistema educativo, se obtuvo la siguiente evaluación del progreso educativo en el Ecuador en los últimos diez años. Se ha tomado como base una escala que va desde “A” (Excelente) a “F” (Muy deficiente).

Se incluyen flechas para indicar la tendencia en el avance que se ha dado en cada área en ese mismo período. Aunque las calificaciones están basadas en la mejor información estadística disponible, no dejan de ser subjetivas. Por ello, los datos deben ser considerados como una aproximación a la realidad y un punto de partida para una discusión informada de lo que el Ecuador necesita para alcanzar una educación de calidad con equidad. El objetivo es medir cuánto se ha avanzado y dónde se debería focalizar los esfuerzos presentes y futuros.

Informe del Progreso Educativo, Ecuador 2006			
Área	Nota	Tendencia	Comentarios
Cobertura	B	↑	Ha existido un incremento importante en la cobertura de los niños y niñas que ingresan de 2do. a 7mo. año de educación básica, pero el ausentismo es significativo en primero de básica, en los últimos años de básica, y en bachillerato.
Eficiencia	C	↔	Hay menor repetición escolar, pero todavía muchos niños y niñas abandonan la escuela antes de concluir sus estudios.
Calidad	D	↓	En las últimas pruebas nacionales los niños rindieron menos que en pruebas anteriores, y sus puntajes en pruebas internacionales son menores que los de otros países de América Latina.
Equidad	D	↓	Los niños pobres provenientes de las áreas rurales, de la Costa y la Amazonia, indígenas y afroecuatorianos, acuden con menor frecuencia a la escuela y tienen logros académicos menores, en comparación con los de otras zonas. La diferencia de escolaridad entre ricos y pobres se ha incrementado.
Estándares	D	↔	A pesar de existir estándares curriculares desde 1996, no se sabe si se están cumpliendo. Es necesario evaluar el progreso de la reforma curricular y establecer políticas para mejorar los niveles de ejecución.
Evaluación	D	↓	El sistema nacional de evaluación de logros de aprendizaje se quedó en suspenso. En el 2006 el modelo de evaluación LLECE fue asumido por el MEC.
Profesión Docente	D	↔	Los sistemas de formación, capacitación e incentivos para los docentes continúan inadecuados. El hecho que los maestros no están integrados en las reformas educativas contribuye a que la situación no mejore.
Financiamiento	D	↔	Ecuador invierte menos en educación que otros países. Además, el gasto es disperso y poco transparente. La tendencia no ofrece mucha esperanza en que se aumentará en inversión lo suficiente para el futuro próximo.
Gestión	C	↓	Aunque existen iniciativas educativas importantes en el nivel local, la inestabilidad política continua y la debilidad institucional hacen cada vez más difícil coordinar el sistema, y dar continuidad a las políticas y programas educativos.
Escala de Notas	A B C D F	Excelente Bueno Regular Deficiente Muy deficiente	

**TABLA #5:** Progreso educativo de Ecuador hasta el 2006

**FUENTE:** Calidad con Equidad: El desafío de la educación ecuatoriana, 2006. PREAL, Fundación Ecuador, Contrato Social por la Educación y Grupo FARO

### **2.2.2 Políticas de Educación**

En el país es de vital importancia superar los graves problemas que presenta la educación en el Ecuador. En esta perspectiva, el Consejo Nacional de Educación, dentro del Plan Decenal 2006-2015, acordó las siguientes políticas:

1. Aumento de 0.5% anual en la participación del sector educativo en el PIB (Producto Interno Bruto) hasta el 2012, o hasta alcanzar el 6%, para inversión en el sector.
2. Universalización de la Educación General Básica, para garantizar el acceso de los niños y niñas al mundo globalizado.
3. Universalización de la Educación Inicial, para dotar a los infantes de habilidades para el acceso y permanencia en la escuela básica.
4. Lograr la cobertura de al menos el 75% de la matrícula en el Bachillerato, a fin de desarrollar en los jóvenes competencias para la vida y el trabajo.
5. Erradicación del analfabetismo y educación continua para adultos, para garantizar el acceso de todos y todas a la cultura nacional y mundial.
6. Mejoramiento de la infraestructura y el equipamiento de escuelas y colegios.
7. Mejoramiento de la calidad de la educación, para incidir en el desarrollo del país y en el mejoramiento de la calidad de vida de ciudadanos y ciudadanas.
8. Mejoramiento de la formación, revalorización del rol y el ejercicio docente, a través del mejoramiento de la formación inicial y la capacitación permanente.

### **2.2.3 Recursos del sistema educativo**

El SIISE señala que los logros educacionales de un país dependen de la inversión en recursos humanos e infraestructura para la educación, constituyendo la inversión en la capacidad instalada de la educación un reflejo de las políticas de desarrollo de capital humano.

A pesar que la Constitución Política garantiza una educación gratuita de 10 años a todos los ecuatorianos, el sector privado ejerce un papel importante en los tres niveles escolares. Esta participación ha crecido en la última década, especialmente en la primaria debida, a la baja calidad del servicio educativo en el sistema público, al incumplimiento del tiempo reglamentario y la poca inversión en el sector

## **2.3 Análisis de la solución tecnológica**

### **2.3.1 Empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación**

Un referente de alta significación de la proyección curricular es el empleo de las TIC, dentro del proceso educativo; es decir, de videos, televisión, computadoras, internet, aulas virtuales, simuladores y otras alternativas, para apoyar la enseñanza y el aprendizaje, en procesos tales como:

- Búsqueda de información con inmediatez;
- Visualizar lugares, hechos y procesos para darle mayor objetividad al contenido de estudio;
- Simulación de procesos o situaciones de la realidad;
- Participación en juegos didácticos que contribuyen de forma lúdica a profundizar en el aprendizaje;
- Evaluación de los resultados del aprendizaje.

Si bien es cierto muchas personas no se encuentran familiarizadas con la utilización de las TIC; y que en estos momentos son los que necesariamente deben ser utilizados para mejorar nuestra calidad educativa. ¿Por qué el uso de las TIC? Porque nuestros alumnos necesitan aprender de una forma más interactiva y demostrarles que el Internet no es solo juego o Chat. Por ello es necesario implementar la informática a la escuela como: “informática educativa”

Las TIC como método o estrategia didáctica junto con las actividades planificadas promueven un tipo u otro de aprendizaje. Con un método de enseñanza expositivo, las TIC refuerzan el aprendizaje por recepción. Con un método de enseñanza constructivista, las TIC facilitan un proceso de aprendizaje por descubrimiento. Se deben utilizar las TIC de forma que el alumnado aprenda “haciendo cosas” con la tecnología.

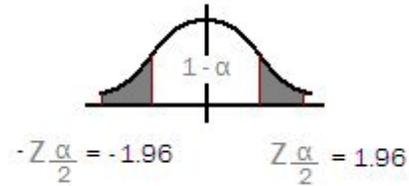
Las TIC deben utilizarse tanto como recursos de apoyo para el aprendizaje académico de las distintas materias curriculares como para la adquisición y desarrollo de competencias específicas en la tecnología digital e información.

## 2.4 Comprobación Estadística

Tomando un número de 50 niños(as) como referencia, los mismos que realizarán las actividades del sistema propuesto, se procederá a calcular el tamaño de la muestra, para saber un número aproximado de niños que deberán realizar las respectivas pruebas.

$N = 50$ ;

$$n = \frac{P(1-P)}{\frac{E^2}{Z^2} + \frac{P(1-P)}{N}}$$



Dónde:

**N** es el tamaño de la población

**n** es el tamaño de la muestra requerido

**1-P** es el rechazo

**P** es la aceptación

**E** es el error muestral

**Z** es el número de desviación típica

Datos:

$N = 50$

$P = 0.5$

$1-P = 0.5$

$E = 0.05$  (5%, valor estándar)

$Z = 1.96$  (valor estándar)

$Nc = 95\%$

$$n = \frac{0.5(0.5)}{\frac{0.05^2}{1.96^2} + \frac{0.5(0.5)}{50}}$$

$n = 21.72$

$n = 22$  niños

Verificación para corrección.

$$\frac{n}{N} = \frac{22}{50} = 0.44 = 44 \%$$

Es necesario corregir el tamaño de la muestra.

$$nc = \frac{n * N}{N + n - 1}$$

$$nc = \frac{22 * 50}{50 + (22 - 1)}$$

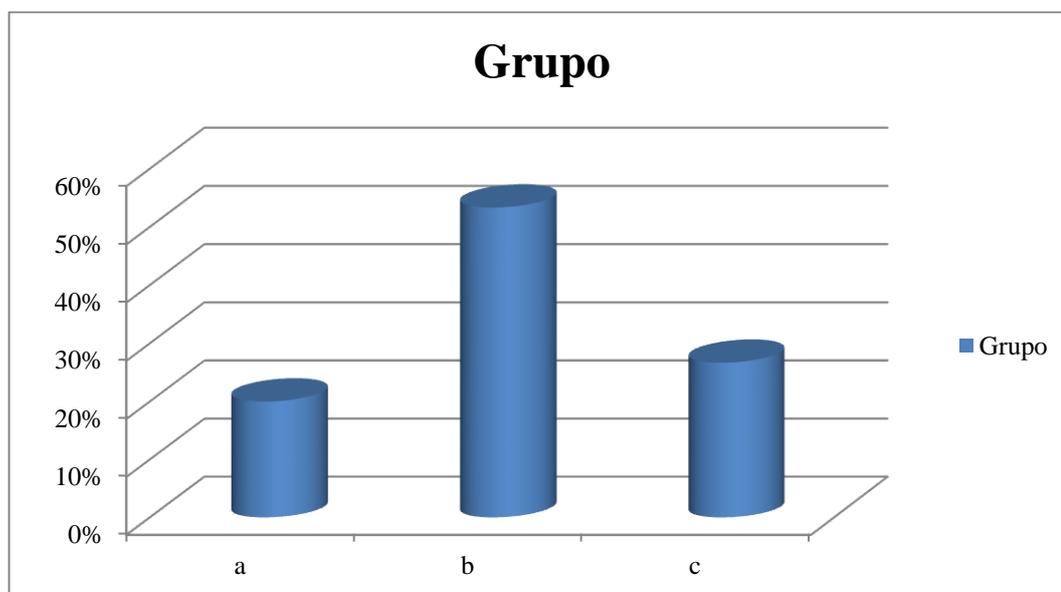
$nc = 15.49 = 15$  niños son necesarios para obtener un nivel de confianza del 95%

## 2.5 Resultados obtenidos

### 2.5.1 Sistema tradicional

Se tomaron en cuenta 15 niños(as) según la ecuación realizada para obtener un porcentaje confiable de aciertos, de esta manera se generaron los siguientes resultados:

- 3 niños dañaron la hoja de trabajo y no quisieron seguir trabajando.
- 8 realizaron bien la actividad tomándose aproximadamente 20 minutos.
- 4 necesitaron ayuda para realizar la actividad, pero la terminaron realizando con normalidad.



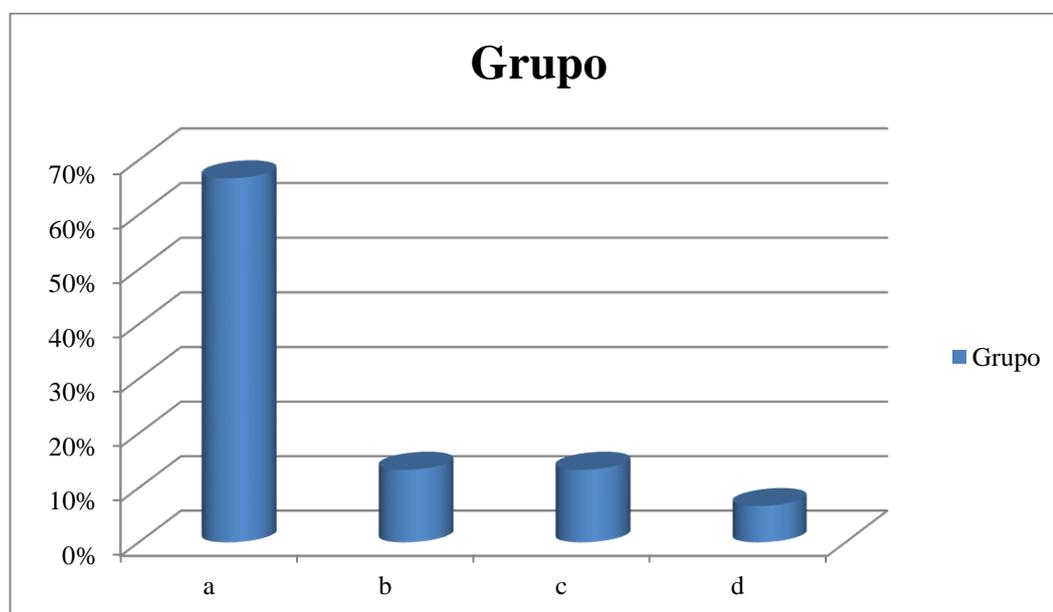
**FIGURA #31:** Prueba del Sistema tradicional

**FUENTE:** Los Autores

### 2.5.2 Sistema propuesto

De la misma forma que el sistema tradicional se tomaron en cuenta 15 niños(as) según la ecuación realizada para obtener un porcentaje confiable de aciertos, de esta manera se generaron los siguientes resultados:

- a. 10 realizaron bien la actividad sin mayores inconvenientes realizando la actividad entre 5 y 10 minutos.
- b. 2 realizaron la actividad con un poco de dificultad en el uso de la pantalla táctil tomándose aproximadamente 15 minutos.
- c. 2 Realizaron la actividad y no quisieron seguir realizándola.
- d. 1 Se le dificultó el uso de la pantalla táctil, por ende no pudo realizar bien la actividad. Requirió ayuda en el trazo.



**FIGURA #32:** Prueba del Sistema propuesto

**FUENTE:** Los Autores

### 2.6 Conclusiones

Los resultados experimentales del sistema tradicional muestran que en general los alumnos realizaron sin mayor inconveniente las actividades, pero le dieron poco interés al papel por lo que se demoraron en el desarrollo de la misma.

Se obtuvo mayor atención por el sistema propuesto ya que fue realizado con una interfaz intuitiva, llamativa e innovadora, por lo cual no fue necesario explicar varias

veces el manejo del mismo. Con esto logramos un interés por parte del alumno para el desarrollo de la actividad y su ejecución en un menor tiempo.

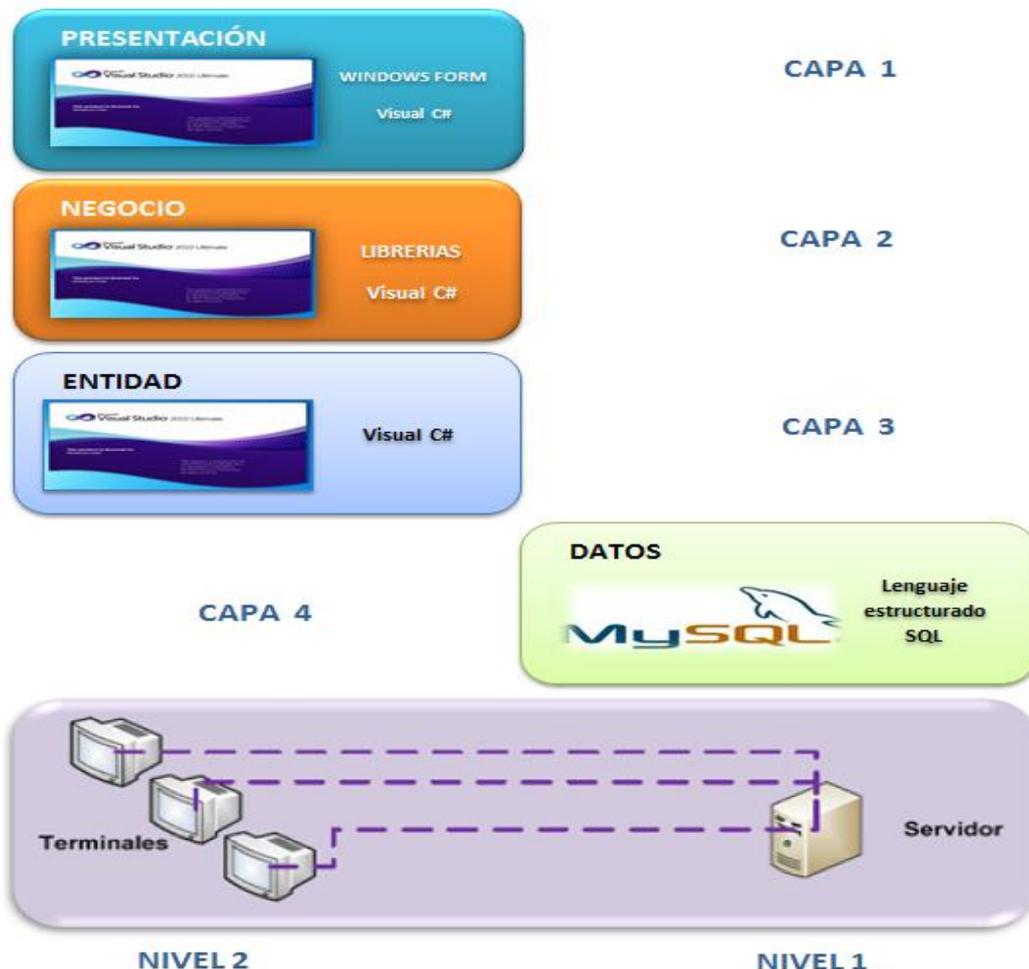
El porcentaje de desarrollo de las actividades que se obtienen de estos sistemas son evaluando la etapa de prueba de los mismos, los cuales son para el sistema tradicional de 53% y para el sistema propuesto de 67%.

Estos resultados nos permiten concluir en base a la hipótesis que se logra un desarrollo cognoscitivo al establecer parámetros como el tiempo y asertividad en la ejecución de las actividades ya que utilizando sonidos y animaciones motivan y causan mucha atención en los niños(as). Llegamos a deducir con mucha seguridad en esto porque al integrar estas herramientas como un recurso se puede diseñar metodologías para usar inteligentemente las tecnologías, evitando que la tecnología sea lo principal en los aprendizajes, sino el medio para lograrlos.

## CAPÍTULO 3

### 3. ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA PROPUESTO

#### 3.1 Arquitectura del Sistema



**FIGURA #33:** Arquitectura del Sistema

**FUENTE:** Los Autores

#### 3.1.1 Descripción general de la arquitectura

INTELLIGENT SYSTEM PRESCHOOL, se constituye en un sistema Cliente-Servidor junto con una arquitectura en cuatro capas, está basada en el modelo de programación de Microsoft: Windows Forms Application (WFA) para generar aplicaciones orientadas a servicios.

En este entorno de desarrollo, se desarrolló la aplicación de cliente inteligente en formularios Windows Forms que muestran información, solicitando a los usuarios la entrada de datos y se comunican con equipos a través de la red.

Lugares físicos donde se plantará las diferentes capas:

- **Terminales:** Presentación (Primera capa), Reglas del Negocio (Segunda capa) y Entidad (Tercera capa)
- **Servidor:** Sistema de Gestor de Base de Datos (Cuarta capa).

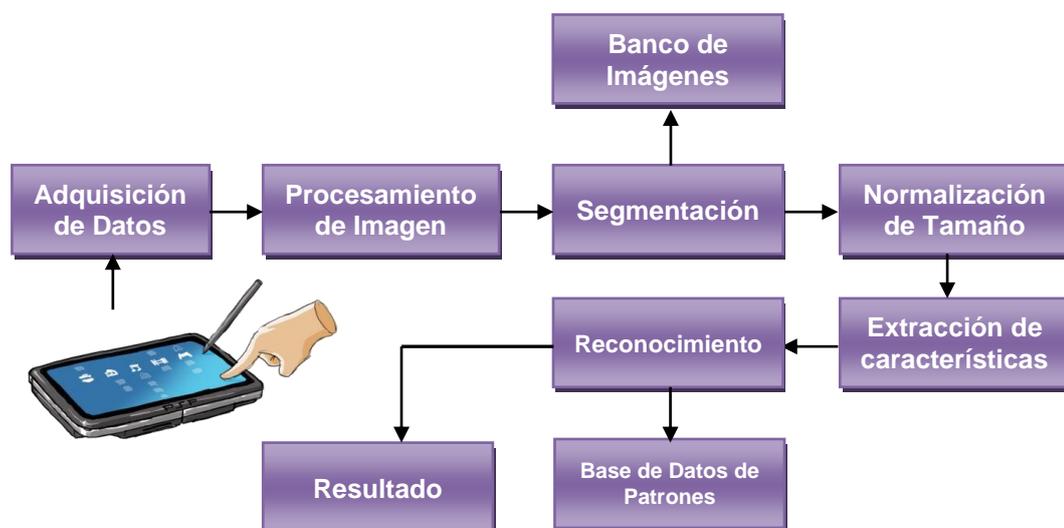
### 3.1.2 Arquitectura de reconocimiento

Para el proceso de reconocimiento de imágenes es necesario procesar e identificar las características de cada imagen. Estas características deben proporcionar información acerca del contenido de la imagen y deben permitir distinguir una imagen de las demás. Existen varias técnicas para la identificación de trazos manuscritos. La figura 34 propone de forma esquemática el sistema para obtener un buen porcentaje de reconocimiento.

El sistema propuesto consiste en realizar el reconocimiento de trazos manuscritos a partir de adquisición de datos por medio de una pantalla táctil. Estos datos se procesan, adquiriendo así las características de esa imagen, para ello se les realiza el procesamiento o tratamiento de imagen y posteriormente se reconocen por medio de una red neuronal artificial.

## 3.2 Modelos de Análisis

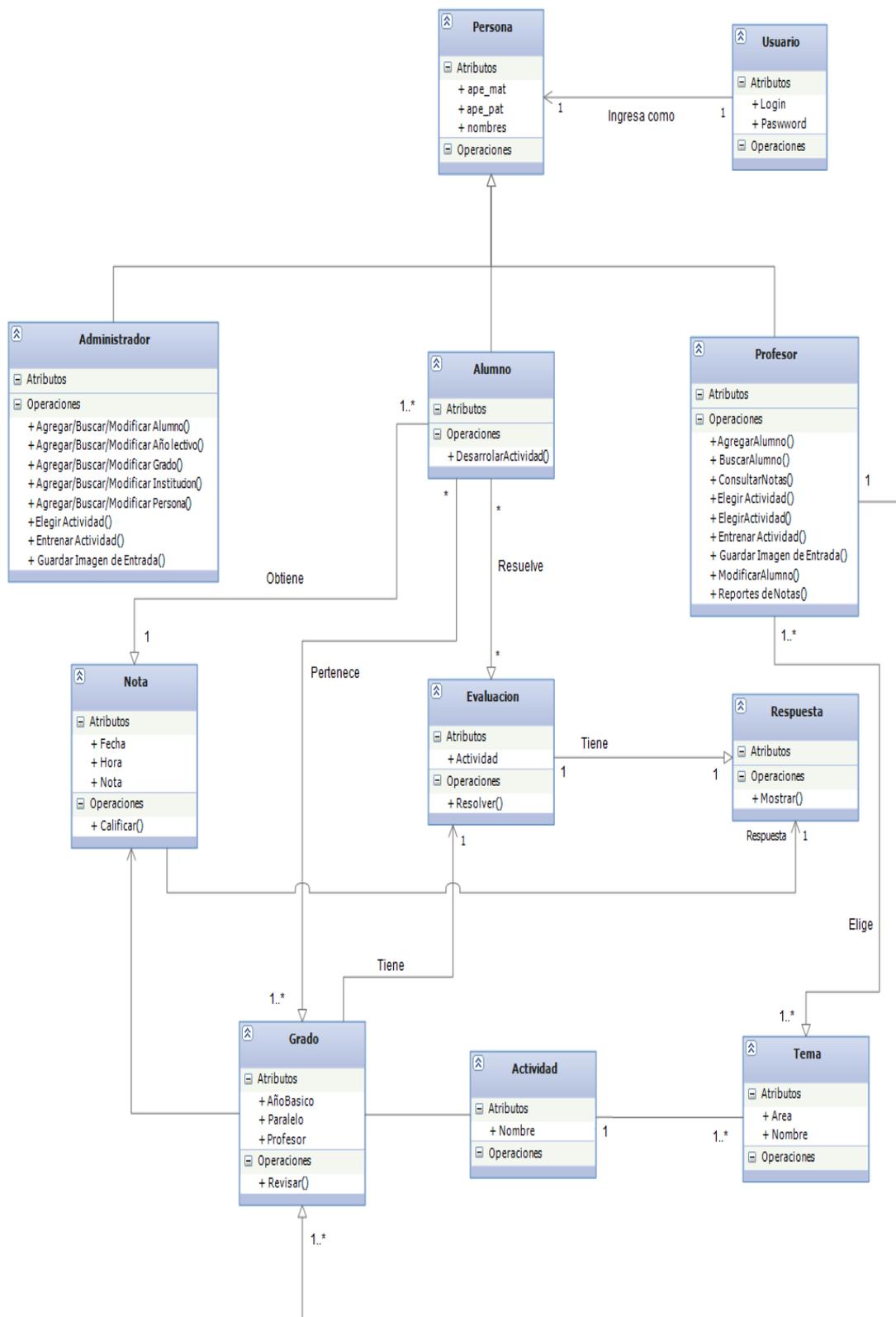
### 3.2.1 Diagrama de bloques



**FIGURA #34:** Diagrama de bloques del reconocimiento

**FUENTE:** Los Autores

### 3.2.2 Diagrama de Clases

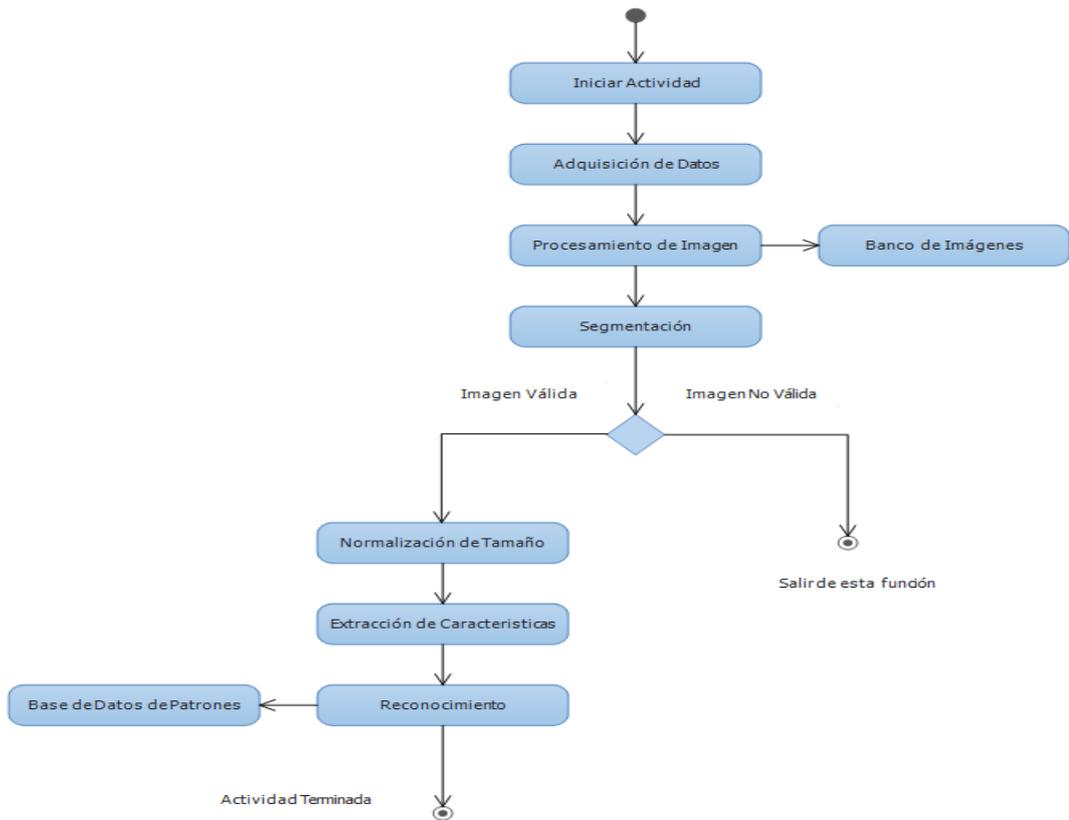


**FIGURA #35:** Diagrama de Clases del Sistema

**FUENTE:** Los Autores

### 3.2.3 Diagramas de Actividad

#### 3.2.3.1 Diagrama de actividad para la función Reconocer



**FIGURA #36:** Diagrama de Actividad para la función Reconocer

**FUENTE:** Los Autores

##### 3.2.3.1.1 Adquisición de datos

Los datos de los trazos manuscritos se obtienen por medio de la pantalla táctil ELO TOUCH 1515L, el usuario traza libremente en la mesa de trabajo, dicho trazo se muestra en pantalla, para luego ser procesado.



**FIGURA #37:** Realización de un trazo en la pantalla táctil

**FUENTE:** Los Autores

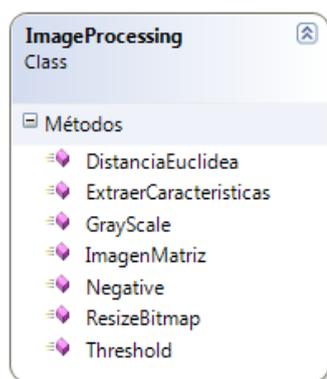
Para que la adquisición se lleve de manera eficiente, antes de extraer las características esenciales del carácter, se necesita realizar un pre procesamiento a toda la información se está obteniendo, con esto se pretende eliminar información innecesaria, corregir errores en los valores y estable valores comunes de referencia, para las firmas capturadas.

### 3.2.3.1.2 Procesamiento de Imagen

Visual C# es de gran utilidad por su entorno gráfico, que facilita el manejo de controles, clases, controles, cabe mencionar que el tiempo de respuesta es mucho más rápido en .net que en la plataforma de java.

Es conveniente generar una clase en C# que contenga los filtros y poder manejar la información de manera ordenada, esta clase la hemos denominado ImageProcessing.cs

Con esta nueva clase, se pueden agregar métodos para ser usados de acuerdo a la necesidad del programa, esta clase comprende el tratamiento de imagen. Para este proyecto se han considerado las siguientes funciones, que procesaran la imagen para posteriormente extraer las respectivas características.



**FIGURA #38:** Funciones para el procesamiento de imagen

**FUENTE:** Los Autores

La Figura #38 muestra las funciones que se han declarado en la clase "ImageProcessing.cs", las funciones aquí también se ha incluido las funciones DistanciaEuclidea, e ImagenMatriz que se explicarán a lo largo de este capítulo.

### 3.2.3.1.2.1 Conversión de una imagen a escala de grises

Para pasar una imagen a escala de grises se tomó en cuenta, se deben crear objetos de tipo bitmap y bitmapdata como también delimitar el área de la imagen original y la imagen a escala de grises. Con los métodos LockBits y UnlockBits y se crea una función de tipo bitmap, cuyos argumentos son el alto y ancho de la imagen a convertir.

Se deben tener en cuenta el valor aproximado para obtener el color gris, se obtiene los valores de sus colores RGB (Red, Green, Blue), tomamos sus colores primarios, usamos únicamente un 30% del valor del rojo, más 59% del valor del verde, más 11% del valor del azul. La definición de esta función se encuentra en el **Capítulo 1, Título “Conversión de Imagen a escala de grises”, página 54.**

A continuación se muestra el código que realiza lo antes mencionado.

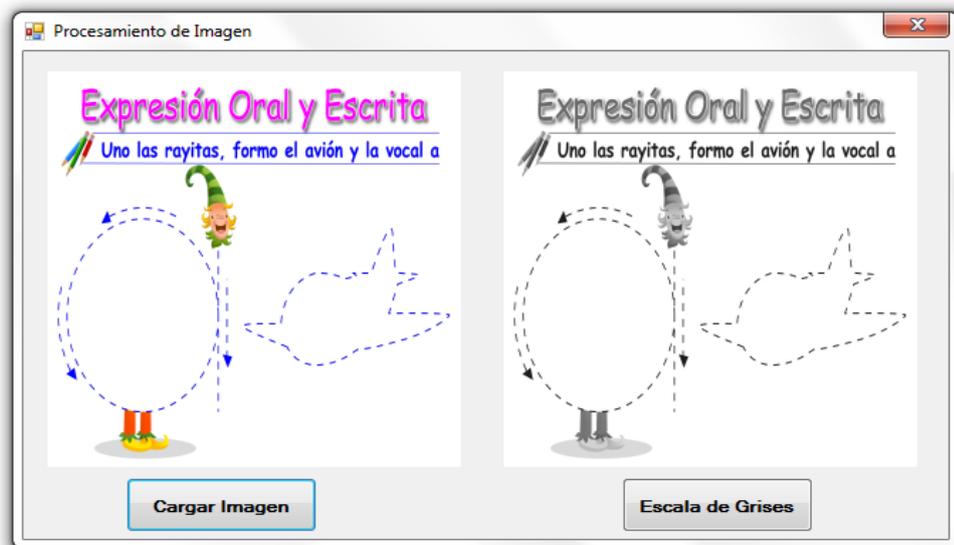
```
public static Int32 GrayScale(Bitmap b)
{
    BitmapData Img_data = b.LockBits(new Rectangle(0, 0, b.Width,
    b.Height), ImageLockMode.ReadWrite, PixelFormat.Format24bppRgb);
    Int32 contador = 0;
    int stride = Img_data.Stride;
    System.IntPtr Scan0 = Img_data.Scan0;
    unsafe
    {
        byte* p = (byte*)(void*)Scan0;
        int nOffset = stride - b.Width * 3;
        byte red, green, blue;
        for (int y = 0; y < b.Height; ++y)
        {
            for (int x = 0; x < b.Width; ++x)
            {
                blue = p[0];
                green = p[1];
                red = p[2];
                //Multiplica los valores por el estándar YIQ
                //para obtener la escala del tono gris
                p[0] = p[1] = p[2] = (byte)(.299 * red + .587 * green
                + .114 * blue);
                p += 3;
            }
        }
    }
}
```

```

        }
        p += nOffset;
    }
}
b.UnlockBits(Img_data);
return contador;
}

```

Y el resultado de la conversión lo muestra la Figura #39.



**FIGURA #39:** Imagen en escala de grises

**FUENTE:** Los Autores

### 3.2.3.1.2.2 Conversión de una imagen a imagen binaria

Se requiere de una comparación entre los valores de colores de la que se desea convertir, y un valor umbral. La comparación es la siguiente: si el valor es menor de 127 se tendrá que redondear a 0, y si es mayor a 127 se tendrá que redondear a 255, de esta manera sólo estaría tomando en cuenta el 0 o el 255 o bien el negro y el blanco, así obtenemos una imagen binaria.

A continuación se muestra el código que realiza lo antes mencionado.

```

public static Bitmap Threshold(Bitmap b, int umbral)
{
    BitmapData Img_data = b.LockBits(new Rectangle(0, 0, b.Width,
    b.Height),
    ImageLockMode.ReadWrite,
    PixelFormat.Format24bppRgb);
}

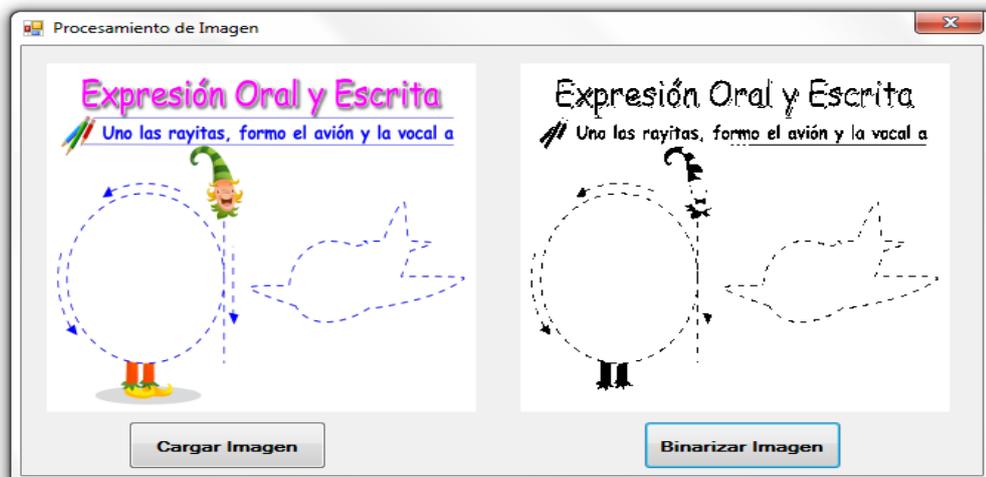
```

```

int stride = Img_data.Stride;
System.IntPtr Scan0 = Img_data.Scan0;
int nVal = 0;
unsafe
{
    byte* p = (byte*)(void*)Scan0;
    int nOffset = stride - b.Width * 3;
    int xWidht = b.Width * 3;
    for (int y = 0; y < b.Height; ++y)
    {
        for (int x = 0; x < xWidht; ++x)
        {
            nVal = (int)(p[0]);
            //Establece dos tonos de color en la imagen 0 ó 255.
            if (nVal < umbral) nVal = 0;
            else nVal = 255;
            p[0] = (byte)nVal;
            ++p;
        }
        p += nOffset;
    }
}
b.UnlockBits(Img_data);
return b;
}

```

El resultado de la conversión lo muestra la Figura #40.



**FIGURA #40:** Imagen binaria

**FUENTE:** Los Autores

### 3.2.3.1.2.3 Conversión de una imagen a negativo

Esta función invierte los valores de colores de los píxeles por su color a su opuesto, obteniendo así una imagen invertida en negativo, este procedimiento consiste en restarle el valor del píxel al cual se le quiere aplicar la conversión, al valor máximo que puede tener un píxel (255).

El código para esta conversión sería el siguiente:

```
public static Bitmap Negative(Bitmap b)
{
    //Img_data extrae la información de los datos de la imagen para
    //modificarla.
    BitmapData Img_data = b.LockBits(new Rectangle(0, 0, b.Width,
    b.Height),
    ImageLockMode.ReadWrite, PixelFormat.Format24bppRgb);
    int stride = Img_data.Stride;
    System.IntPtr Scan0 = Img_data.Scan0;
    unsafe
    {
        byte* p = (byte*)(void*)Scan0; //Apuntador a los canales de
        //color de la imagen.
        int nOffset = stride - b.Width * 3;
        int xWidht = b.Width * 3;
        for (int y = 0; y < b.Height; ++y)
        {
            for (int x = 0; x < xWidht; ++x)
            {
                p[0] = (byte)(255 - p[0]); //Invierte el valor de cada
                ++p; //pixel de la imagen
            }
            p += nOffset;
        }
    }
    b.UnlockBits(Img_data);
    return b;
}
```

El resultado de la conversión lo muestra la Figura #41.



**FIGURA #41:** Imagen en negativo

**FUENTE:** Los Autores

#### 3.2.3.1.2.4 Segmentación de Imagen

Se realiza un banco de imágenes para de caracteres manuscritos con la pantalla táctil. Se tomó en cuenta 100 actividades, 50 de Expresión Oral y Escrita y 50 de Relación Lógico Matemático, que incluyen trazos, vocales, números. Se realizaron 20 veces cada actividad, cuyo resultado es 2000 datos base, a medida que se usa el sistema se puede ir almacenando más imágenes.

La segmentación consiste en discriminar los garabatos, separamos solo lo que nos interesa analizar y desechar el resto. Se obtiene la matriz de pixeles de ambas imágenes (la que se encuentra almacenada y en la que se está trabajando), para compararlas entre sí, si la distancia entre pixel es mínima se puede decir que las imágenes se parecen. Este proceso se debe realizar antes de pasar al reconocimiento, para que el porcentaje de acierto al reconocer sea mucho más eficiente.

A continuación se muestra el código que realiza lo antes mencionado.

```
public static double DistanciaEuclidea(double[] p1, double[] p2)
{
    double I = 0;
    double diferencia = 0;
    //Recorremos la matriz de vectores para sacar la distancia entre
    //ambos
```

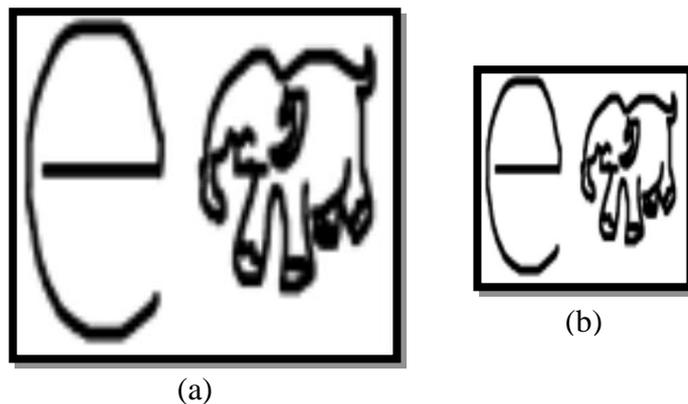
```

for (int i = 0; i < p1.Length; i++)
{
    I = Math.Pow(p1[i] - p2[i], 2);
    diferencia = diferencia + (double)Math.Sqrt(I);
}
return diferencia;
}

```

### 3.2.4 Normalización

Una vez obtenidas todas las funciones para el trazo o carácter, se realiza un proceso de normalización de tamaño, que consiste en un ajustar las imágenes entrantes a un tamaño determinado de 100 x 100. La normalización absoluta es implícitamente realizada en el módulo de extracción de características. Además la altura de la escritura de cada escritor no varía significativamente ya que se utilizan renglones como referencia para el trazo.



**FIGURA #42:** (a) Imagen Original, (b) Normalización del tamaño

**FUENTE:** Los Autores

A continuación se muestra el código que realiza lo antes mencionado.

```

public static Bitmap ResizeBitmap(Bitmap sourceBMP, int width, int height)
{
    //Se selecciona la imagen a cambiar de tamaño, especificando su
    //nueva dimensión

    Bitmap result = new Bitmap(width, height);
    using (Graphics g = Graphics.FromImage(result))
        g.DrawImage(sourceBMP, 0, 0, width, height);
    return result;
}

```

### 3.2.5 Extracción de características

La forma y el color son características importantes para el análisis y reconocimiento de imágenes. La extracción consiste en obtener características no contextuales (intensidad de pixel) y contextuales (contraste), los cuales forman un arreglo de características que serán analizados posteriormente.

Antes de llevar a cabo la extracción es necesario previamente realizar el tratamiento de imagen y su respectiva normalización.

#### 3.2.5.1 Convertir imagen a matriz

Para convertir la imagen a matriz se debe hacer algunos cálculos.

Supongamos que contamos con 3 patrones (imágenes) con las siguientes dimensiones:

- a) Ancho: 70 Alto: 52
- b) Ancho: 94 Alto: 59
- c) Ancho: 95 Alto: 56

Se calcula el ancho y alto promedio en este caso sería: 86 y 55 respectivamente, esos valores corresponden al número de número de filas, y al número de columnas. Se toma la imagen con el trazo realizado y se divide el número de filas para el alto de la imagen, así mismo se divide el número de columnas para el ancho de la imagen. El tamaño de la matriz se calcula multiplicando el número de columnas por el número de filas correspondientes. Ahora podemos proceder a realizar la comparación de los patrones analizando celda a celda de la matriz, obteniendo los pixeles para saber si se encuentra pintado de negro y así realizar la comparación mediante el algoritmo de propagación hacia atrás (backpropagation).

A continuación se muestra el código que realiza lo antes mencionado.

```
//Convertir imagen a Matriz de datos
public static double[] ImagenMatriz(Bitmap img, int MatrizNumFila, int
                                   MatrizNumColum)
{
    GrayScale(img);
    img = Negative(img);
    img = Threshold(img, 30);
}
```

```

img = Negative(img);
img = ResizeBitmap(img, 100, 100);

double HRate = ((Double)MatrizNumFila / img.Height);
double WRate = ((Double)MatrizNumColum / img.Width);
double[] Result = new double[MatrizNumColum * MatrizNumFila];

for (int r = 0; r < MatrizNumFila; r++)
{
    for (int c = 0; c < MatrizNumColum; c++)
    {
        Color color = img.GetPixel((int)(c / WRate), (int)
(r / HRate));
        Result[r * MatrizNumColum + c] = 1 - ((color.R * 0.3) +
(color.G * 0.59) + (color.B * 0.11))/255;
    }
}
return Result;
}

```

### 3.2.6 Reconocimiento de trazos manuscritos usando redes neuronales Backpropagation

Una vez se tienen las características más importantes de la imagen a analizar hay que determinar el trazo o carácter correspondiente por medio de las técnicas de reconocimiento.

#### 3.2.6.1 Backpropagation

A continuación se realizará la descripción del algoritmo de aprendizaje Backpropagation, principalmente se enfocará en los procesos de entrenamiento, reconocimiento, error cuadrático. Las redes neuronales artificiales presentan características similares a las del cerebro tales como el campo del reconocimiento de imágenes, el cual es de sumo interés para el desarrollo del presente proyecto. El algoritmo de Backpropagation se encuentra dentro de los algoritmos de aprendizaje supervisado.

### 3.2.6.2 Funciones del Algoritmo

#### 3.2.6.2.1 Formación de la Red

Establecer los pesos de forma aleatoria y con valores pequeños. Se inicializan los pesos sumando 0,01 a un valor aleatorio que va del rango de 0 a 2. Aquí se está inicializando los pesos para todas las neuronas de la red.

A continuación se muestra el código que realiza lo antes mencionado.

```
public void FormarRedNeuronal(Dictionary<T, double[]>
    ConjuntoDeEntrenamiento)
{
    Random rand = new Random();
    for (int i = 0; i < NumPreEntrada; i++)
    {
        PreEntradaCapa[i].Pesos = new double[NumSalida];
        for (int j = 0; j < NumSalida; j++)
        {
            PreEntradaCapa[i].Pesos[j] = 0.01 + ((double)rand.Next(0,
                2) / 100);
        }
    }

    int k = 0;
    foreach (KeyValuePair<T, double[]> p in ConjuntoDeEntrenamiento)
    {
        SalidaCapa[k++].Valor = p.Key;
    }
}
```

#### 3.2.6.2.2 Reconocimiento de caracteres y trazos con la red neuronal

Primeramente se obtienen los datos de entrada con los cuales se formó la Red Neuronal, el proceso de verificación consiste en calcular las salidas más altas, como las bajas. Esas salidas son el dato de similitud entre el patrón y carácter a verificar. A partir de dicho valor de similitud es posible determinar a qué carácter corresponde dicho trazo.

A continuación se muestra el código que realiza lo antes mencionado.

```
public void Identificar(double[] Entrada, ref T EnlaceAlto, ref double
    ValorAlto_Salida, ref T EnlaceBajo, ref double ValorBajo_Salida)
```

```

{
    int i, j;
    double total = 0.0;
    double max = -1;

    //Aplicar Entrada a la Red
    for (i = 0; i < NumPreEntrada; i++)
    {
        PreEntradaCapa[i].Valor = Entrada[i];
    }
    //Encuentra las [dos] salidas más altas
    for (i = 0; i < NumSalida; i++)
    {
        total = 0.0;
        for (j = 0; j < NumPreEntrada; j++)
        {
            total += PreEntradaCapa[j].Valor *
                    PreEntradaCapa[j].Pesos[i];
        }
        SalidaCapa[i].SumatoriaEntrada = total;
        SalidaCapa[i].salida = FuncionSignoide(total);

        if (SalidaCapa[i].salida > max)
        {
            EnlaceBajo = EnlaceAlto;
            ValorBajo_Salida = max;
            max = SalidaCapa[i].salida;
            EnlaceAlto = SalidaCapa[i].Valor;
            ValorAlto_Salida = max;
        }
    }
}

```

### 3.2.6.2.3 Entrenamiento de la red neuronal

Primeramente se realiza la propagación hacia adelante (forwardpropagation), donde se calculan las salidas y errores, paso seguido se hace un recalcu de pesos con el fin de minimizar el error, y por último se obtiene el error actual. Es importante aclarar que esto se hace hasta satisfacer una condición que consiste en que el error máximo no debe ser mayor al error actual, esto nos da el número de iteraciones de la fase de entrenamiento.

A continuación se muestra el código que realiza lo antes mencionado.

```
public bool Entrenar()
{
    double errorActual = 0;
    int iteraccionActual = 0;
    NeuronaEventArgs Args = new NeuronaEventArgs();

    do
    {
        errorActual = 0;
        foreach (KeyValuePair<T, double[]> p in
            ConjuntoDeEntrenamiento)
        {
            NeuronalRed.ForwardPropagation(p.Value, p.Key);
            NeuronalRed.BackPropagation();
            errorActual += NeuronalRed.ErrorCuadratico();
        }
        iteraccionActual++;

        if (IterationChanged != null && iteraccionActual % 5 == 0)
        {
            Args.ErrorActual = errorActual;
            Args.IteraccionActual = iteraccionActual;
            IterationChanged(this, Args);
        }

    } while (errorActual > errorMaximo && iteraccionActual <
        maximaIteraccion && !Args.Detener);

    if (IterationChanged != null)
    {
        Args.ErrorActual = errorActual;
        Args.IteraccionActual = iteraccionActual;
        IterationChanged(this, Args);
    }

    if (iteraccionActual >= maximaIteraccion || Args.Detener)
        return false; //Entrenamiento no satisfactorio

    return true;
}
```

### 3.2.6.2.4 Error Cuadrático

“El Error cuadrático también conocido como Error Cuadrático Medio es la media aritmética de los cuadrados de las desviaciones del estimador  $l(x_1, x_2, \dots, x_n)$  respecto al valor verdadero del estadístico  $L$  que se trata de estimar.”<sup>[47]</sup>

Se diferencia de la varianza en que en ésta, las desviaciones son con respecto a la media aritmética.

### 3.2.6.2.5 Calcular la Taza de Error

Dada la siguiente fórmula:

$$ep^2 = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^s (\delta_k)^2$$

Dónde:

$ep^2$  = Error medio cuadrático para cada patrón de salida

$\delta_k$  = Error en cada neurona de la capa de salida

A continuación se muestra el código que realiza lo antes mencionado.

```
public double ErrorCuadratico()
{
    double total = 0.0;
    for (int j = 0; j < NumSalida; j++)
    {
        // Calculando el error medio cuadrático para cada salida.
        total += Math.Pow((SalidaCapa[j].Tope - SalidaCapa[j].salida),
            2) / 2;
    }
    return total;
}
```

<sup>[47]</sup> Instituto superior de técnicas y prácticas bancarias. “Error cuadrático medio”

<http://www.iberfinanzas.com/index.php/E/error-cuadratico-medio.html>

“Muchos procesos naturales y curvas de aprendizaje de sistemas complejos muestran una progresión temporal desde unos niveles bajos al inicio, hasta acercarse a un clímax transcurrido un cierto tiempo; la transición se produce en una región caracterizada por una fuerte aceleración intermedia.”<sup>[48]</sup>

La función sigmoide permite describir esta evolución. Su gráfica tiene una típica forma de "S". A menudo la función sigmoide se refiere al caso particular de la función logística, cuya gráfica se muestra a la derecha y que viene definida por la siguiente fórmula:

$$P(t) = \frac{1}{1 + e^{-t}}$$

Esta función es particularmente útil, en especial en redes neuronales artificiales.

A continuación se muestra el código de la función sigmoide.

```
public double FuncionSignoide(double x)
{
    return (1 / (1 + Math.Exp(-x)));
}
```

### 3.2.6.2.7 Minimizar el Error

Se procede a actualizar los pesos de la primera capa. Tomamos la tasa de aprendizaje para multiplicarla con la salida deseada, y para el valor del peso entrante de dicha neurona. Esto se hace con cada una de las neuronas con la finalidad de minimizar el error.

<sup>[48]</sup> Wikipedia. “Función sigmoide”.

[http://es.wikipedia.org/wiki/Funci%C3%B3n\\_sigmoide](http://es.wikipedia.org/wiki/Funci%C3%B3n_sigmoide)

A continuación se muestra el código que realiza lo antes mencionado.

```
public void BackPropagation()
{
    //Actualización de pesos de la primera capa
    for (int j = 0; j < NumSalida; j++)
    {
        for (int i = 0; i < NumPreEntrada; i++)
        {
            PreEntradaCapa[i].Pesos[j] += TazaAprendizaje *
            (SalidaCapa[j].Error) * PreEntradaCapa[i].Valor;
        }
    }
}
```

Este proceso se repite hasta lograr un error mínimo aceptable para los patrones aprendidos.

#### 3.2.6.2.8 Propagación Hacia Adelante

Son redes del tipo estáticas. Producen sólo un conjunto de valores como resultado, mejor que una secuencia de valores a partir de un dato de entrada. Son independientes del estado previo de la red.

El procedimiento a seguir es el siguiente:

- Aplicar la entrada a la red
- Calcular las salidas de la red.
- Calcular los errores cometidos.
- Si la condición de terminación resulta aceptable, entonces detener proceso.

Para este proceso es necesario aplicar las entradas a la red, se realiza su respectivo cálculo de las salidas, se obtienen los errores de la capa.

A continuación se muestra el código que realiza lo antes mencionado.

```
public void ForwardPropagation(double[] patrones, T salida)
{
    int i, j;
    double total = 0.0;
```

```

//Aplicar la entrada a la red
for (i = 0; i < NumPreEntrada; i++)
{
    PreEntradaCapa[i].Valor = patrones[i];
}

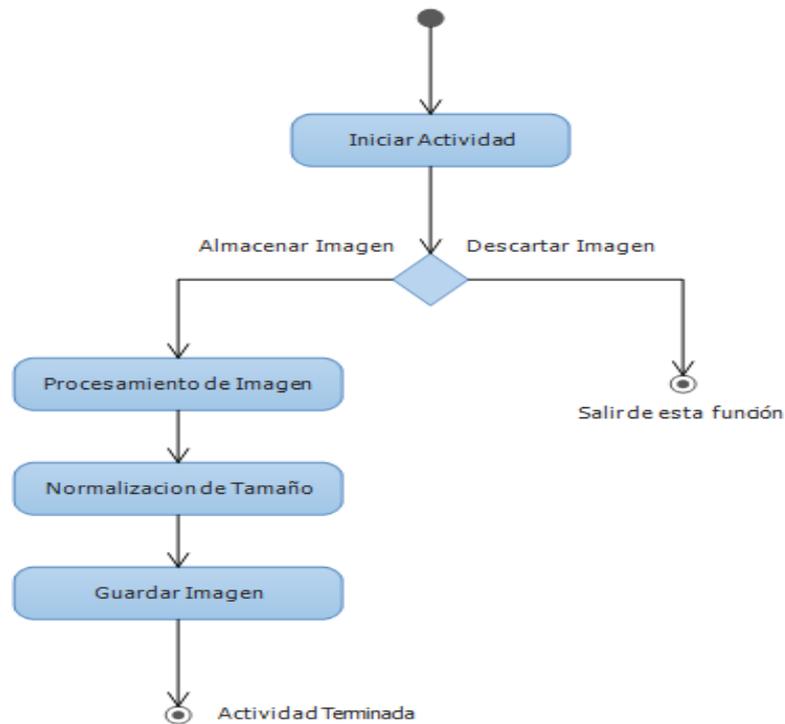
//Calcular La Primera (Salida) Capa de entradas, salidas, topes y
//errores
for (i = 0; i < NumSalida; i++)
{
    total = 0.0;
    for (j = 0; j < NumPreEntrada; j++)
    {
        total += PreEntradaCapa[j].Valor *
                PreEntradaCapa[j].Pesos[i];
    }
    SalidaCapa[i].SumatoriaEntrada = total;
    SalidaCapa[i].salida = FuncionSignoide(total);
    SalidaCapa[i].Tope = SalidaCapa[i].Valor.CompareTo(salida) ==
                        0 ? 1.0 : 0.0;
    SalidaCapa[i].Error = (SalidaCapa[i].Tope -
                          SalidaCapa[i].salida) *
                          (SalidaCapa[i].salida) * (1 - SalidaCapa[i].salida);
}
}

```

### 3.2.7 Base de Datos de patrones

Se realiza una base de datos de caracteres manuscritos con la pantalla táctil. Se tomó en cuenta 100 actividades, 50 de Expresión Oral y Escrita y 50 de Relación Lógico Matemático, que incluyen trazos, vocales, números. Se realizaron 3 veces cada actividad, cuyo resultado es 300 datos, por lo que la base de datos cuenta con esa cantidad de datos.

### 3.2.7.1 Diagrama de actividad para la función Agregar Imagen

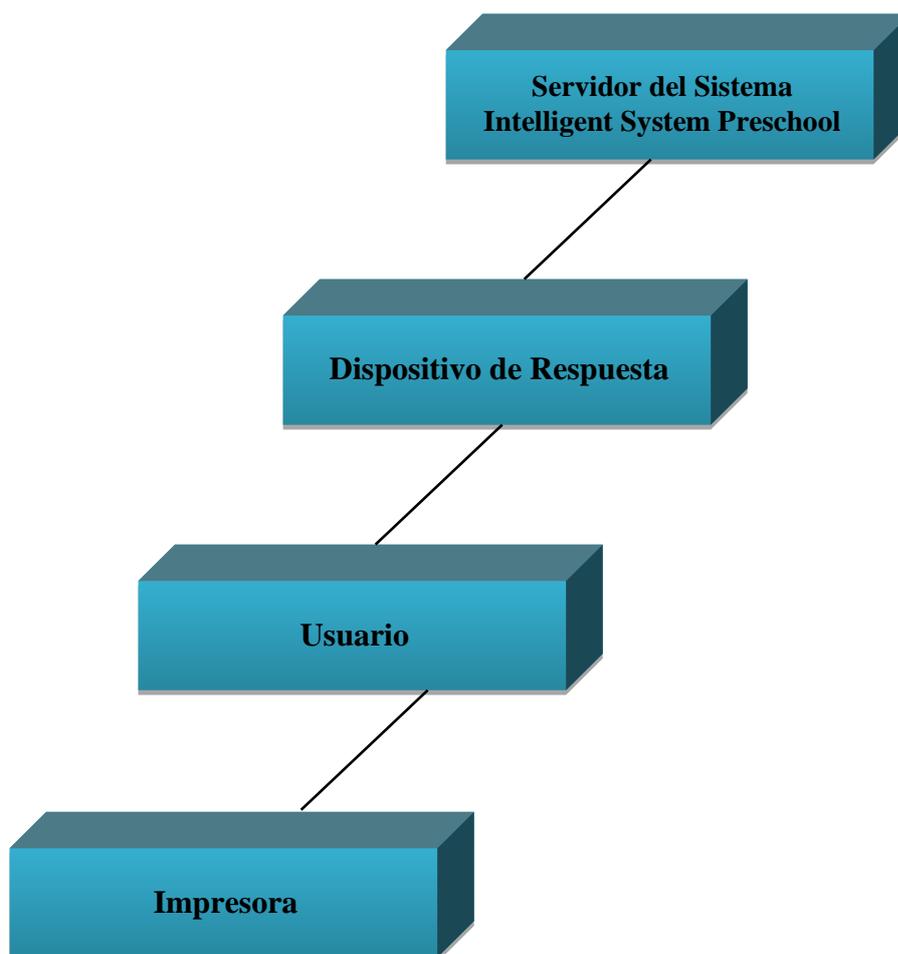


**FIGURA #43:** Diagrama de Actividad para la función Agregar Imagen

**FUENTE:** Los Autores

**Nota:** La elección de la imagen a guardar, se realiza de forma manual, concretamente el usuario (administrador o profesor) decide qué imagen se puede almacenar en el banco de imagen, dicha imagen será necesaria al momento de segmentar y verificar si los trazos realizados en el panel concuerdan con los del banco de imagen.

### 3.2.8 Diagrama de Despliegue del Software



**FIGURA #44:** Diagrama de despliegue de software

**Fuente:** Los Autores

### 3.2.9 Diagrama de Casos de uso

#### 3.2.9.1 Captura de requisitos para los casos de uso

Se han determinado los siguientes actores.

1. **Administrador.** Realiza mantenimiento del sistema y registra escuela, profesores, años lectivos, grados y paralelos.
2. **Profesor.** Realiza parte del mantenimiento del sistema y registra alumnos, escoge la actividad a realizar, realiza el seguimiento del alumno y del grado a su disposición.
3. **Alumno.** Visualiza la actividad, y la desarrolla.

Se han definido los siguientes casos de uso:

**Módulo del Administrador:**

1. Ingresar Clave: Realiza la comprobación del login y password del usuario.
2. Ingreso de Datos personales del Profesor: El administrador ingresa datos personales de los profesores.
3. Ingreso de Datos de la Escuela o Unidad Educativa: El administrador ingresa datos relevantes de la institución.
4. Mantenimiento de Datos: El Administrador actualiza, ingresa, o desactiva el registro de persona, grado, paralelo y escuela.
5. Gestionar inscripción al grado: El Administrador le asigna el grado al profesor.
6. Agregar grado: El Administrador agrega nuevos grados.
7. Inscripción del nuevo periodo lectivo: El Administrador ingresa el nuevo periodo lectivo.

**Módulo de Profesor:**

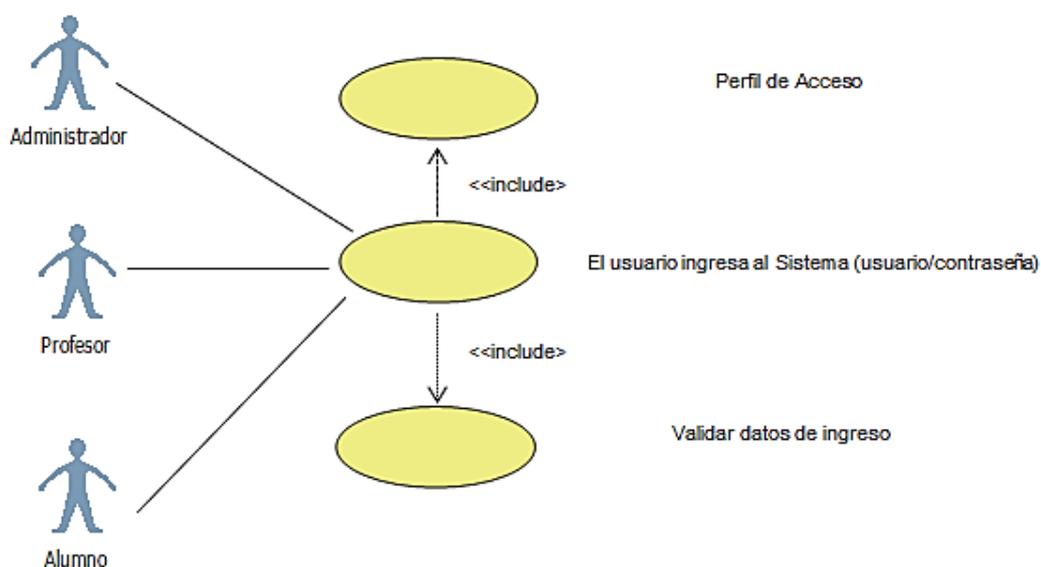
1. Ingreso de Datos personales del Alumno: El profesor ingresa datos personales de los alumnos.
2. Generación de clave: El profesor le asigna la clave al alumno tomando en cuenta la inicial del primer nombre, seguido de las dos iniciales del primer y del segundo apellido.
3. Mantenimiento de Datos: El Profesor actualiza, ingresa, o desactiva el registro del alumno.
4. Actividad: El Profesor revisa y elige la actividad a realizar dependiendo del tema a tratar.
5. Seguimiento: El Profesor consulta las notas de cada alumno, promedio de las notas a nivel de todo el grado.

**Módulo del Alumno:**

1. Visualizar Clases: El alumno visualiza la actividad a desarrollar
2. Evaluación: El Alumno realiza dicha actividad, el sistema evalúa el trabajo.
3. Calificación: El sistema devolverá la calificación dependiendo de la similitud con la actividad previamente desarrollada con la cual comparar. Las calificaciones están dadas en términos PS (Poco Satisfactorio), S (Satisfactorio), y MS (Muy Satisfactorio).

### 3.2.9.2 Diagramas y Subdiagramas de Caso de Uso

#### 3.2.9.2.1 Casos de Uso: Autenticación



**FIGURA #45:** Casos de Caso: Autenticación

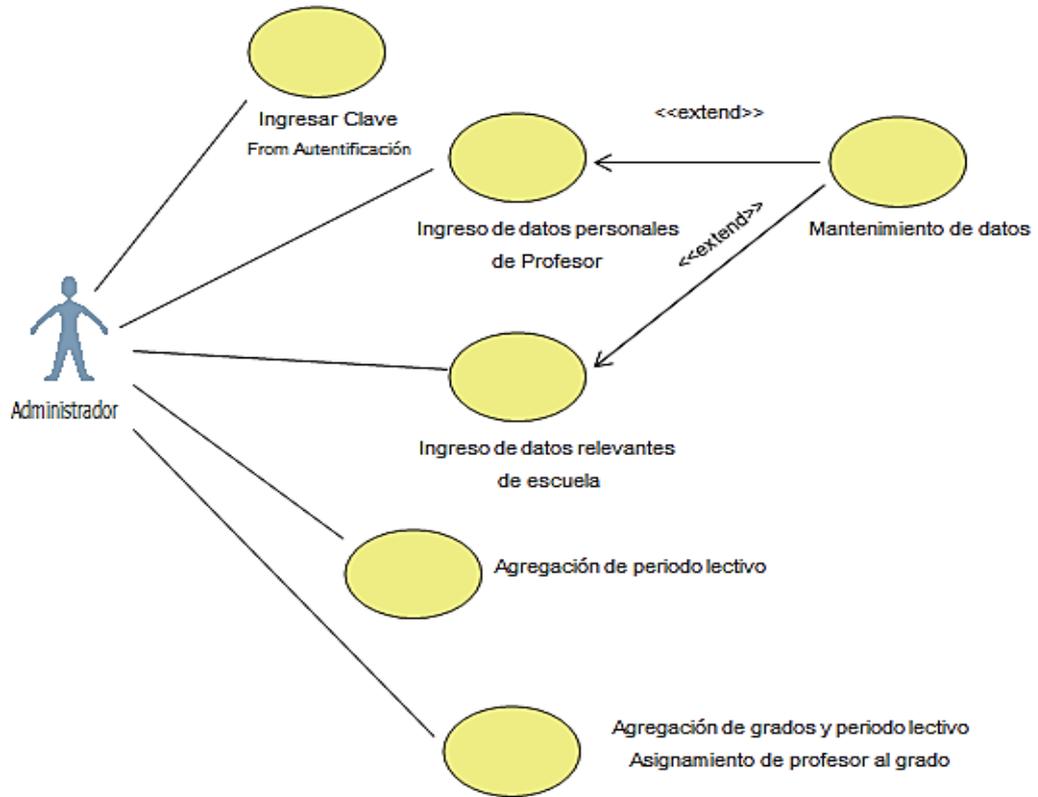
**Fuente:** Los Autores

DESCRIPCIÓN CASO DE USO: AUTENTICACIÓN	
<b>ACTORES</b>	Administrador, Profesor, Alumno, Base de datos.
<b>OBJETIVO</b>	Ingresar al sistema IntelligentSystemPreschool.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Para poder ingresar al sistema es necesario que el usuario sea autenticado como usuario válido del sistema.
<b>PRECONDICIÓN</b>	Ninguna.
<b>SECUENCIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El usuario digita tanto su login y password.</li> <li>• El sistema valida la información.</li> <li>• El sistema permite el acceso dependiendo del tipo de persona, siempre y cuando los datos sean correctos.</li> </ul>
<b>ALTERNATIVA</b>	Ninguna.

**TABLA #6:** Descripción Caso de Uso: Autenticación

**FUENTE:** Los Autores

### 3.2.9.2.2 Casos de Uso: Administrador



**FIGURA #46:** Casos de Uso: Administrador

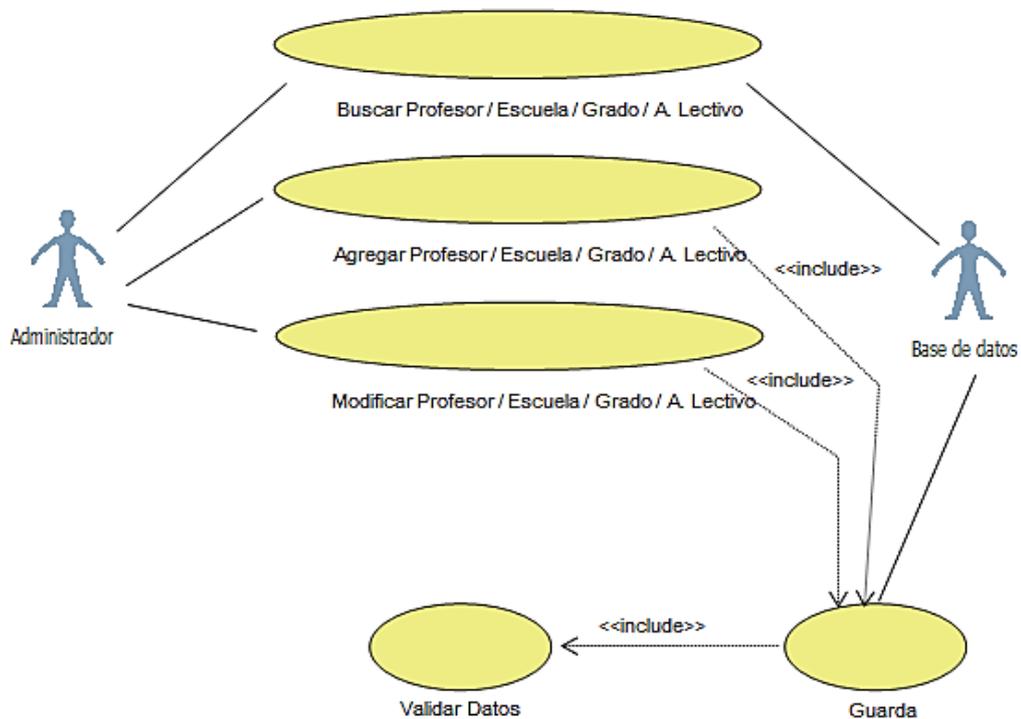
**FUENTE:** Los Autores

DESCRIPCIÓN CASO DE USO: ADMINISTRADOR	
<b>ACTORES</b>	Administrador, Base de datos.
<b>OBJETIVO</b>	Ingresar al sistema como administrador.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Para ingresar al sistema es necesario que el usuario sea autenticado como usuario válido del sistema.
<b>PRECONDICIÓN</b>	Haber ingresado como usuario del tipo administrador.
<b>SECUENCIA</b>	Indiferente, el usuario puede elegir la opción que necesite en ese momento.
<b>ALTERNATIVA</b>	Ninguna.

**TABLA #7:** Descripción Caso de Uso: Administrador

**FUENTE:** Los Autores

### 3.2.9.2.2.1 Sub-Casos de Uso: Profesor, Escuela, Año Lectivo, Grados y Paralelos



**FIGURA #47:** Sub-Casos de Uso: Profesor, Escuela, Año Lectivo, Grados y Paralelos

**FUENTE:** Los Autores

DESCRIPCIÓN SUB-CASOS DE USO: MANTENIMIENTO	
<b>ACTORES</b>	Administrador, Base de datos.
<b>OBJETIVO</b>	Buscar, ingresar, modificar y desactivar todo tipo de registros: Profesor, Escuela, Grado, Paralelos.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	El usuario creará, modificará y desactivará los diferentes registros dependiendo de sus necesidades. El sistema es el encargado de realizar las validaciones necesarias según las reglas del negocio.
<b>PRECONDICIÓN</b>	Haber ingresado como usuario del tipo administrador. Para ingresar un usuario administrador o profesor es necesario que exista una escuela creada. Para registrar un grado es necesario que previamente se hayan

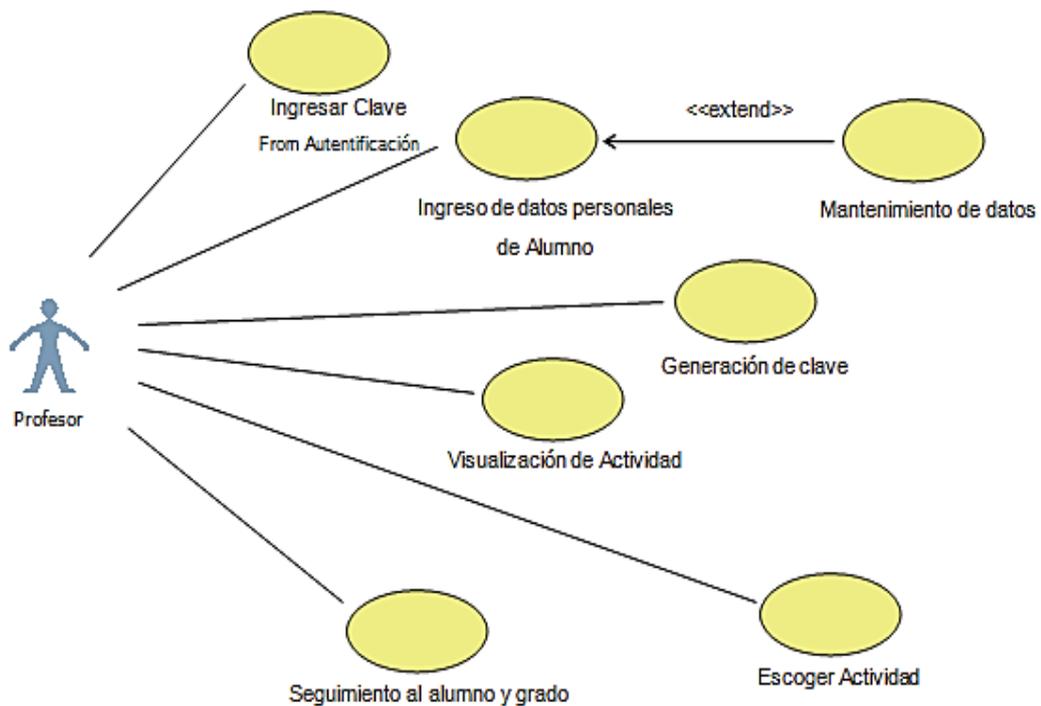
	ingresado tanto el periodo lectivo como al menos un usuario profesor.
<b>SECUENCIA</b>	<p>El usuario elige la opción (Insertar, modificar, desactivar).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingresar los datos si lo necesita.</li> <li>• Selecciona el botón Guardar.</li> <li>• Para la opción Buscar, se ingresa el parámetro de búsqueda, y se obtienen los registros solicitados.</li> </ul>
<b>ALTERNATIVA</b>	Ninguna.

**TABLA #8:** Descripción Sub-Casos de Uso: Mantenimiento-Administrador

**FUENTE:** Los Autores

**NOTA:** El mantenimiento de las tablas Profesor, Escuela, Año Lectivo, Grado y Paralelo, tienen la misma secuencia por tanto se representa con un solo diagrama por simplicidad.

### 3.2.9.2.3 Casos de Uso: Profesor



**FIGURA #48:** Casos de Uso: Profesor

**FUENTE:** Los Autores

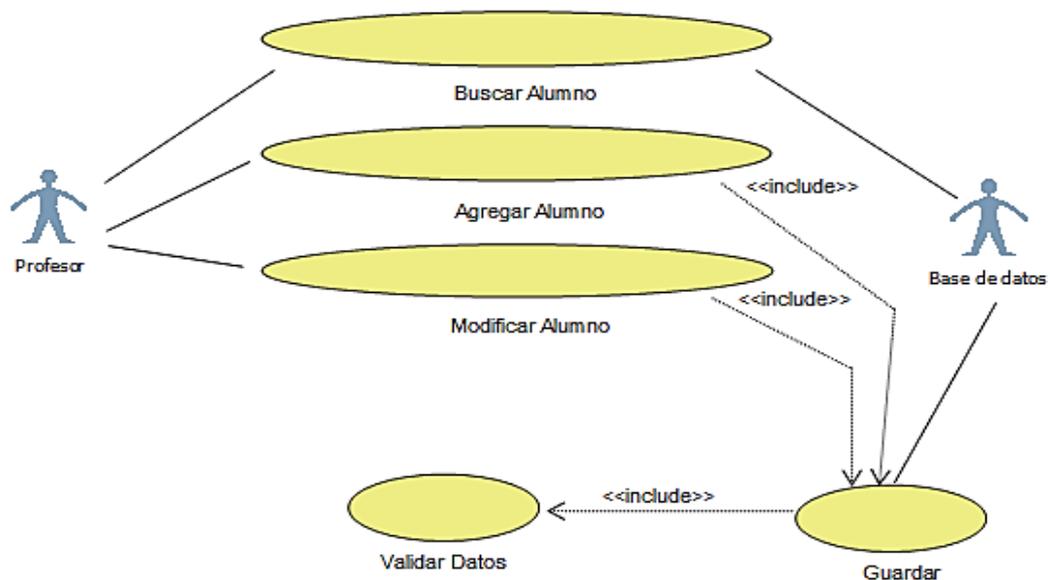
DESCRIPCIÓN CASO DE USO: PROFESOR	
<b>ACTORES</b>	Profesor, Base de datos.
<b>OBJETIVO</b>	Ingresar al sistema como profesor.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Para ingresar al sistema es necesario que el usuario sea autenticado como usuario válido del sistema.
<b>PRECONDICIÓN</b>	Haber ingresado como usuario del tipo profesor.
<b>SECUENCIA</b>	Indiferente, el usuario puede elegir la opción que necesite en ese momento.
<b>ALTERNATIVA</b>	Ninguna.

**TABLA #9:** Descripción Caso de Uso: Profesor

**FUENTE:** Los Autores

**NOTA:** En este módulo el profesor ya tiene un grado a su disposición con su respectivo paralelo, el ingreso, modificación o eliminación de alumnos será referente al grado asignado. La generación de clave va dentro del registro donde el Profesor le asigna un user y password al alumno.

### 3.2.9.2.3.1 Sub-Caso de Uso: Mantenimiento de Alumno



**FIGURA #49:** Sub-Caso de Uso: Mantenimiento de Alumno

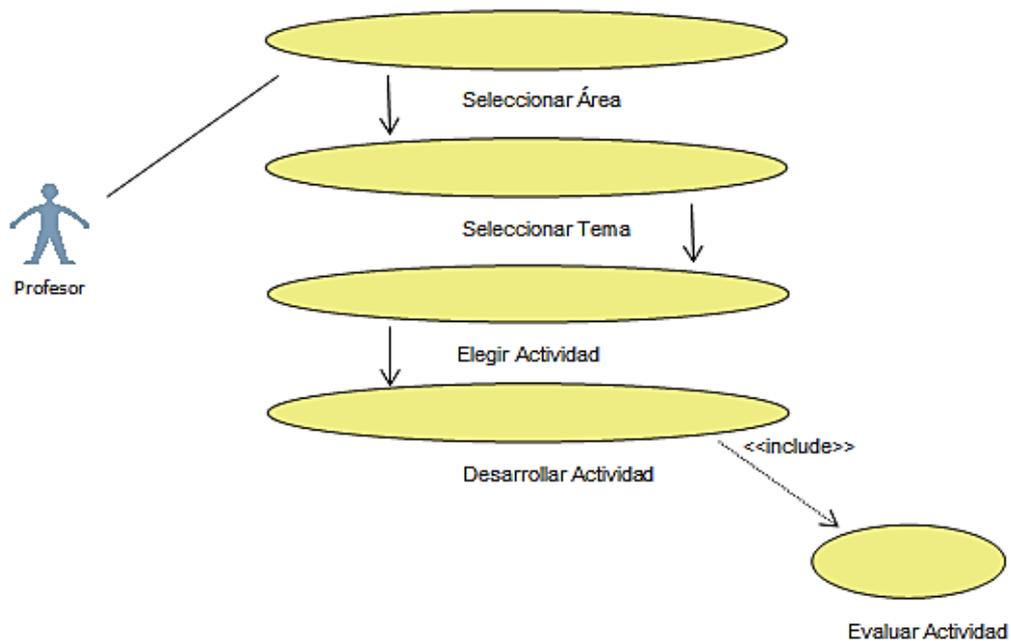
**FUENTE:** Los Autores

<b>DESCRIPCIÓN SUB-CASO DE USO: MANTENIMIENTO DE ALUMNO</b>	
<b>ACTORES</b>	Profesor, Base de datos.
<b>OBJETIVO</b>	Buscar, ingresar, modificar y desactivar registros: Alumno.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	El usuario creará, modificará y desactivará los diferentes registros dependiendo de sus necesidades. El sistema es el encargado de realizar las validaciones necesarias según las reglas del negocio.
<b>PRECONDICIÓN</b>	Haber ingresado como usuario del tipo persona.
<b>SECUENCIA</b>	El usuario elige la opción (Insertar, modificar, desactivar). <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingresa los datos si lo necesita.</li> <li>• Selecciona el botón Guardar.</li> <li>• Para la opción Buscar, se ingresa el parámetro de búsqueda, y se obtienen los registros solicitados.</li> </ul>
<b>ALTERNATIVA</b>	Ninguna.

**TABLA #10:** Descripción Sub-Caso de Uso: Mantenimiento de Alumno

**FUENTE:** Los Autores

### 3.2.9.2.3.2 Sub-Caso de Uso: Visualización y Elección de actividad



**FIGURA #50:** Sub-Caso de Uso: Visualización y Elección de actividad

**FUENTE:** Los Autores

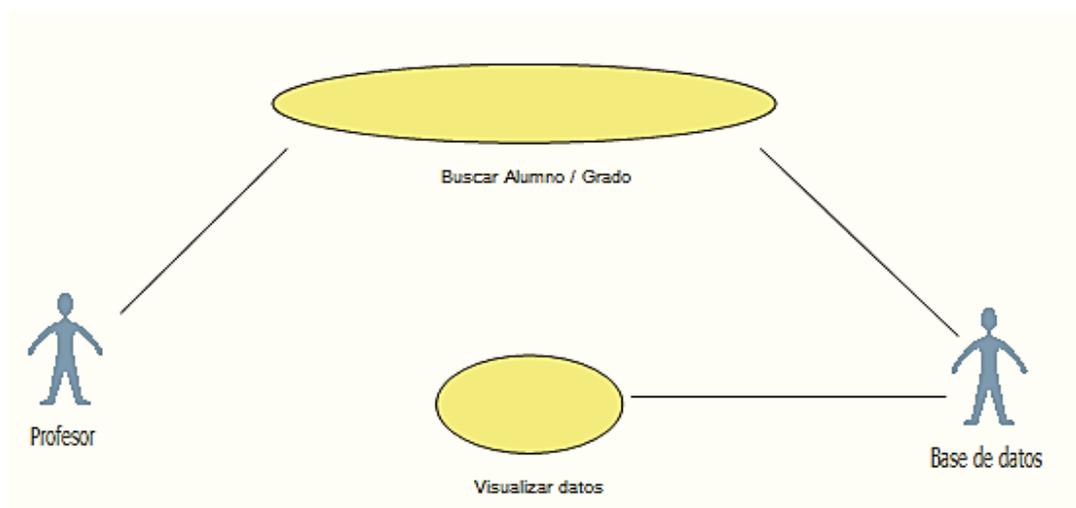
<b>DESCRIPCIÓN SUB-CASO DE USO: VISUALIZACIÓN Y ELECCIÓN</b>	
<b>ACTORES</b>	Profesor, Base de datos.
<b>OBJETIVO</b>	Ingresar al sistema para seleccionar la actividad que posteriormente el alumnado realizará.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Para ingresar al sistema es necesario que el usuario sea autenticado como usuario válido del sistema.
<b>PRECONDICIÓN</b>	Haber ingresado como usuario del tipo profesor.
<b>SECUENCIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccionar el área</li> <li>• Seleccionar el tema</li> <li>• Elegir actividad</li> <li>• Realizar actividad</li> <li>• Evaluar actividad</li> </ul>
<b>ALTERNATIVA</b>	Ninguna.

**TABLA #11:** Descripción Sub-Caso de Uso: Visualización y Elección de actividad

**Fuente:** Los Autores

**NOTA:** En este módulo el profesor debe buscar y seleccionar la actividad que desea que sus alumnos desarrollen. El Profesor pueda incluso realizar la actividad con la diferencia que la calificación que obtenga no se almacenará en la base de datos.

### 3.2.9.2.3.3 Sub-Caso de Uso: Seguimiento de alumno y grado



**FIGURA #51:** Sub-Caso de Uso: Seguimiento de alumno y grado

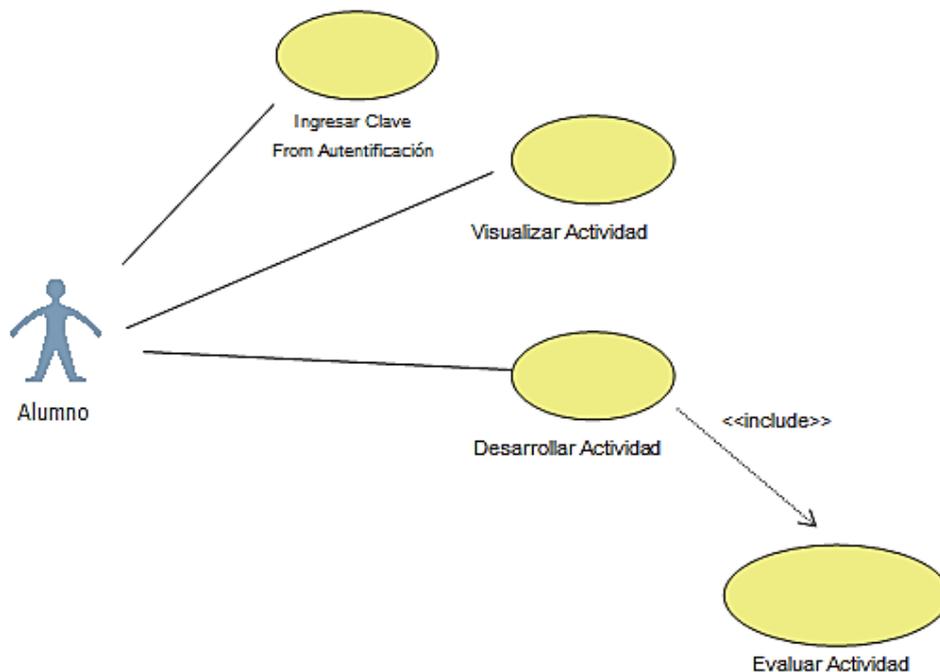
**FUENTE:** Los Autores

DESCRIPCIÓN SUB-CASO DE USO: SEGUIMIENTO DE ALUMNO Y GRADO	
<b>ACTORES</b>	Profesor, Base de datos.
<b>OBJETIVO</b>	Verificar el rendimiento del alumnado.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Para ingresar al sistema es necesario que el usuario sea autenticado como usuario válido del sistema.
<b>PRECONDICIÓN</b>	Haber ingresado como usuario del tipo profesor.
<b>SECUENCIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar alumno tomando como parámetro el área en que se desea saber el promedio.</li> <li>• Buscar grado tomando como referencia el área en que se desea saber el promedio total del grado.</li> </ul>
<b>ALTERNATIVA</b>	Ninguna.

**TABLA #12:** Descripción Sub-Caso de Uso: Seguimiento de alumno y grado

**FUENTE:** Los Autores

#### 3.2.9.2.4 Caso de Uso: Alumno



**FIGURA #52:** Caso de Uso: Alumno

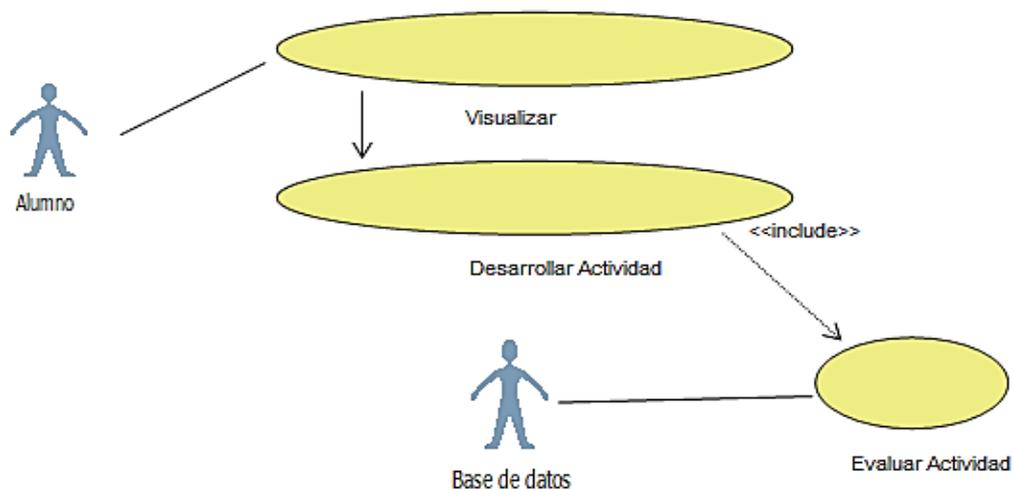
**FUENTE:** Los Autores

DESCRIPCIÓN CASO DE USO: ALUMNO	
<b>ACTORES</b>	Alumno, Base de datos.
<b>OBJETIVO</b>	Ingresar al sistema como alumno.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Para ingresar al sistema es necesario que el usuario sea autenticado como usuario válido del sistema.
<b>PRECONDICIÓN</b>	Haber ingresado como usuario del tipo alumno.
<b>SECUENCIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualiza la actividad que el profesor eligió para que sea desarrollada.</li> <li>• Resuelve la actividad.</li> </ul>
<b>ALTERNATIVA</b>	Ninguna.

**TABLA #13:** Descripción Caso de Uso: Alumno

**Fuente:** Los Autores

### 3.2.9.2.4.1 Sub-Caso de Uso: Visualización y desarrollo de actividad



**FIGURA #53:** Sub-Caso de Uso: Visualización y desarrollo de actividad

**FUENTE:** Los Autores

DESCRIPCIÓN SUB-CASO DE USO: VISUALIZACION Y DESARROLLO DE ACTIVIDAD	
<b>ACTORES</b>	Alumno, Base de datos.
<b>OBJETIVO</b>	Evaluar al alumno, luego de haber practicado en la escuela.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Para ingresar al sistema es necesario que el usuario sea

	autenticado como usuario válido del sistema.
<b>PRECONDICIÓN</b>	Haber ingresado como usuario del tipo alumno y que el profesor haya elegido la actividad a desarrollar
<b>SECUENCIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar trazos correspondientes a la actividad.</li> <li>• Presionar la opción finalizar para que el sistema evalúe lo realizado por el alumno.</li> <li>• El sistema mostrará una calificación.</li> </ul>
<b>ALTERNATIVA</b>	Ninguna.

**TABLA #14:** Descripción Sub-Caso de Uso: Visualización de actividad

**Fuente** Los Autores

### 3.2.10 Diagrama de Eventos

En este punto se establecen los eventos que pueden ser generados por el actor y que serán por cada Caso de Uso. Un evento se puede dar al interactuar con la interfaz gráfica, como por ejemplo el clic de un ratón, el ingreso de un texto en un campo, el movimiento de un elemento de la interfaz, etc.

Todos los eventos van numerados en orden de acuerdo a la secuencia lógica como ocurrirían en la aplicación (ciclo de vida del caso de uso).

**NOTA:** Sería excesivo presentar un Diagrama de Eventos para cada evento “clic”, ya que en cada ventana como mínimo existirían 3 botones. Por esta razón, se realizará solamente un ejemplo de un caso de uso:

<b>CONTROL DE PROYECTOS</b>	<b>FORMATO DE EVENTOS</b>
<b>Nombre del Caso de Uso:</b>	Mantenimiento de Profesor
<b>Actor Responsable:</b>	Administrador
<b>EVENTO</b>	<b>RESPUESTA DEL SISTEMA</b>

<p><b>1.</b> Selecciona abrir la pantalla Profesor.</p> <p><b>3.</b> Clic en botón Buscar.</p> <p><b>6.</b> Clic en el botón Insertar.</p> <p><b>8.</b> Ingreso de Datos de Profesor</p> <p><b>10.</b> Clic en el botón Agregar</p> <p><b>13.</b> Clic en el botón Editar.</p> <p><b>15.</b> Escoge un ítem para ser modificado.</p> <p><b>16.</b> Modifica la información requerida de dicho Profesor.</p> <p><b>17.</b> Clic en el botón Guardar</p> <p><b>20.</b> Clic en el botón Eliminar.</p>	<p><b>2.</b> El sistema abre la pantalla correspondiente a profesor.</p> <p><b>4.</b> Capturar la Selección</p> <p><b>5.</b> Mostrar el profesor existente en la base de datos.</p> <p><b>7.</b> Capturar la Selección</p> <p><b>9.</b> Capturar la Selección y prepara el sistema para ingresar datos.</p> <p><b>11.</b> Captura la Selección</p> <p><b>12.</b> Guarda los Datos de Persona.</p> <p><b>14.</b> Captura la selección y prepara el Sistema para modificar datos.</p> <p><b>18.</b> Captura la Selección</p> <p><b>19.</b> Guarda los Datos de Profesor.</p> <p><b>21.</b> Captura la selección y prepara el Sistema para eliminar datos</p> <p><b>22.</b> Elimina todos los registros de dicho Profesor</p>
---	--

**TABLA #15:** Diagrama de Eventos, Caso de Uso: Mantenimiento de Profesor

**FUENTE:** Los Autores

### **3.2.11 Diagrama de Interacción.**

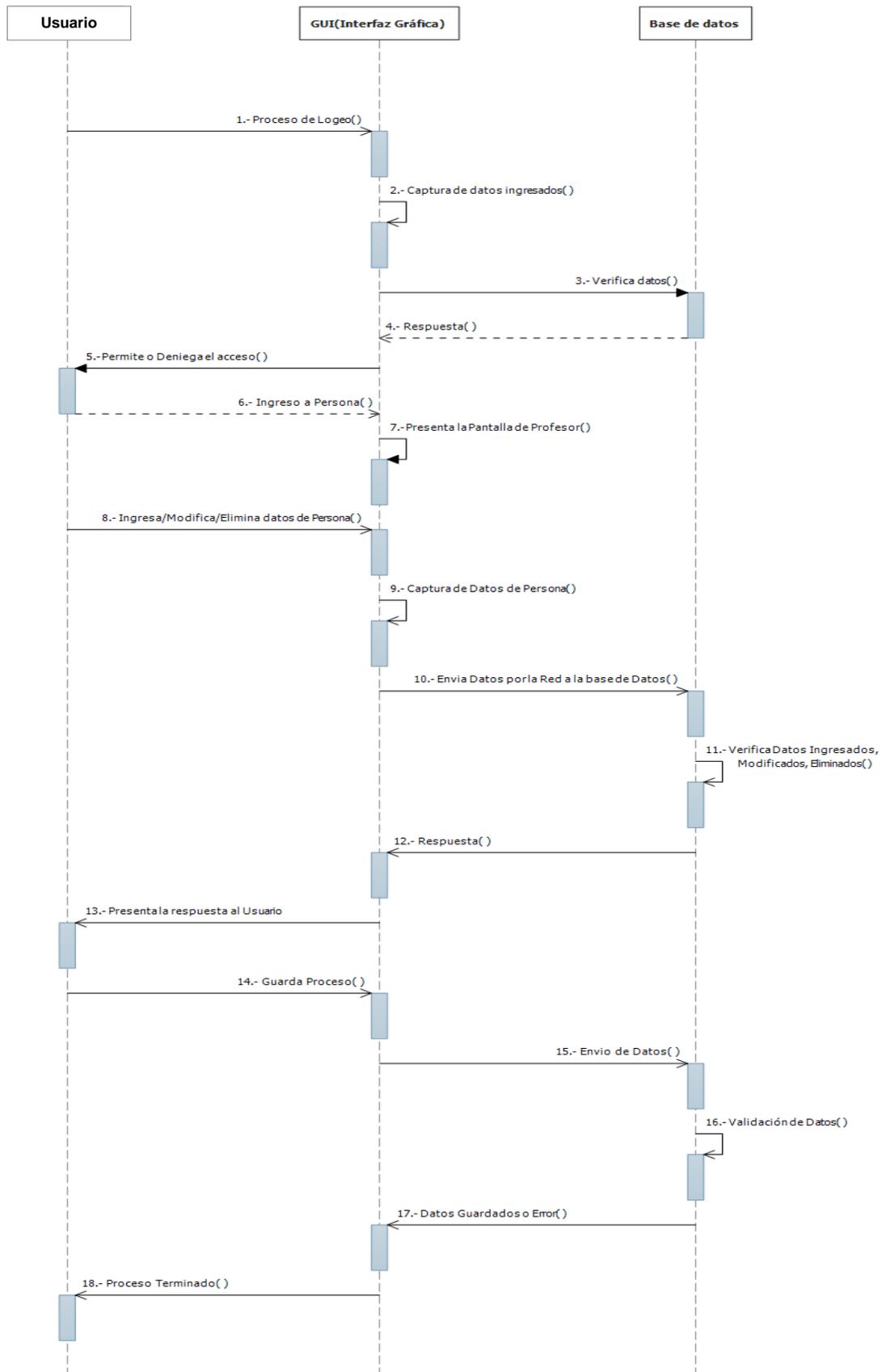
“El diagrama de interacción, representa la forma en cómo un Cliente (Actor) u Objetos (Clases) se comunican entre sí en petición a un evento. Esto implica recorrer toda la secuencia de llamadas, de donde se obtienen las responsabilidades claramente.”<sup>[63]</sup>

Este diagrama muestra las interacciones de un usuario (administrador, profesor o alumno) con el sistema. Una Interacción es una cadena de mensajes enviados en respuesta a un evento generado por el usuario sobre la aplicación. El Actor es quien inicia el ciclo interactuando inicialmente con la interfaz de usuario: GUI; en seguida se inician todos los objetos que intervienen en el funcionamiento del aplicativo.

En este diagrama se comienza a observar el comportamiento del sistema a partir de los eventos generados por los actores. De igual manera se realizará solamente un ejemplo (Profesor):

<sup>[63]</sup> Universidad de Chile - Recursos. “Diagrama de Interacción”

<http://www.dcc.uchile.cl/~psalinas/uml/interaccion.html>



**FIGURA #54:** Diagrama de Interacción Profesor

**FUENTE:** Los Autores

### 3.3 DISEÑO DE LA ARQUITECTURA CUATRO CAPAS

#### 3.3.1 Capa de Base de Datos

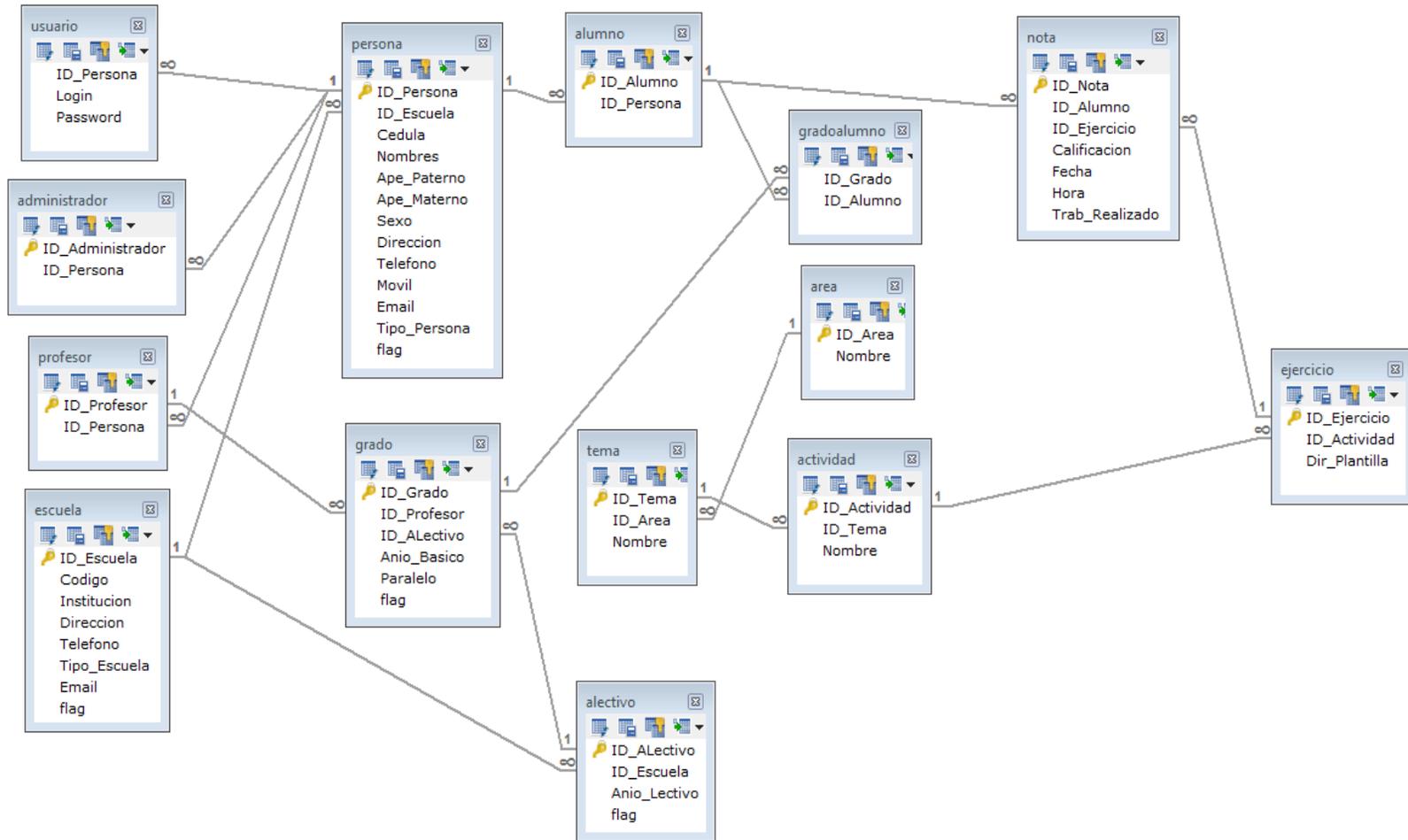


FIGURA #55: Modelo E-R del sistema

FUENTE: Los Autores

### 3.3.1.1 Definición de Tablas del Sistema

A continuación se detallan solamente las tablas de IntelligentSystemPreschool, ordenadas alfabéticamente:

- **Tabla Actividad**

COLUMNA	TIPO DE DATO	DETALLE	DESCRIPCIÓN
ID_Actividad	INTEGER(10)	Primary Key. Not Null. Auto-increment.	Id. del registro de la tabla.
ID_Tema	INTEGER(10)	Foreing Key	Campo que se relaciona con la tabla actividad.
Nombre	VARCHAR(15)		Nombre de la Actividad

**TABLA #16:** Diccionario de Datos de la Tabla ‘Actividad’

**FUENTE:** Los Autores

- **Tabla Administrador**

COLUMNA	TIPO DE DATO	DETALLE	DESCRIPCIÓN
ID_Administrador	INTEGER(10)	Primary Key. Not Null. Auto-increment.	Id. del registro de la tabla.
ID_Persona	INTEGER(10)	Foreing Key	Identificación de Persona

**TABLA #17:** Diccionario de Datos de la Tabla ‘Administrador’

**FUENTE:** Los Autores

- **Tabla ALectivo**

COLUMNA	TIPO DE DATO	DETALLE	DESCRIPCIÓN
ID_AñoLectivo	INTEGER(10)	Primary Key. Not Null. Auto-increment.	Id. del registro de la tabla.
ID_Escuela	INTEGER(10)	Foreing Key	Campo que se relaciona con la tabla ALectivo
Año_Lectivo	VARCHAR(11)		Año Lectivo en curso

**TABLA #18:** Diccionario de Datos de la Tabla ‘ALectivo’

**FUENTE:** Los Autores

- **Tabla Alumno**

COLUMNA	TIPO DE DATO	DETALLE	DESCRIPCIÓN
ID_Alumno	INTEGER(10)	Primary Key. Not Null. Auto-increment.	Id. del registro de la tabla.
ID_Persona	INTEGER(10)	Foreing Key	Campo que se relaciona con la tabla Alumno

**TABLA #19:** Diccionario de Datos de la Tabla ‘Alumno’

**FUENTE:** Los Autores

- **Tabla Área**

COLUMNA	TIPO DE DATO	DETALLE	DESCRIPCIÓN
ID_Area	INTEGER(10)	Primary Key. Not Null. Auto-increment.	Id. del registro de la tabla.
Nombre	VARCHAR(11)		Nombre del Área

**TABLA #20:** Diccionario de Datos de la Tabla ‘Área’

**FUENTE:** Los Autores

- **Tabla Ejercicio**

COLUMNA	TIPO DE DATO	DETALLE	DESCRIPCIÓN
ID_Ejercicio	INTEGER(10)	Primary Key. Not Null. Auto-increment.	Id. del registro de la tabla.
ID_Actividad	INTEGER(10)	Foreing Key	Campo que se relaciona con la tabla Ejercicio
Dir_Plantilla	VARCHAR(15)		Dirección de la plantilla

**TABLA #21:** Diccionario de Datos de la Tabla ‘Ejercicio’

**FUENTE:** Los Autores

- **Tabla Escuela**

COLUMNA	TIPO DE DATO	DETALLE	DESCRIPCIÓN
ID_Escuela	INTEGER(10)	Primary Key. Not Null. Auto-increment.	Id. del registro de la tabla.
Codigo	VARCHAR(5)		Código de Escuela
Institucion	VARCHAR(50)		Nombre de la Escuela
Dirección	VARCHAR(50)		Dirección de la Escuela
Telefono	VARCHAR(10)		Telefono de la Escuela
Tipo_Escuela	VARCHAR(15)		Tipo de Escuela
Email	VARCHAR(30)		Email de la Escuela
flag	VARCHAR(1)		Describe si el estado del registro es "T" True o "F" false.

**TABLA #22:** Diccionario de Datos de la Tabla ‘Escuela’

**FUENTE:** Los Autores

- **Tabla Grado**

COLUMNA	TIPO DE DATO	DETALLE	DESCRIPCIÓN
ID_Grado	INTEGER(10)	Primary Key. Not Null. Auto-increment.	Id. del registro de la tabla.
ID_Profesor	INTEGER(10)	Foreing Key	Campo que se relaciona con la tabla Grado.
ID_AnioLectivo	INTEGER(10)	Foreing Key	Campo que se relaciona con la tabla Grado.
Anio_Basico	VARCHAR(10)		Nombre del año básico.
Paralelo	VARCHAR(2)		Paralelo del Grado.
flag	VARCHAR(1)		Describe si el estado del registro es "T" True o "F" false.

**TABLA #23:** Diccionario de Datos de la Tabla ‘Grado’

**FUENTE:** Los Autores

- **Tabla Grado-Alumno**

COLUMNA	TIPO DE DATO	DETALLE	DESCRIPCIÓN
ID_Grado	INTEGER(10)	Primary Key. Not Null. Auto-increment.	Id. del registro de la tabla.
ID_Alumno	INTEGER(10)	Foreing Key	Campo que se relaciona con la tabla Grado-Alumno.

**TABLA #24:** Diccionario de Datos de la Tabla ‘Grado-Alumno’

**FUENTE:** Los Autores

- **Tabla Nota**

COLUMNA	TIPO DE DATO	DETALLE	DESCRIPCIÓN
ID_Nota	INTEGER(10)	Primary Key. Not Null. Auto-increment.	Id. del registro de la tabla.
ID_Alumno	INTEGER(10)	Foreing Key	Campo que se relaciona con la tabla Nota.
ID_Ejercicio	INTEGER(10)	Foreing Key	Campo que se relaciona con la tabla Nota.
Calificacion	VARCHAR(2)		Calificación del ejercicio
Fecha	DATE		Fecha de realización del ejercicio
Hora	TIME		Hora de realización del ejercicio
Trab_Realizado	VARCHAR(100)		Dirección de la actividad realizada

**TABLA #25:** Diccionario de Datos de la Tabla ‘Nota’

**FUENTE:** Los Autores

- **Tabla Persona**

COLUMNA	TIPO DE DATO	DETALLE	DESCRIPCIÓN
ID_Persona	INTEGER(10)	Primary Key. Not Null. Auto-increment.	Id. del registro de la tabla.
ID_Escuela	INTEGER(10)	Foreing Key	Campo que se relaciona con la tabla Persona.
Cedula	VARCHAR(10)		Cedula de Persona

Nombres	VARCHAR(25)		Nombres de Persona
Ape_Paterno	VARCHAR(15)		Apellido Paterno de Persona
Ape_Materno	VARCHAR(15)		Apellido Materno de Persona
Sexo	VARCHAR(10)		Sexo de Persona
Direccion	VARCHAR(50)		Dirección de Persona
Telefono	VARCHAR(15)		Teléfono de Persona
Movil	VARCHAR(10)		Móvil de Persona
Email	VARCHAR(30)		Email de Persona
Tipo_Persona	VARCHAR(13)		Tipo de Persona
flag	VARCHAR(1)		Describe si el estado del registro es "T" True o "F" false.

**TABLA #26:** Diccionario de Datos de la Tabla 'Persona'

**FUENTE:** Los Autores

- **Tabla Profesor**

COLUMNA	TIPO DE DATO	DETALLE	DESCRIPCIÓN
ID_Profesor	INTEGER(10)	Primary Key. Not Null. Auto-increment.	Id. del registro de la tabla.
ID_Persona	INTEGER(10)	Foreing Key	Campo que se relaciona con la tabla Profesor.

**TABLA #27:** Diccionario de Datos de la Tabla 'Profesor'

**FUENTE:** Los Autores

- **Tabla Tema**

COLUMNA	TIPO DE DATO	DETALLE	DESCRIPCIÓN
ID_Tema	INTEGER(10)	Primary Key. Not Null. Auto-increment.	Id. del registro de la tabla.
ID_Area	INTEGER(10)	Foreing Key	Campo que se relaciona con la tabla Tema.
Nombre	VARCHAR(15)		Nombre del Tema.

**TABLA #28:** Diccionario de Datos de la Tabla 'Tema'

**FUENTE:** Los Autores

- **Tabla Usuario**

COLUMNA	TIPO DE DATO	DETALLE	DESCRIPCIÓN
ID_Persona	INTEGER(10)	Foreign Key	Campo que se relaciona con la tabla Usuario.
Login	INTEGER(8)		Login de usuario
Password	VARCHAR(8)		Password de usuario

**TABLA #29:** Diccionario de Datos de la Tabla ‘Usuario’

**FUENTE:** Los Autores

### 3.3.1.2 Definición de Procedimientos Almacenados.

IntelligentSystemPreschool, en alguna de sus tablas lleva procedimientos almacenados para efectuar las operaciones básicas que son: Actualizar, Buscar, Registrar. En nuestro sistema existen algunos procedimientos almacenados para este tipo de operaciones, por lo que solamente se mostrará un ejemplo por cada operación básica en la tabla Escuela:

#### 3.3.1.2.1 Registro de Escuela

El registro de escuela es lo primero que se realiza al implantar el sistema propuesto, para posteriormente poder realizar el registro de profesores, grados y alumnos con lo cual se tendrá acceso a la parte del reconocimiento y entrenamiento con la red neuronal.

#### Esquema del procedimiento:



**FIGURA #56:** Esquema de SP de registro de escuela

**FUENTE:** Los Autores.

#### Código del procedimiento:

`DELIMITER $$`

`USE `dbintsystpres`$$`

```

DROP PROCEDURE IF EXISTS `sp_registraescuela`$$

CREATE DEFINER=`admin`@`192.168.1.2` PROCEDURE
`sp_registraescuela`(IN Cod VARCHAR(5),Nomb VARCHAR(50),Dir
VARCHAR(50),Tel VARCHAR(10),TipEsc VARCHAR(15),Mail
VARCHAR(30),Flag VARCHAR(1))
BEGIN
    INSERT INTO escuela
    VALUES(LAST_INSERT_ID(),Cod,Nomb,Dir,Tel,TipEsc,Mail,Flag);
END$$

DELIMITER ;

```

### 3.3.1.2.2 Actualizar Escuela

Actualiza los datos de una Escuela en donde el código del mismo sea igual al valor ingresado como parámetro de entrada, **Cod**.

**Esquema del procedimiento:**



**FIGURA #57:** Esquema de SP de la actualización de escuela

**FUENTE:** Los Autores.

**Código del procedimiento:**

```

DELIMITER $$

USE `dbintsystpres`$$

DROP PROCEDURE IF EXISTS `sp_actualizaescuela`$$

CREATE DEFINER=`admin`@`192.168.1.2` PROCEDURE
`sp_actualizaescuela`(IN id INT, Cod VARCHAR(5),Nomb VARCHAR(50),Dir
VARCHAR(50),Tel VARCHAR(10),TipEsc VARCHAR(15),Mail
VARCHAR(30),Flag VARCHAR(1))
BEGIN
    DECLARE variable1 VARCHAR(15);
    SET variable1 = id;

    UPDATE escuela
    SET
        escuela.Codigo = Cod,
        escuela.Institucion = Nomb,
        escuela.Direccion = Dir,
        escuela.Telefono = Tel,

```

```

escuela.Tipo_Escuela = TipEsc,
escuela.Email = Mail,
escuela.flag = Flag
WHERE escuela.ID_Escuela = variable1;

```

```
END$$
```

```
DELIMITER ;
```

### 3.3.1.2.3 Buscar Escuela

Busca una escuela donde el ID de la misma sea igual al valor de entrada **mi\_variable**.

**Esquema del procedimiento:**



**FIGURA #58:** Esquema de SP de la actualización de escuela

**FUENTE:** Los Autores.

**Código del procedimiento:**

```
DELIMITER $$
```

```
USE `dbintsystpres`$$
```

```
DROP PROCEDURE IF EXISTS `sp_buscaescuela`$$
```

```
CREATE DEFINER=`admin`@`192.168.1.2` PROCEDURE `sp_buscaescuela`(IN id INT)
```

```
BEGIN
```

```
    DECLARE variable1 VARCHAR(15);
```

```
    SET variable1 = id;
```

```
    SELECT escuela.Tipo_Escuela, escuela.Codigo, escuela.Institucion,
    escuela.Direccion, escuela.Telefono, escuela.Email, escuela.flag
```

```
    FROM escuela
```

```
    WHERE escuela.Institucion LIKE variable1;
```

```
END$$
```

```
DELIMITER ;
```

### 3.3.2 Capa Entidad



En IntelligentSystemPreschool, como su nombre mismo lo indica, define las entidades de las diferentes tablas existentes, indicando el tipo del campo. Ya que todas las clases tienen un esquema similar, detallaremos un ejemplo para el entendimiento del código:

#### Escuela.cs

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using MySql.Data;
using MySql.Data.MySqlClient;

namespace Entidad
{
    public class Escuela
    {
        private int mid;
        private string mcodigo;
        private string minstitucion;
        private string mdireccion;
        private string mtelefono;
        private string mtipo_escuela;
        private string memail;
        private string mflag;
        public int id
        {
            get
            {
                return this.mid;
            }
            set
            {
                this.mid = value;
            }
        }

        public string codigo
        {
            get
            {
                return this.mcodigo;
            }
            set
            {
                this.mcodigo = value;
            }
        }

        public string institucion
        {
            get
            {
                return this.minstitucion;
            }
            set
            {
```

Se declaran los parámetros especificando el tipo del campo. Los parámetros son de private.

Se obtienen el valor de dicho parámetro y ese valor se lo pasa de referencia a una variable de tipo public.

```

        this.minstitution = value;
    }
}
public string direccion
{
    get
    {
        return this.mdireccion;
    }
    set
    {
        this.mdireccion = value;
    }
}
public string telefono
{
    get
    {
        return this.mtelefono;
    }
    set
    {
        this.mtelefono = value;
    }
}

public string tipo_escuela
{
    get
    {
        return this.mtipo_escuela;
    }
    set
    {
        this.mtipo_escuela = value;
    }
}
public string email
{
    get
    {
        return this.memail;
    }
    set
    {
        this.memail = value;
    }
}
public string flag
{
    get
    {
        return this.mflag;
    }
    set
    {
        this.mflag = value;
    }
}
}
}

```

Se obtienen el valor de dicho parámetro y ese valor se lo pasa de referencia a una variable de tipo public.

**NOTA:** El proceso es el mismo para los demás parámetros.

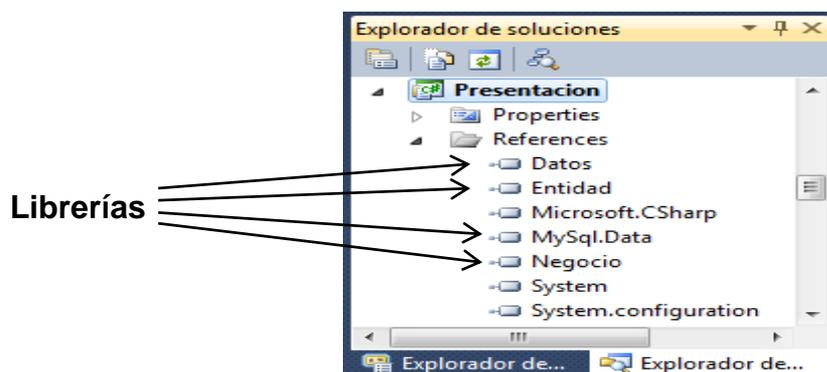
### 3.3.3 Capa de Reglas de Negocio

Las Reglas del Negocio caracterizan a la aplicación en políticas, normas, operaciones, definiciones y restricciones presentes en la manera que ésta va a comportarse, son de vital importancia para alcanzar los objetivos.

#### 3.3.3.1 Especificación de Librerías

Para este proyecto, ha sido necesaria la utilización de la librería “mysql.data”, además de las librerías generadas por cada capa. Estas librerías han sido programadas bajo el lenguaje C#.

Para que estas librerías puedan unirse al proyecto final, “IntelligentSystemPreschool”, éstas deben ser ingresadas a al mismo mediante referencias, y en el código importar dichas librerías:



**FIGURA #59:** Librerías usadas en el proyecto

**FUENTE:** Los Autores

#### 3.3.3.1.1 Datos.dll.



En IntelligentSystemPreschool, se crea esta librería, con el objetivo de realizar la interconexión a la base de datos MySQL.

Como su nombre lo indica, proporciona todo lo referente a acceso, y mantenimiento de datos. En su mayoría las clases tienen un esquema muy similar.

Consta de algunas secciones; las principales serán detalladas a continuación:

- **ConexionMySQL.cs**

Tiene todos los métodos necesarios para poder realizar de manera correcta una conexión a la base de datos. Realiza los métodos para usarlos de tal manera que el trabajo sea transparente y ordenado.

- **MySQLHelper.cs**

La clase MySQLHelper contiene varios métodos estáticos para realizar operaciones de base de datos más sencilla. Utilización de la clase MySQLHelper le evita tener que abrir y cerrar la conexión con la base de datos y de tener que crear el objeto de comando que se encarga de todo eso en el fondo para ti.

- **Mantenimiento en Base de datos**

Todas las clases tienen un esquema muy similar, por lo tanto detallaremos un ejemplo para el entendimiento del código:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Data;
using Entidad;
using MySQL.Data;
using MySQL.Data.MySQLClient;

namespace Datos
{
    public class ActualizarEsc
    {
        MySqlConnection con = null;

        public Boolean actualizarescuelaBD(Entidad.Escuela
objmanusuario)
        {
            int id;
            string codigo;
            string institucion;
            string direccion;
            string telefono;
            string tipo_escuela;
            string email;
            string flag;

            id = objmanusuario.id;
            codigo = objmanusuario.codigo;
            nombre = objmanusuario.nombre;
            direccion = objmanusuario.direccion;
            telefono = objmanusuario.telefono;
            tipo_escuela = objmanusuario.tipo_escuela;
            email = objmanusuario.email;

            con = ConexionMySQL.ObtenerConexion
(ConexionMySQL.connectionString);
```

Se obtiene la conexión

```

MySQLCommand cmd = new
MySQLCommand("sp_actualizaescuela", con);
cmd.CommandType = CommandType.StoredProcedure;

//Asignar paramentros
cmd.Parameters.Add(new MySQLParameter("id",
MySQLDbType.Int32));
cmd.Parameters.Add(new MySQLParameter("Cod",
MySQLDbType.VarChar));
cmd.Parameters.Add(new MySQLParameter("Nomb",
MySQLDbType.VarChar));
cmd.Parameters.Add(new MySQLParameter("Dir",
MySQLDbType.VarChar));
cmd.Parameters.Add(new MySQLParameter("Tel",
MySQLDbType.VarChar));
cmd.Parameters.Add(new MySQLParameter("TipEsc",
MySQLDbType.VarChar));
cmd.Parameters.Add(new MySQLParameter("Mail",
MySQLDbType.VarChar));

//Asignar el valor para cada parámetro
cmd.Parameters[0].Value = id;
cmd.Parameters[1].Value = codigo;
cmd.Parameters[2].Value = institucion;
cmd.Parameters[3].Value = direccion;
cmd.Parameters[4].Value = telefono;
cmd.Parameters[5].Value = tipo_escuela;
cmd.Parameters[6].Value = email;
cmd.Parameters[7].Value = flag;

//Indicar si el parámetro es de entrada, salida o ambas
cmd.Parameters[0].Direction =
ParameterDirection.InputOutput;
cmd.Parameters[1].Direction =
ParameterDirection.InputOutput;
cmd.Parameters[2].Direction =
ParameterDirection.InputOutput;
cmd.Parameters[3].Direction =
ParameterDirection.InputOutput;
cmd.Parameters[4].Direction =
ParameterDirection.InputOutput;
cmd.Parameters[5].Direction =
ParameterDirection.InputOutput;
cmd.Parameters[6].Direction =
ParameterDirection.InputOutput;
cmd.Parameters[7].Direction =
ParameterDirection.InputOutput;

try
{
    cmd.ExecuteNonQuery();//ejecutar el query
    return true;
}
catch (Exception ex)
{
    return false;
    throw new Exception("Error en Base de Datos, método
de ingreso\n\nDetalle error:" + ex.Message);
}
}
}
}

```

**NOTA:** El mantenimiento en la base de datos, existen clases que realizan las operaciones básicas de todas las tablas; en su mayoría se usan los stored procedure así como en otras queries.

### 3.3.3.1.3 Negocio.dll.



Negocio.dll

En IntelligentSystemPreschool, se crea esta librería, para interactuar directamente con la librería Datos. Con el fin verificar si se realizó correctamente el query o stored procedure. Todas las clases tienen un esquema similar, por lo que detallaremos un ejemplo para el entendimiento del código:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

namespace Negocio
{
    public class NEscuelaAct
    {
        public NEscuelaAct()
        {
        }

        public Boolean actualizarescuela(Entidad.Escuela objmanusuario)
        {
            Datos.ActualizarEsc objectesc = new Datos.ActualizarEsc();
            if (objectesc.actualizarescuelaBD(objmanusuario))
            {
                return true;
            }
            else
            {
                return false;
            }
        }
    }
}
```

Se crea un objeto de tipo Datos.

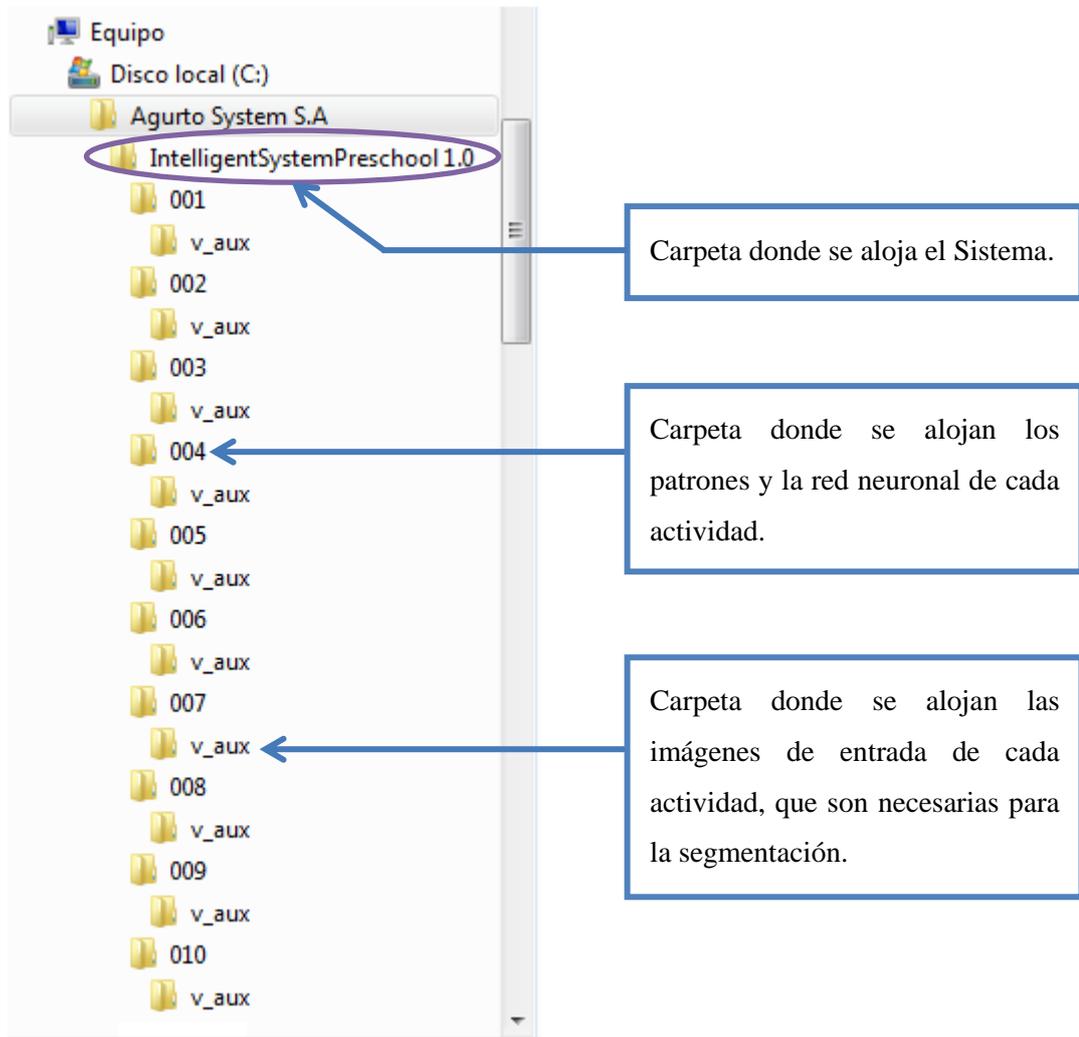
Verifica si se realizó o no el query o stored (Procedimiento de la librería Datos)

### 3.3.4 Capa de Presentación (Interfaz Gráfica).

#### 3.3.4.1 Intelligent System Preschool

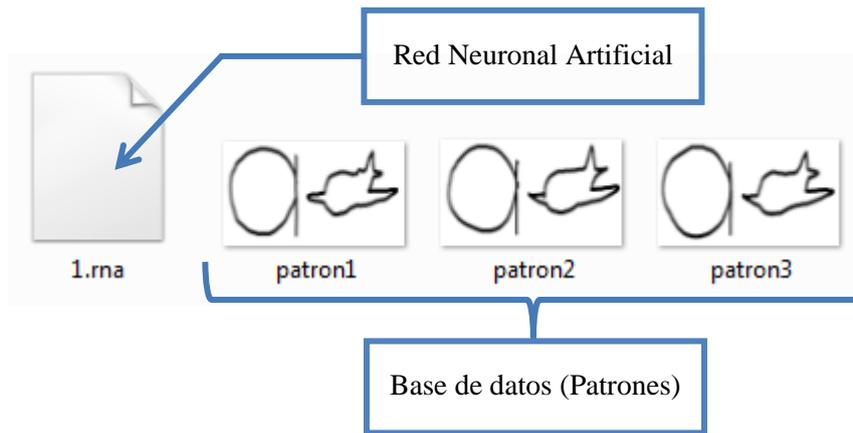
En la actualidad los sistemas se caracterizan por dar mejores interfaces al usuario, y hacer que el usuario se sienta seguro en un sistema amigable, de fácil uso y entendimiento, sin duda, son los principales objetivos de nuestro proyecto.

##### 3.3.4.1.1 Descripción de archivos y carpetas importantes del sistema.



**FIGURA #60:** Descripción de carpetas del sistema

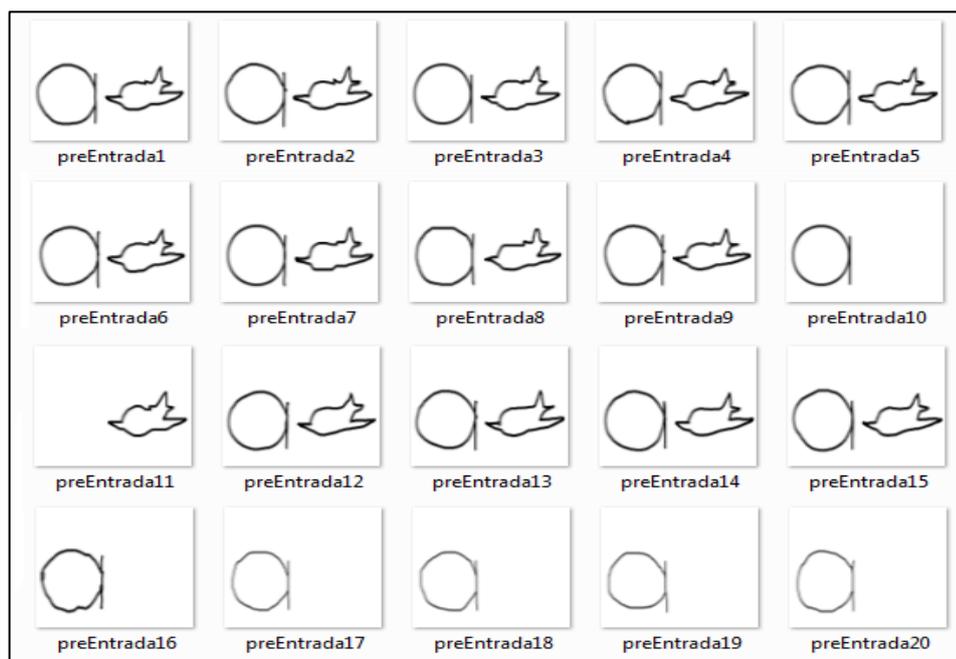
**FUENTE:** Los Autores



**FIGURA #61:** Descripción de archivos para la actividad: Vocal A – Kínder

**FUENTE:** Los Autores

**Nota:** Las carpetas del 001 hasta el 100 comprenden la ubicación de patrones, red neuronal y banco de imágenes de cada actividad. Las mismas se pueden ir robusteciendo a medida que se usa el sistema.



**FIGURA #62:** Banco de Imágenes para la actividad: Vocal A – Kínder

**FUENTE:** Los Autores

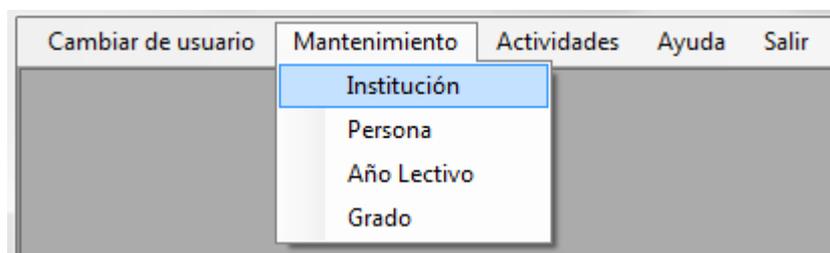
### 3.3.4.1.2 Descripción General de ventanas y menús del sistema



**FIGURA #63:** Opciones del Módulo Administrador

**FUENTE:** Los Autores

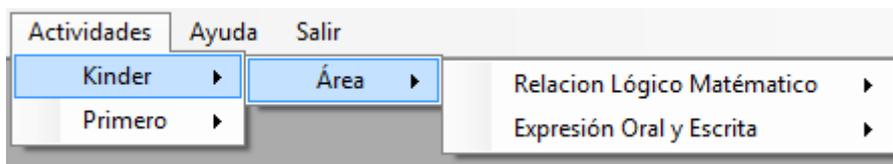
Cuando un usuario administrador inicia sesión podemos apreciar el menú mostrado en la figura #64 el cual contiene las opciones: 'CAMBIAR DE USUARIO', 'MANTENIMIENTOS', 'ACTIVIDADES', 'AYUDA', 'SALIR'. Este último sirve para cerrar la sesión de usuario iniciada.



**FIGURA #64:** Menú Mantenimiento – Módulo Administrador

**Fuente:** Los Autores.

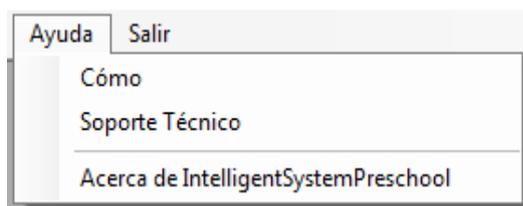
El mantenimiento sirve para mostrar las instituciones, personas, año lectivo y grado registrados, y editarlas en caso que se requiera modificar alguna información contenida, o en un supuesto caso desactivarlas.



**FIGURA #65:** Menú Actividades - Módulo Administrador

**FUENTE:** Los Autores.

En el menú Actividades, se puede acceder a cada actividad dependiendo del año básico y a su vez se puede entrenar la red neuronal, como también agregar imágenes para la segmentación.



**FIGURA #66:** Menú Ayuda - Módulo Administrador

**FUENTE:** Los Autores.

En el menú Ayuda, se puede acceder a información sobre la versión del producto, manual de usuario y el soporte en un supuesto fallo o anomalía del sistema.

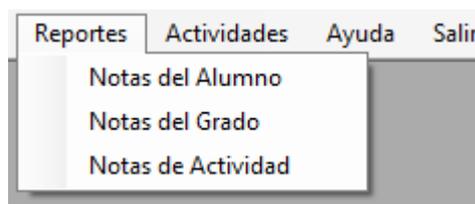


**FIGURA #67:** Opciones del Módulo Profesor

**FUENTE:** Los Autores.

Cuando un usuario profesor inicia sesión podemos apreciar el menú mostrado en la Figura #67 el cual contiene las opciones: 'CAMBIAR DE USUARIO', 'MANTENIMIENTOS', 'REPORTES', 'ACTIVIDADES', 'AYUDA', 'SALIR'. Este último sirve para cerrar la sesión de usuario iniciada.

Este módulo es parecido con el modulo administrador, con la diferencia que aquí el usuario puede acceder a las notas del alumno y generar reportes.



**FIGURA #68:** Menú Reportes – Módulo Profesor

**FUENTE:** Los Autores.



**FIGURA #69:** Opciones del Módulo Alumno

**FUENTE:** Los Autores.

Cuando un usuario Alumno inicia sesión podemos apreciar el menú mostrado en la Figura #69 el cual contiene las opciones: 'CAMBIAR DE USUARIO', 'AYUDA', 'SALIR'. Este último sirve para cerrar la sesión de usuario iniciada.

### 3.3.4.2 Descripción del control ausente en Windows Form

Uno de los problemas que se encontró, es la falta de un control en Windows Forms que nos permita tener un panel de trabajo. Para nuestra aplicación, se implementaron un control al que denominamos: StrokeBoard.

#### 3.3.4.2.1 StrokeBoard

Este control es de real importancia ya que necesitamos realizar trazos libremente.

GDI+ es la forma de dibujar trazos y formas o cualquier tipo de gráficos en general, en Visual C# .NET

Para realizar dibujos se debe presionar el botón izquierdo del ratón y arrástralo, en nuestro caso al utilizar una pantalla táctil bastar con pasar el lápiz propio de la pantalla para poder realizar el trazo. La aplicación con el control tendrá la siguiente apariencia.



**FIGURA #70:** Control StrokeBoard

**FUENTE:** Los Autores.

A continuación se muestra el código que realiza lo antes mencionado.

```
class StrokeBoard : Panel
{
    private bool paint = false;
    private Point lastpoint;
    SolidBrush myBrush;
    Pen p;
    public static Stack<Bitmap> UndoBuffer;
    public static Stack<Bitmap> RedoBuffer;
    Rectangle SelectRect = new Rectangle();
    Point ps = new Point();
    Point pe = new Point();
    private Bitmap BufferImage = null;
    private Graphics Image = null;
    private Graphics Panel = null;
    private int size_brush = 10;
    private int var = 1;

    public StrokeBoard()
    {
        UndoBuffer = new Stack<Bitmap>();
        RedoBuffer = new Stack<Bitmap>();
        InitializeStrokeBoard();
    }
}
```

La clase es del tipo Panel porque vemos como hereda de dicha clase.

Variables que permitan 'dibujar' en el Panel, como también las herramientas del mismo.

```

        myBrush = new SolidBrush(Color.Black);
        p = new Pen(myBrush);
    }

    private void InitializeStrokeBoard()
    {
        UndoBuffer.Clear();
        RedoBuffer.Clear();
        CrearNuevaImagen();
        base.MouseDown += new MouseEventHandler(StrokeBoard_MouseDown);
        base.MouseUp += new MouseEventHandler(StrokeBoard_MouseUp);
        base.MouseMove += new MouseEventHandler(StrokeBoard_MouseMove);
        base.Paint += new PaintEventHandler(StrokeBoard_Paint);
        base.Resize += new EventHandler(StrokeBoard_Resize);
        base.BackColor = Color.Transparent;
    }

```

Inicializa los eventos, y valores por defecto que hacen posible dibujar en el panel.

```

    protected override CreateParams CreateParams
    {
        get
        {
            CreateParams createParams = base.CreateParams;
            createParams.ExStyle |= 0x00000020;
            return createParams;
        }
    }

```

Se obliga a cambiar el comportamiento de la ventana dándole un estilo WS\_EX\_TRANSPARENT

```

    protected override void OnPaintBackground(PaintEventArgs e)
    {
        //No pintar el fondo
    }

```

```

    void StrokeBoard_Resize(object sender, EventArgs e)
    {
        CrearNuevaImagen();
    }

```

```

    public void Lapis()
    {
        var = 1;
    }
    public void Linea()
    {
        var = 2;
    }
    public void Elipse()
    {
        var = 3;
    }
    public void Rectangulo()
    {
        var = 4;
    }

```

Se invoca al evento Paint, y creamos el objeto de tipo gráfico, para poder dibujar en él.

```

    void StrokeBoard_Paint(object sender, PaintEventArgs e)
    {
        Graphics g = e.Graphics;
        g.DrawImage(BufferImage, 0, 0);
    }

```

```

    g.Dispose();
}

void StrokeBoard_MouseMove(object sender, MouseEventArgs e)
{
    p = new Pen(myBrush, size_brush);
    if (paint)
    {
        if (e.Button == MouseButtons.Left)
        {
            if (var == 1)
            {
                Image = Graphics.FromImage(BufferImage);
                p.StartCap =
                System.Drawing.Drawing2D.LineCap.Round;
                p.EndCap = System.Drawing.Drawing2D.LineCap.Round;
                Image.CompositingQuality =
                System.Drawing.Drawing2D.
                CompositingQuality.HighQuality;
                Image.DrawLine(p, lastpoint, new Point(e.X, e.Y));
                lastpoint = new Point(e.X, e.Y);
                Panel = base.CreateGraphics();
                Panel.DrawImage(BufferImage, 0, 0);
                //base.UpdateStyles();
            }

            else if (var == 2)
            {
                ControlPaint.DrawReversibleLine(base.PointToScreen(ps),
                base.PointToScreen(pe), Color.Black);
                pe = new Point(e.X, e.Y);

                ControlPaint.DrawReversibleLine(base.PointToScreen(ps),
                base.PointToScreen(pe), Color.Black);
            }
            else if (var == 3)
            {
                ControlPaint.DrawReversibleFrame
                (base.RectangleToScreen(SelectRect),
                Color.Black, FrameStyle.Dashed);
                SelectRect.Width = e.X - SelectRect.X;
                SelectRect.Height = e.Y - SelectRect.Y;
                ControlPaint.DrawReversibleFrame
                (base.RectangleToScreen(SelectRect),
                Color.Black, FrameStyle.Dashed);
            }
            else if (var == 4)
            {
                ControlPaint.DrawReversibleFrame
                (base.RectangleToScreen(SelectRect),
                Color.Black, FrameStyle.Dashed);
                SelectRect.Width = e.X - SelectRect.X;
                SelectRect.Height = e.Y - SelectRect.Y;
                ControlPaint.DrawReversibleFrame
                (base.RectangleToScreen(SelectRect),
                Color.Black, FrameStyle.Dashed);
            }
            else if (var == 5)
            {
                ControlPaint.DrawReversibleFrame
                (base.RectangleToScreen(SelectRect),

```

Este evento se produce cuando el usuario mueve el mouse.

```

        Color.Black, FrameStyle.Dashed);
        SelectRect.Width = e.X - SelectRect.X;
        SelectRect.Height = e.Y - SelectRect.Y;
        ControlPaint.DrawReversibleFrame
        (base.RectangleToScreen(SelectRect),
        Color.Black, FrameStyle.Dashed);
    }
}
}

```

```

void StrokeBoard_MouseUp(object sender, MouseEventArgs e)
{
    paint = false;
    Bitmap undo = (Bitmap)BufferImage.Clone();
    UndoBuffer.Push(undo);

    p = new Pen(myBrush, size_brush);
    if (var == 2)
    {
        ControlPaint.DrawReversibleLine
        (base.PointToScreen(ps),
        base.PointToScreen(pe), Color.Black);
        Image = Graphics.FromImage(BufferImage);
        Image.DrawLine(p, ps, pe);
        Panel = base.CreateGraphics();
        Panel.DrawImage(BufferImage, 0, 0);
    }

    else if (var == 3)
    {
        ControlPaint.DrawReversibleFrame
        (base.RectangleToScreen(SelectRect),
        Color.Black, FrameStyle.Dashed);
        Image = Graphics.FromImage(BufferImage);
        Image.DrawEllipse(p, SelectRect);
        Panel = base.CreateGraphics();
        Panel.DrawImage(BufferImage, 0, 0);
    }

    else if (var == 4)
    {
        ControlPaint.DrawReversibleFrame
        (base.RectangleToScreen(SelectRect),
        Color.Black, FrameStyle.Dashed);
        Image = Graphics.FromImage(BufferImage);
        Image.DrawRectangle(p, SelectRect);
        Panel = base.CreateGraphics();
        Panel.DrawImage(BufferImage, 0, 0);
    }
}
}

```

Se produce cuando el usuario suelta el botón del mouse.

```

void StrokeBoard_MouseDown(object sender, MouseEventArgs e)
{
    paint = true;
    lastpoint = new Point(e.X, e.Y);
    SelectRect.Width = 0;
    SelectRect.Height = 0;
    SelectRect.X = e.X;
    SelectRect.Y = e.Y;
    ps.X = e.X;
    ps.Y = e.Y;
}

```

Se produce cuando el usuario presiona el botón del mouse, y le notifica al evento MouseEventArgs.

```

    pe = ps;
}

public void Limpiar()
{
    CrearNuevaImagen();
    base.UpdateStyles();
    base.Invalidate();
}

private void CrearNuevaImagen()
{
    BufferImage = new Bitmap(base.Width, base.Height);
    for (int i = 0; i < BufferImage.Height; i++)
        for (int j = 0; j < BufferImage.Width; j++)
            BufferImage.SetPixel(j, i, Color.Transparent);
}

protected override void Dispose(bool disposing)
{
    if (Image != null) Image.Dispose();
    if (Panel != null) Panel.Dispose();
    if (BufferImage != null) BufferImage.Dispose();
    base.Dispose(disposing);
}

public void Undo()
{
    if (UndoBuffer.Count > 0)
    {
        Bitmap redo = (Bitmap)BufferImage.Clone();
        Bitmap Undo = UndoBuffer.Pop();
        RedoBuffer.Push(redo);
        ImagenEnPanel = Undo;
    }
    base.UpdateStyles();
}

public void Redo()
{
    if (RedoBuffer.Count > 0)
    {
        Bitmap undo = (Bitmap)BufferImage.Clone();
        Bitmap Redo = RedoBuffer.Pop();
        UndoBuffer.Push(undo);
        ImagenEnPanel = Redo;
    }
    base.UpdateStyles();
}

public Bitmap ImagenEnPanel
{
    get
    {
        return BufferImage;
    }
    set
    {
        BufferImage = value;
        base.Invalidate();
    }
}

```

Función para borrar los trazos dentro del panel.

Función para deshacer cambios en el panel. Se utiliza una pila de tipo bitmap para almacenar cada trazo realizado.

Función para rehacer los cambios desechos en el panel. Se utiliza una pila de tipo bitmap para almacenar cada trazo desecho.

```

    }

    public int PointSize
    {
        get { return size_brush; }
        set { size_brush = value; }
    }

    public SolidColorBrush MyBrush
    {
        get { return myBrush; }
        set { myBrush = value; }
    }
}

```

### 3.3.4.3 Implantación de Intelligent System Preschool

En este apartado, todos los componentes antes diseñados, características y requisitos deben ser implementados, integrados y probados en su totalidad. Como resultado tendremos el programa INTELLIGENT SYSTEM PRESCHOOL completo.

#### 3.3.4.3.1 Servidor SERVER (Base de Datos)

Para esta aplicación, lo primero que se debe realizar es la instalación del motor de base de datos (MySQL) En la instalación, asignamos un usuario con su respectiva contraseña, con la cual nos conectaremos a la base de datos desde los terminales. Siguiendo, procedemos a “restaurar” la base de datos **dbintsystpres** previamente diseñada y probada en fase de desarrollo.

Si en el proceso de instalación no se produjeron errores y, a su vez, en la restauración de la base de datos, **dbintsystpres** se encontrará listo para ser utilizado. El SGBD instalado podrá ser accedido desde cualquiera de los terminales ya que se ubica en un punto de la red con permisos de acceso, siempre que las computadoras se encuentren dentro de la red.

#### 3.3.4.3.2 Pasos de instalación del Sistema.

- Instalar el programa en una computadora que hará el papel de servidor.
- Compartir la carpeta donde esté instalado el sistema.
- Crear una conexión a red.
- Instalar el sistema en las demás terminales, o copiar los archivos que se detallan en la **Tabla #30 Archivos para la Instalación en los Terminales**.
- Redireccionar el acceso del ejecutable al servidor

**Nota:** Con este método de instalación no existe problemas de lentitud entre las pc's puesto que cada vez que una maquina se prenda hará la conexión a la red; consumirá recursos de la maquina servidor, mas no de la maquina cliente. Para mayor información consulte el **ANEXO A** en la página 180.

### 3.3.4.3 Terminales

En cada una de las computadoras donde vaya a ser ocupada la aplicación, debemos añadir los siguientes archivos:

ARCHIVO	DESCRIPCIÓN
 <p>IntelligentSystemPreschool.exe Aplicación Fecha de modifca... 10/05/2011 21:35 Tamaño: 328 KB Fecha de creación: 25/03/2011 12:43</p>	<p><b>IntelligentSystemPreschool.exe:</b> Archivo ejecutable, correspondiente a GUI para el usuario.</p>
 <p>Datos.dll</p>	<p><b>Datos.dll:</b> Librería que gestionar el acceso y mantenimiento en la base de datos.</p>
 <p>Entidad.dll</p>	<p><b>Entidad.dll:</b> Librería con las clases necesarias para cada entidad de la base de datos.</p>
 <p>Negocio.dll</p>	<p><b>Negocio.dll:</b> Librería con las clases necesarias para el intercambio de datos entre las Reglas del Negocio y la Base de Datos.</p>
 <p>MySQL.Data.dll</p>	<p><b>MySQL.Data.dll:</b> Librería para la correcta conexión con la Base de datos en MySQL.</p>
 <p>App.config XML Configuration File Fecha de modifca... 03/05/2011 18:52 Tamaño: 2,31 KB Fecha de creación: 11/03/2011 23:42</p>	<p><b>App.config:</b> Archivo de Configuración, con información del Servidor de la base de datos.</p>

**TABLA #30:** Archivos para la Instalación en los Terminales

**FUENTE:** Los Autores

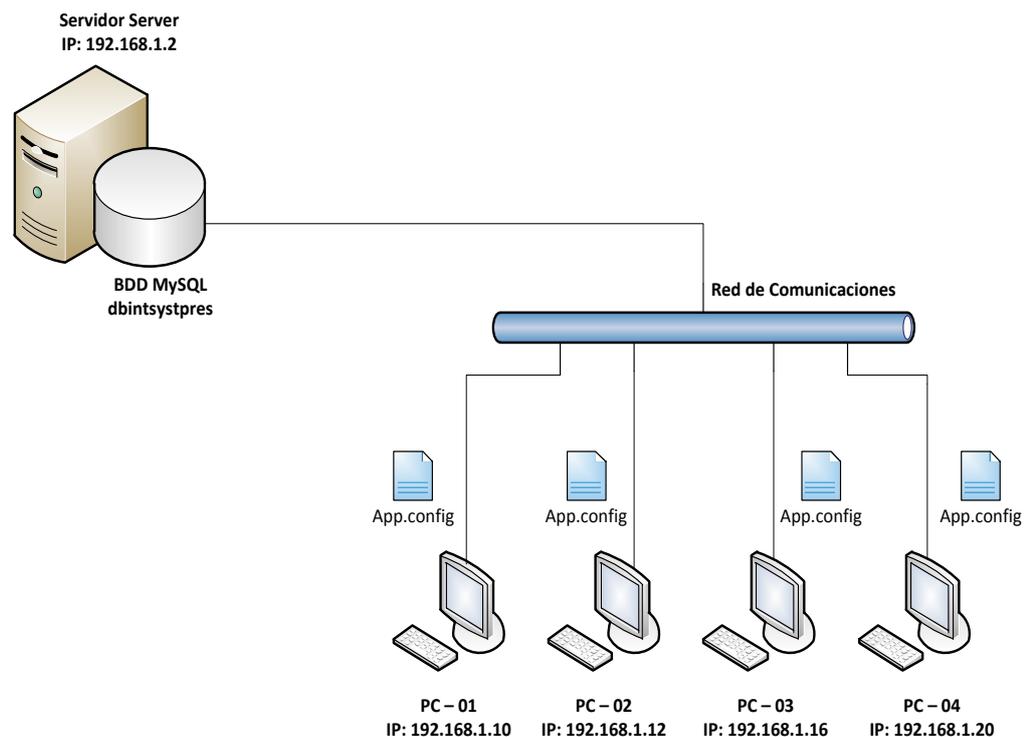
**Nota:** Es recomendable instalar la aplicación o copiar estos archivos en un directorio con los permisos suficientes de acuerdo a la cuenta de usuario de Windows. Cabe

mencionar que si se instala la aplicación se deberá eliminar el ejecutable que se acabó de instalar para luego crear un acceso directo hacia el escritorio del archivo *IntelligentSystemPreschool.exe* redireccionado al servidor.

### 3.3.4.3.4 Conexión TCP/IP

Debemos recordar que este sistema trabaja bajo una arquitectura TCP/IP y además bajo una arquitectura Cliente-Servidor.

Para que los terminales puedan acceder al servidor donde se deposita la base de datos (**dbintsystpres**), es necesario un archivo de configuración llamado **app.config** en cada uno de los terminales, tal como detalla la **Figura #71**.



**FIGURA #71:** Diagrama de Conexión Actual

**Fuente:** Los Autores

Este archivo se encuentra especificado en el lenguaje XML, detallando valores importantes:

```
<?xml version="1.0"?>
<configuration>
  <startup useLegacyV2RuntimeActivationPolicy="true">
    <supportedRuntime version="v4.0" />
  </startup>
  <appSettings>
    <add key="server" value="192.168.1.2" />
    <add key="name_db" value="dbintsystpres" />
    <add key="id" value="admin"/>
    <add key="password" value="admin"/>
    <add key="port" value="3306"/>
  </appSettings>
</configuration>
```

**Servidor IP:**  
192.168.1.2  
**Id\_Base:** admin  
**Password\_Base:** admin  
**Nombre\_Base:**  
dbintsystpres  
**Puerto\_Base:** 3306

```
<add key="id_ejercicio" value="1"/>
<add key="default" value="000"/>
<add key="Kinder_001" value="001"/>
<add key="Kinder_002" value="002"/>
<add key="Kinder_003" value="003"/>
<add key="Kinder_004" value="004"/>
<add key="Kinder_005" value="005"/>
<add key="Kinder_006" value="006"/>
<add key="Kinder_007" value="007"/>
<add key="Kinder_008" value="008"/>
<add key="Kinder_009" value="009"/>
<add key="Kinder_010" value="010"/>
<add key="Kinder_011" value="011"/>
<add key="Kinder_012" value="012"/>
<add key="Kinder_013" value="013"/>
<add key="Kinder_014" value="014"/>
<add key="Kinder_015" value="015"/>
<add key="Kinder_016" value="016"/>
<add key="Kinder_017" value="017"/>
<add key="Kinder_018" value="018"/>
<add key="Kinder_019" value="019"/>
<add key="Kinder_020" value="020"/>
<add key="Kinder_021" value="021"/>
<add key="Kinder_022" value="022"/>
<add key="Kinder_023" value="023"/>
<add key="Kinder_024" value="024"/>
<add key="Kinder_025" value="025"/>
<add key="Kinder_026" value="026"/>
<add key="Kinder_027" value="027"/>
<add key="Kinder_028" value="028"/>
<add key="Kinder_029" value="029"/>
<add key="Kinder_030" value="030"/>
<add key="Kinder_031" value="031"/>
<add key="Kinder_032" value="032"/>
<add key="Kinder_033" value="033"/>
<add key="Kinder_034" value="034"/>
<add key="Kinder_035" value="035"/>
<add key="Kinder_036" value="036"/>
<add key="Kinder_037" value="037"/>
<add key="Kinder_038" value="038"/>
<add key="Kinder_039" value="039"/>
<add key="Kinder_040" value="040"/>
<add key="Kinder_041" value="041"/>
<add key="Kinder_042" value="042"/>
<add key="Kinder_043" value="043"/>
<add key="Kinder_044" value="044"/>
<add key="Kinder_045" value="045"/>
<add key="Kinder_046" value="046"/>
<add key="Kinder_047" value="047"/>
<add key="Kinder_048" value="048"/>
<add key="Kinder_049" value="049"/>
<add key="Kinder_050" value="050"/>
<add key="Primer0_001" value="051"/>
<add key="Primer0_002" value="052"/>
<add key="Primer0_003" value="053"/>
<add key="Primer0_004" value="054"/>
<add key="Primer0_005" value="055"/>
<add key="Primer0_006" value="056"/>
<add key="Primer0_007" value="057"/>
<add key="Primer0_008" value="058"/>
<add key="Primer0_009" value="059"/>
```

```

<add key="Primer0_010" value="060"/>
<add key="Primer0_011" value="061"/>
<add key="Primer0_012" value="062"/>
<add key="Primer0_013" value="063"/>
<add key="Primer0_014" value="064"/>
<add key="Primer0_015" value="065"/>
<add key="Primer0_016" value="066"/>
<add key="Primer0_017" value="067"/>
<add key="Primer0_018" value="068"/>
<add key="Primer0_019" value="069"/>
<add key="Primer0_020" value="070"/>
<add key="Primer0_021" value="071"/>
<add key="Primer0_022" value="072"/>
<add key="Primer0_023" value="073"/>
<add key="Primer0_024" value="074"/>
<add key="Primer0_025" value="075"/>
<add key="Primer0_026" value="076"/>
<add key="Primer0_027" value="077"/>
<add key="Primer0_028" value="078"/>
<add key="Primer0_029" value="079"/>
<add key="Primer0_030" value="080"/>
<add key="Primer0_031" value="081"/>
<add key="Primer0_032" value="082"/>
<add key="Primer0_033" value="083"/>
<add key="Primer0_034" value="084"/>
<add key="Primer0_035" value="085"/>
<add key="Primer0_036" value="086"/>
<add key="Primer0_037" value="087"/>
<add key="Primer0_038" value="088"/>
<add key="Primer0_039" value="089"/>
<add key="Primer0_040" value="090"/>
<add key="Primer0_041" value="091"/>
<add key="Primer0_042" value="092"/>
<add key="Primer0_043" value="093"/>
<add key="Primer0_044" value="094"/>
<add key="Primer0_045" value="095"/>
<add key="Primer0_046" value="096"/>
<add key="Primer0_047" value="097"/>
<add key="Primer0_048" value="098"/>
<add key="Primer0_049" value="099"/>
<add key="Primer0_050" value="100"/>
  <add key="ClientSettingsProvider.ServiceUri" value="" />
</appSettings>
<startup>
  <supportedRuntime version="v4.0" sku=".NETFramework,Version=v4.0" />
</startup>
<system.web>
  <membership defaultProvider="ClientAuthenticationMembershipProvider">
    <providers>
      <add name="ClientAuthenticationMembershipProvider"
        type="System.Web.ClientServices.Providers.ClientFormsAuthenticationMembershipProvider, System.Web.Extensions, Version=4.0.0.0, Culture=neutral, PublicKeyToken=31bf3856ad364e35" serviceUri="" />
    </providers>
  </membership>
  <roleManager defaultProvider="ClientRoleProvider" enabled="true">
</system.web>
</configuration>

```

“Primer0\_019”: Indica el nombre con el cual se accede a la carpeta donde están almacenados los patrones de determinada actividad para que la red neuronal tenga acceso a la misma.

### 3.3.4.4 Pruebas y Resultados

#### 3.3.4.4.1 Realización de Pruebas diarias

Luego de haber concluido la implantación del sistema, esperamos que los usuarios empiecen con la interacción con el sistema.

Las pruebas se realizan en el periodo de una semana, durante el horario normal de trabajo: del 9 de mayo de 2011 hasta el 13 de mayo de 2011, en el horario de 8:00 a 12:30. Las pruebas se realizaron siguiendo el trabajo diario de cada uno de los usuarios. A partir de este proceso, se esperó reparar posibles errores que se puedan producir y, a su vez mejorar el sistema.

#### 3.3.4.4.2 Resultados de las Pruebas.

PRUEBA	RESULTADOS	OBSERVACIONES
<b>Perfiles</b>	El sistema guarda, modifica, inserta y desactiva sin presentar inconvenientes.	Recordamos que existe un perfil de <b>Administrador General</b> , el cual no puede ser borrado o modificado. <b>Administrador General</b> tiene todos los accesos al Sistema sin restricción. <b>Administrador General</b> tiene una contraseña solamente revelada al director o directora.
<b>Creación de Institución</b>	El sistema guarda, modifica, inserta y desactiva sin presentar inconvenientes.	
<b>Creación de Persona</b>	El sistema guarda, modifica, inserta y desactiva sin presentar inconvenientes.	
<b>Creación de Año Lectivo</b>	El sistema guarda,	

	modifica, inserta y desactiva sin presentar inconvenientes.	
<b>Creación de Grado</b>	Se produjo un error en el sistema, en modificar grado	El error fue reprogramado y solucionado posteriormente.
<b>Creación de Alumno</b>	Se produjo un error en el sistema, en ingresar alumno	El error fue reprogramado y solucionado posteriormente.
<b>Elección de Actividad – Administrador/Profesor</b>	En el sistema se puede elegir la actividad, evaluarla y entrenarla.	
<b>Reporte de Notas por alumno</b>	El sistema busca las notas con normalidad	
<b>Reporte de Notas por grado</b>	El sistema busca las notas con normalidad	
<b>Reporte de Notas de cada actividad por alumno</b>	Se produjo un error en el sistema, en generar reporte.	El error fue reprogramado y solucionado posteriormente.
<b>Visualización de Actividad – Alumno</b>	El sistema muestra la actividad elegida para ser realizada	

**TABLA #31:** Resultado de Pruebas

**FUENTE:** Los Autores

#### 3.3.4.4.3 Evaluación Final

Concluida la etapa de pruebas, luego de obtener los resultados, podemos definir la siguiente evaluación.

<b>PARÁMETRO</b>	<b>EVALUACIÓN</b>
<b>Herramienta</b>	El uso de la metodología UML permite una comprensión del funcionamiento interno del sistema. Por tanto, se obtiene un sistema modular y escalable. La

	<p>utilización de MySQL permite tener una base robusta, segura, rápida, y estable.</p>
<b>Documentación</b>	<p>La aplicación consta con su respectiva documentación para un correcto uso y comprensión del mismo.</p>
<b>Administración y mantenimiento</b>	<p>La utilización de estándares de programación permite que el mantenimiento y administración del sistema sea sencillo. Además al usar herramientas conocidas y actuales se encuentra mucha ayuda en Internet.</p>
<b>Seguridad</b>	<p>La aplicación permite un control de acceso en la parte de administración dependiendo del perfil de cada usuario, de acuerdo al cual se aplica las restricciones necesarias para el ingreso de datos, garantizando así, la integridad de los datos.</p> <p>Además las contraseñas no se almacenan directamente. Los datos no pasan por un proceso encriptación ya que la red es lo suficientemente segura por una autenticación centralizada.</p>
<b>Desempeño</b>	<p>El desempeño es la eficiencia desde el punto de vista de operadores y administradores del sistema.</p> <p>Los directivos de la empresa se encuentran muy satisfechos, ya que el programa ha cumplido sus expectativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· <b>En tiempo:</b> Toma de decisiones a tiempo.</li> <li>· <b>Reportes:</b> Información organizada real y actual.</li> </ul>

<b>Utilización</b>	Los resultados de la fase de pruebas indican que el funcionamiento de la aplicación ha cumplido totalmente con el alcance del proyecto.
<b>Manejo</b>	El sistema fue desarrollado pensando en la comodidad del usuario, de tal manera que sea fácil de manejar. Los operadores se encuentran trabajando con la aplicación diariamente. Comentan que el trabajo que realizan, en comparación con el anterior, se ha tornado más sencillo y ágil, aunque aún se hallan en la fase de adaptación.
<b>Contribución</b>	La aplicación Intelligent System Preschool contribuye brindando un servicio: ágil, rápido y eficiente.

**TABLA #32:** Evaluación por parámetros de Intelligent System Preschool

**Fuente:** Los Autores

### 3.3.4.5 Requerimientos mínimos y recomendados de hardware y software

En la Tabla #33 se detalla todas las características de hardware y software para el funcionamiento del sistema.

<b>Cant.</b>	<b>Equipo</b>	<b>Hardware</b>	<b>Software</b>
1	Servidor de base de datos	Procesador PVI 3.06 2GB. Memoria Disco Duro 500GB	Sistema Operativo Windows 7
1	PC (Estudiante )	Procesador PVI 2.0 1GB. Memoria Disco Duro 80GB	Sistema Operativo Windows Xp,
1	Pantalla Táctil con su respectivo Lápiz	Monitor ELO TOUCH 1515L	EloControlPanel
1	Conexión de Red (Servidor con máquina estudiante)	Conexión alámbrica, cable upt catg 5E.	

**TABLA #33:** Requerimientos mínimos de hardware y software

**Fuente:** Los Autores

En la siguiente tabla se detallan los requerimientos recomendados para el uso del Sistema:

<b>Cant.</b>	<b>Equipo</b>	<b>Hardware</b>	<b>Software</b>
1	Servidor de base de datos	Procesador PVI 3.06 o superior. 4GB. Memoria Disco Duro 1TB	Sistema Operativo Windows Xp, Windows 7
1	PC (Estudiante )	Procesador PVI 3.06 o superior 1GB. Memoria Disco Duro 80GB	Sistema Operativo Windows Xp, Windows 7
1	Pantalla Táctil con su respectivo Lápiz	Monitor ELO TOUCH 1515L	EloControlPanel
	Conexión de Red (Servidor con máquina estudiante)	Conexión alámbrica, cable upt catg 5E. o superior.	

**TABLA #34:** Requerimientos recomendados de hardware y software

**Fuente:** Los Autores

Con respecto a los costos de los equipos algunos fueron financiados por nosotros mismos, para poder realizar el caso de estudio. Se pondrán valores estimados encontrados desde las páginas oficiales de los equipos usados.

<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>	<b>TOTAL</b>
Pantalla Táctil	1	\$ 700,00	\$ 700,00
Dispositivos de Red (Switch, Router, cableado, etc.)	1	\$ 90,00	\$ 90,00
Software de aplicación Visual Studio.Net	1	\$ 100,00	\$ 100,00
Gestor de base de datos MySQL	1	\$ 0.00	\$ 0.00
		<b>TOTAL</b>	<b>\$ 890,00</b>

**TABLA #35:** Costos de hardware y software

**Fuente:** Los Autores

## CONCLUSIONES

Para implementar el sistema se utilizó el algoritmo de Backpropagation ya que es uno de los más óptimos para el reconocimiento de caracteres manuscritos. La red utilizada en el sistema, tiene un aprendizaje supervisado, el cual consiste en el ajuste de los pesos para que "aprenda" a relacionar un conjunto de patrones de entrada con las salidas que se desea que la red genere ante cada uno de dichos patrones. El entrenamiento concluye cuando la diferencia entre las salidas deseadas ante cada patrón y las que se obtienen realmente con los valores calculados de los pesos es suficientemente pequeña.

Lo más importante del reconocimiento a través de la pantalla táctil es que la evaluación de las actividades para los niños se vuelven más llamativas y novedosas lo que contribuye al progreso en las habilidades físicas e intelectuales en los pequeños así como para los profesores parvularios los cuales obtienen más avances al utilizar técnicas actuales que incluyen medios tecnológicos que vayan de la mano al ritmo que ahora se desarrollan los educandos.

Un gran beneficio es el que reciben los profesores ya que se simplifica la tarea de evaluar las actividades según el área y el curso al programar una actividad según sea necesario sin tener que recurrir al papel y lápiz, a parte se considera la idea de jugando aprendo lo que conlleva a un nivel más allá del simple hecho de enseñar de manera convencional que puede resultar tediosa para los niños.

## **RECOMENDACIONES**

Se debe considerar que el proyecto plantea el uso de una pantalla táctil que es un avance que va más allá de un simple monitor por lo que es necesaria una inversión, debido a esto el sistema está dirigido a un nivel medio económicamente hablando de escuelas.

Se recomienda un manejo adecuado de los equipos necesarios en la implementación del sistema como lo son la pantalla táctil, CPU, equipo de red, etc. así como del ambiente de un laboratorio para el desempeño deseado de estos.

Por ser material delicado las pantallas táctiles deben estar bajo la supervisión de los profesores y personas encargadas de los laboratorios para que se mantenga un correcto uso.

Para mejorar el rendimiento del sistema las actividades deben ser realizadas en su totalidad evitando los términos medios ya que esto se expresa en un resultado por parte del sistema como bajo por lo que no se obtiene un desempeño óptimo.

## BIBLIOGRAFÍA:

- Blog de Juan Peláez en Geeks.ms. Algunas notas sobre Tecnologías Microsoft: “Arquitectura basada en capas”. 2009.  
<http://geeks.ms/blogs/jkpelaez/archive/2009/05/29/arquitectura-basada-en-capas.aspx>
- Centro Informático Científico de Andalucía. Recursos. “Redes neuronales con conexiones hacia adelante”.  
<http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd98/TecInfo/07/capitulo4.html>
- CHÁVEZ, Segundo, *Análisis de las técnicas del Reconocimiento de Firmas Manuscritas digitalizadas para seguridad y diseño de un prototipo de software*, Tesis de Grado para Ingeniero en electrónica y Computación, Escuela Politécnica de Chimborazo, Riobamba – Ecuador 2010.
- CONDEMARÍN, Mabel, Mineduc, *Lenguaje Integrado. Módulos para desarrollar el lenguaje oral y escrito*, Chile, 1992.
- Definición ABC. “Definición de educación”.  
<http://www.definicionabc.com/general/educacion.php>
- Desarrollo Web. “MySQL Administrator”. 2006.  
<http://www.desarrolloweb.com/articulos/1798.php>
- Dream in code. “Tutorial c#”. 2010.  
[www.dreamincode.net/forums/topic/199334-using-mysqlhelper/](http://www.dreamincode.net/forums/topic/199334-using-mysqlhelper/)
- EGIDO, Inmaculada, “La educación inicial en el ámbito internacional: Situación y perspectivas en Iberoamérica y en Europa”, *Revista Iberoamericana de Educación*, N° 22, Madrid, Enero-Abril, 2000.
- ELF Framework: “Lógica de Negocio”.  
<http://elfframework.es/wiki/doku.php?id=businesslayer:reglasnegocio>

- ELO TouchSystem. “Multifunción 1515L”.  
<http://www.elotouch.com/Products/LCDs/1515L/default.asp>
  
- GÓMEZ, Juan, *Redes Neuronales para el Reconocimiento de Patrones*, Previo al título para Licenciado en Análisis de Sistemas de Información, Universidad ORT Uruguay. 2007.
  
- GONZÁLEZ, María y ROJAS, Wilson. *Comparación entre Sistemas de Gestión de Bases de Datos (SGBD) Bajo licenciamiento libre y comercial*. Trabajo de Grado. Universidad Católica de Colombia. Bogota 2005.
  
- GONZÁLEZ, Rafael y WOODS, Richard, Tratamiento Digital de Imágenes, *El modelo de Color YIQ*, Edición 3, Editorial Addison-Wesley, 1996.
  
- GUTIÉRREZ, Daniel, *Desarrollo y prueba de un sistema multimedia educativo enfocado a cubrir los estilos individuales de aprendizaje del modelo VARK*. Tesis maestría en ciencias con especialidad en comunicación. Tecnológico de Monterrey. Diciembre 2003.
  
- HEYMANN, Elisa, *Aplicación web para la gestión de formación informática*, Bellaterra, 2007.
  
- Instituto superior de técnicas y prácticas bancarias. “Error cuadrático medio”  
<http://www.iberfinanzas.com/index.php/E/error-cuadratico-medio.html>
  
- Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría” sede municipal “Plaza de la Revolución”, *Reconocimiento De Caracteres Manuscrito*,. Mayo, Cuba, 2009.
  
- ITESCAM. Santiago Faci. “Visual Basic .NET: Windows Forms”.  
<https://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r57487.PDF>
  
- Itpedia La enciclopedia libre de informática técnica: “OCR”. 2009.  
<http://itpedia.wikispaces.com/OCR>

- JACOB, Robert J.K., Profesor de Ciencias de la Computación, *Interacción basada en la realidad: Comprensión de la próxima generación de interfaces de usuario*. Universidad de Tufts, Massachusetts. 2008.
  
- LOPEZ, José, *Definición de contornos a través de curvas paramétricas utilizando Técnicas Heurísticas*, Tesis Instituto Tecnológico de León, Guanajuato, Octubre 2008.
  
- Manual de MySQL Query Browser.  
<http://downloads.mysql.com/docs/query-browser-es.pdf>
  
- Manual de referencia de MySQL.  
[http://downloads.mysql.com/docs/manuel\\_de\\_MySQL.pdf](http://downloads.mysql.com/docs/manuel_de_MySQL.pdf)
  
- MARQUES, Maria Mercedes. *Apuntes de Ficheros y Base de Datos*. Universidad Jaume I, España, 2001.
  
- Monografías. “Introducción a los Sistemas de Base de Datos”.  
<http://www.monografias.com/trabajos34/base-de-datos/base-de-datos.shtml#compon>
  
- Monografías. “Redes neuronales”.  
<http://www.monografias.com/trabajos12/redneuro/redneuro2.shtml>
  
- MORENO, María Elena. “Las TIC y el desarrollo de aprendizaje en educación inicial”. *Revista electrónica de humanidades, educación y comunicación social*. Venezuela. 2006.
  
- MSDN Microsoft. “Información general sobre formularios Windows Forms”.  
<http://msdn.microsoft.com/es-es/library/8bxxy49h.aspx>
  
- MSDN Microsoft. “UML, ejemplo sencillo sobre Modelado de un Proyecto”.  
<http://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb972214.aspx>

- Netfirms. : Desarrollo de un Marco de Trabajo para el diseño de Redes Neuronales en Java: JRedesNeuronales”.  
<http://www.redes-neuronales.netfirms.com/>
  
- PERALTA, Antonio, *Reconocimiento de imágenes a través de su contenido*, Tesis previa al título Ingeniero en Informática, Universidad Pontificia Comillas, Madrid, 2009.
  
- PÉREZ, Alejandro, *Reconocimiento y verificación de firmas manuscritas off-line basado en el seguimiento de sus trazos componente*, Madrid, 2003.
  
- Psicopedagogía. “Aprendizaje y comunicación en la relación educativa”.  
<http://www.psicopedagogia.com/relacion-educativa>
  
- RODRIGUEZ, Yasmin, *Creación Y Fortalecimiento De Hábitos Y Normas De Convivencia En Los Niños Y Niñas Del C.E.I. “Nuestros Niños” Puerto Ordaz. Edo. Bolívar*, Colegio Universitario Monseñor De Talavera, Venezuela, 2010.
  
- SEIJA, Leticia, *Reconocimiento de dígitos manuscritos mediante redes neuronales: una técnica Híbrida*, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires – Argentina, 2003.
  
- SORIA, Emilio y BLANCO, Antonio, “Redes Neuronales Artificiales”, Profesor titular del Departamento de Ingeniería Electrónica, Universidad de Valencia, España.
  
- Tecnología 21. “Kinect para Windows SDK”.  
<http://tecnologia21.com/kinect-windows-sdk>
  
- TOSCANO, Rocio, *Reconocimiento de caracteres manuscritos on-line usando la función spline*, Tesis Maestro en Ciencias de Ingeniería en Microelectrónica, Instituto Politécnico Nacional. México D.F. Octubre 2004.
  
- TREC Soluciones. “Redes Neuronales Artificiales”.

<http://electronica.com.mx/neural/>

- Universidad de Chile - Recursos. “Diagrama de Interacción”  
<http://www.dcc.uchile.cl/~psalinas/uml/interaccion.html>
  
- UPM - Cursos “Bases de Datos Objeto-Relacionales: BDOR. Tecnología BDOR de Oracle”.  
<http://sinbad.dit.upm.es/docencia/grado/curso0506/BDO-R%20en%20Oracle.pdf>
  
- UTPL. Proyecto Bimestral de Sociedad de la Información Sistemas de la Información y Comunicación TICs, Quito, 06 de Agosto del 2008.
  
- UTPL. *Proyecto Bimestral de Sociedad de la Información Sistemas de la Información y Comunicación TICs*, Quito, 06 de Agosto del 2008.
  
- Wikipedia, “Base de datos orientada a Objetos”.  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Base\\_de\\_datos\\_orientada\\_a\\_objetos](http://es.wikipedia.org/wiki/Base_de_datos_orientada_a_objetos)
  
- Wikipedia, “Base de datos relacional”.  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Base\\_de\\_datos\\_relacional](http://es.wikipedia.org/wiki/Base_de_datos_relacional)
  
- Wikipedia, “Cliente-Servidor”.  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Cliente-servidor>
  
- Wikipedia, “Distancia”.  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Distancia>
  
- Wikipedia, “Entorno de desarrollo integrado”.  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Entorno\\_de\\_desarrollo\\_integrado](http://es.wikipedia.org/wiki/Entorno_de_desarrollo_integrado)
  
- Wikipedia, “Función sigmoide”.  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Funci%C3%B3n\\_sigmoide](http://es.wikipedia.org/wiki/Funci%C3%B3n_sigmoide)
  
- Wikipedia, “Inteligencia Artificial”.

[http://es.wikipedia.org/wiki/Inteligencia\\_artificial](http://es.wikipedia.org/wiki/Inteligencia_artificial)

- Wikipedia, “Interfaz de programación de aplicaciones”.  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Interfaz\\_de\\_programaci%C3%B3n\\_de\\_aplicaciones](http://es.wikipedia.org/wiki/Interfaz_de_programaci%C3%B3n_de_aplicaciones)
- Wikipedia, “Interfaz grafica de usuario”.  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Interfaz\\_gr%C3%A1fica\\_de\\_usuario](http://es.wikipedia.org/wiki/Interfaz_gr%C3%A1fica_de_usuario)
- Wikipedia, “Microsoft .NET”.  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_.NET](http://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft_.NET)
- Wikipedia, “Microsoft Visual Studio”.  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Visual\\_Studio](http://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visual_Studio)
- Wikipedia. “Modelo entidad relación”.  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo\\_entidad-relaci%C3%B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_entidad-relaci%C3%B3n)
- Wikipedia, “Observación”.  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Observaci%C3%B3n>
- Wikipedia, “Pantalla táctil”.  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Pantalla\\_tactil](http://es.wikipedia.org/wiki/Pantalla_tactil)
- Wikipedia, “Programación por capas”.  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Programaci%C3%B3n\\_por\\_capas](http://es.wikipedia.org/wiki/Programaci%C3%B3n_por_capas)
- Wikipedia, “Propagación hacia atrás”.  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Propagacion\\_hacia\\_atras](http://es.wikipedia.org/wiki/Propagacion_hacia_atras)
- Wikipedia, “Reconocimiento de escritura manuscrita”.  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Reconocimiento\\_de\\_escritura](http://es.wikipedia.org/wiki/Reconocimiento_de_escritura)
- Wikipedia, “Reconocimiento de patrones”.  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Reconocimiento\\_de\\_patrones](http://es.wikipedia.org/wiki/Reconocimiento_de_patrones)

- Wikipedia, “Reconocimiento óptico de caracteres”.  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Reconocimiento\\_optico\\_de\\_caracteres](http://es.wikipedia.org/wiki/Reconocimiento_optico_de_caracteres)
  
- Wikipedia, “Red neuronal artificial”.  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_neuronal\\_artificial](http://es.wikipedia.org/wiki/Red_neuronal_artificial)
  
- Wikipedia, “Sistema de gestión de bases de datos”.  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_gesti%C3%B3n\\_de\\_bases\\_de\\_datos](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_gesti%C3%B3n_de_bases_de_datos)
  
- Wikipedia, “Software educativo”.  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Software\\_educativo](http://es.wikipedia.org/wiki/Software_educativo)

# **ANEXOS**

## ANEXO A.- INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE MYSQL SERVER 6.0 EN EL SERVIDOR

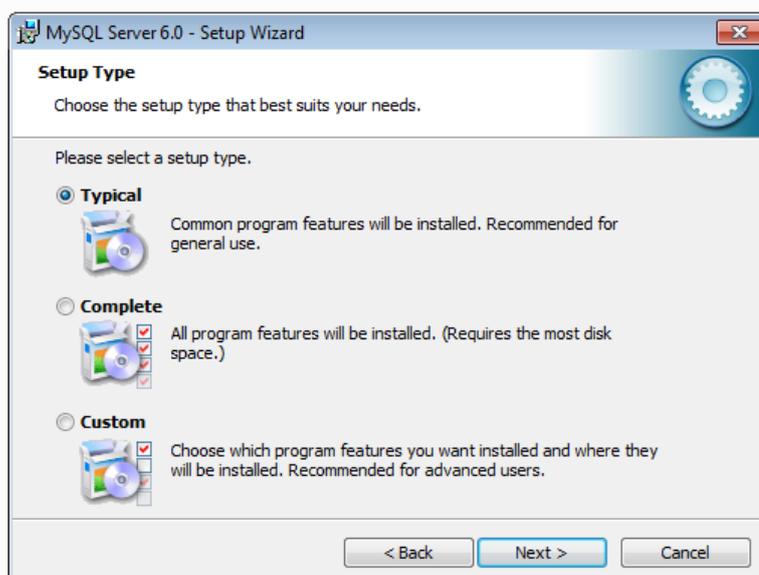
Ejecutaremos el fichero *mysql-essential-6.0.0-alpha-win32.msi*. Se iniciará el asistente de instalación de MySQL, pulsaremos "Next" para iniciar el asistente:



**FIGURA #72:** Asistente de Instalación

**FUENTE:** Los Autores

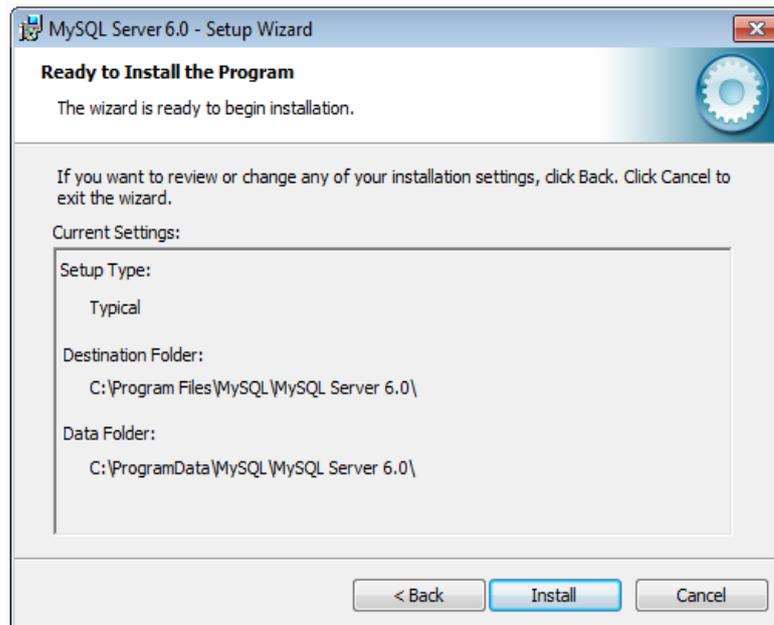
Seleccionaremos el tipo de instalación en la ventana "Setup Type", en nuestro caso marcaremos la opción "Typical". Mediante esta opción se seleccionan los componentes de manera general:



**FIGURA #73:** Asistente de Instalación

**FUENTE:** Los Autores

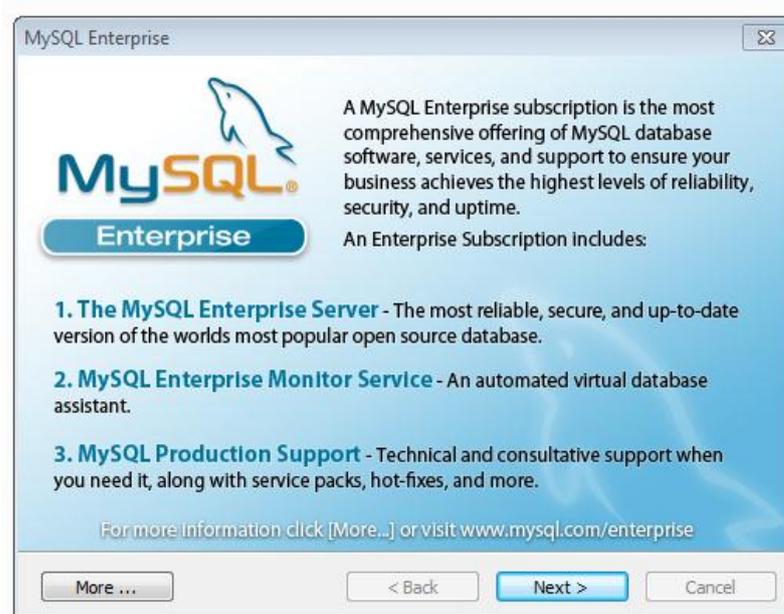
Aparecerá una ventana donde nos indica la ruta donde se instalará MySQL y donde almacenará las diferentes bases de datos. Pulsamos "Install" para iniciar el proceso de instalación:



**FIGURA #74:** Ruta de Instalación y Base de Datos

**FUENTE:** Los Autores

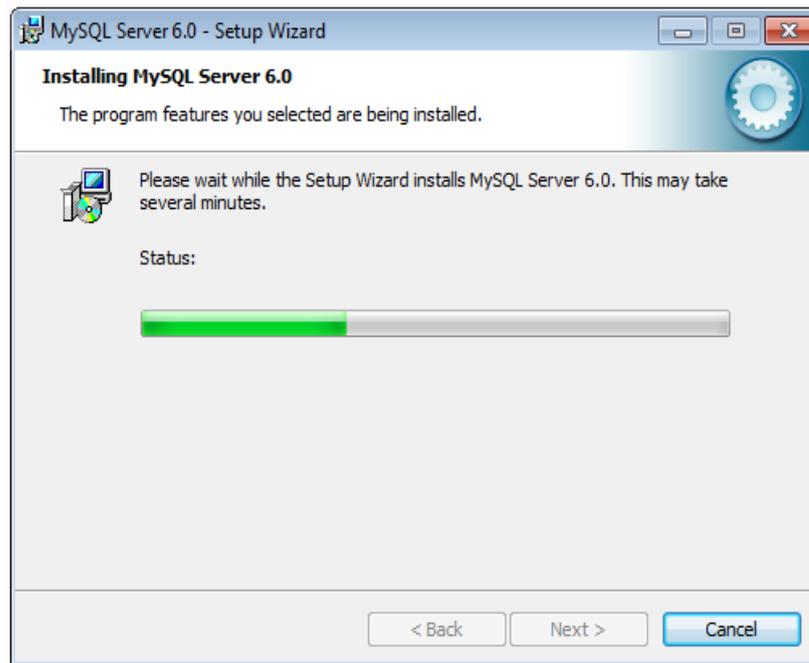
Tras la instalación nos mostrará una ventana de "publicidad" de algunos de las aplicaciones de MySQL Enterprise, pulsaremos "Next" para continuar:



**FIGURA #75:** Ventana de publicidad de productos MySQL

**FUENTE:** Los Autores

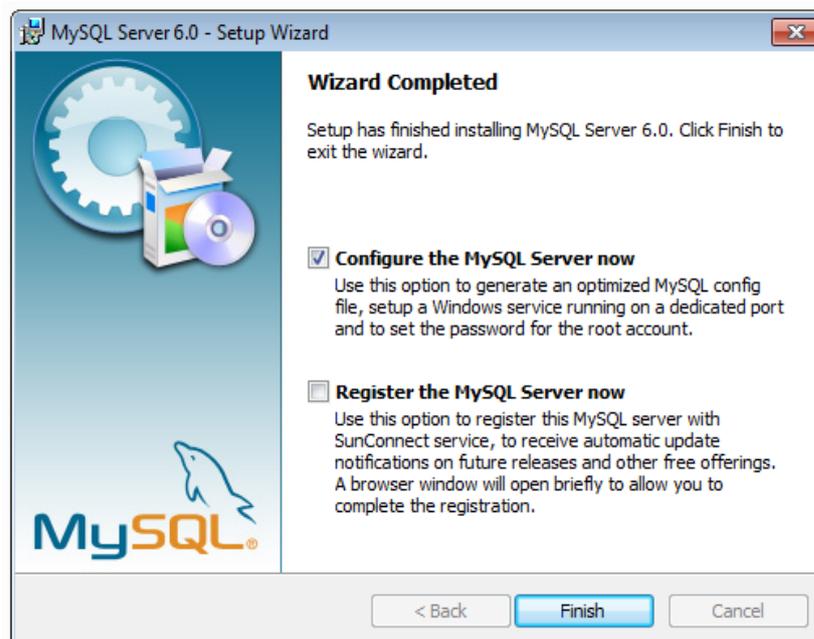
Damos clic en “Next” para proceder a la instalación de MySQL Server.



**FIGURA #76:** Instalando MySQL Server 6.0

**FUENTE:** Los Autores

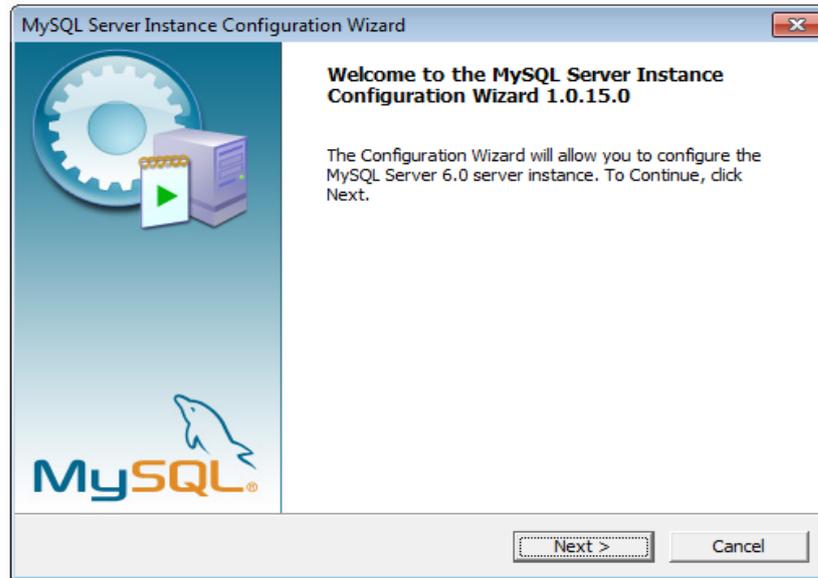
Tras la instalación aparecerá el asistente de configuración de MySQL Server. Aprovechaos la instalación para configurar MySQL Server, así pues marcaremos la opción "Configure the MySQL Server now" y pulsaremos "Finish":



**FIGURA #77:** Finalizando la instalación de MySQL Server 6.0

**FUENTE:** Los Autores

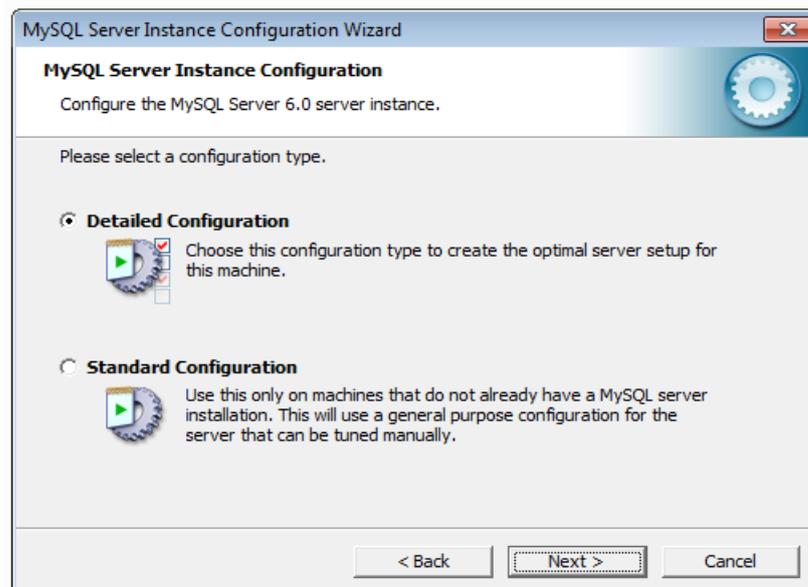
Se iniciará el asistente de configuración de la instancia de MySQL Server ("MySQL Server Instante Configuration Wizard 1.0.15.0"). Pulsaremos "Next" para continuar:



**FIGURA #78:** Inicio de Configuración de MySQL Server 6.0

**FUENTE:** Los Autores

Seleccionamos la opción "Detailed Configuration". Esta opción nos pedirá más ajustar mejor los parámetros de configuración de MySQL Server 6.0 a nuestras necesidades:



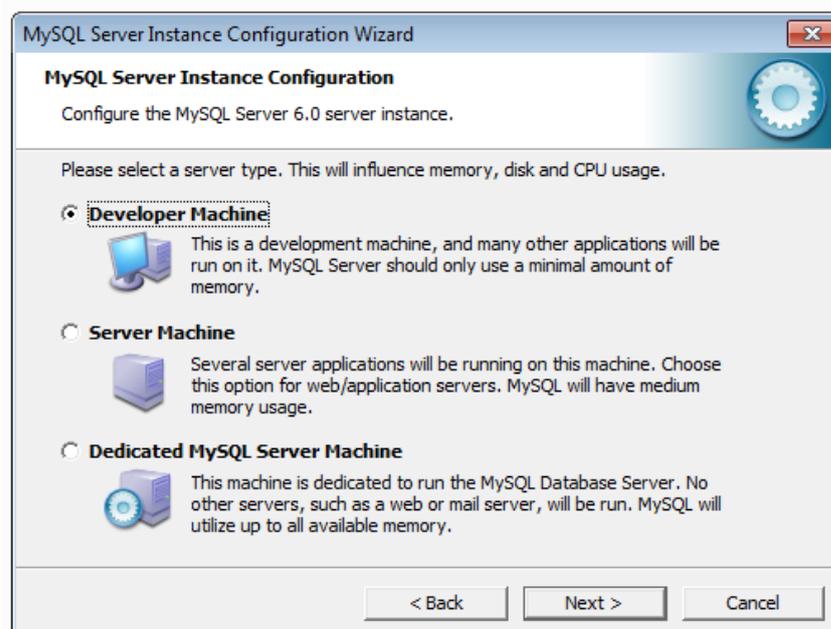
**FIGURA #79:** Tipo de Configuración

**FUENTE:** Los Autores

El primer paso en la configuración es indicar el tipo de servidor de MySQL Server, según para el uso que queramos darle:

- **Developer Machine:** este tipo de uso del servidor de MySQL Server se utiliza como testeo y desarrollo de aplicaciones que utilicen MySQL Server. Se creará la instancia de MySQL Server consumiendo los mínimos requisitos posibles.
- **Server Machine:** este modo de uso de MySQL Server se usa en situaciones de necesidades "medias", sirve para pruebas y para el uso de varios usuarios conectados a la vez. Con este modo SQL Server necesitará un uso de memoria medio, más alto que el anterior tipo y más bajo que el siguiente.
- **Dedicated MySQL Server Machine:** este tipo de instalación sólo es recomendable cuando el servidor donde se instala va a ser un servidor dedicado, es decir, cuando el equipo sólo servirá como servidor de bases de datos MySQL Server. Así pues, en este caso, MySQL Server utilizará toda la memoria disponible.

En nuestro caso, puesto que MySQL Server sólo lo utilizaremos para desarrollo de aplicaciones, marcaremos la opción "Developer Machine" y pulsaremos "Next" para continuar:



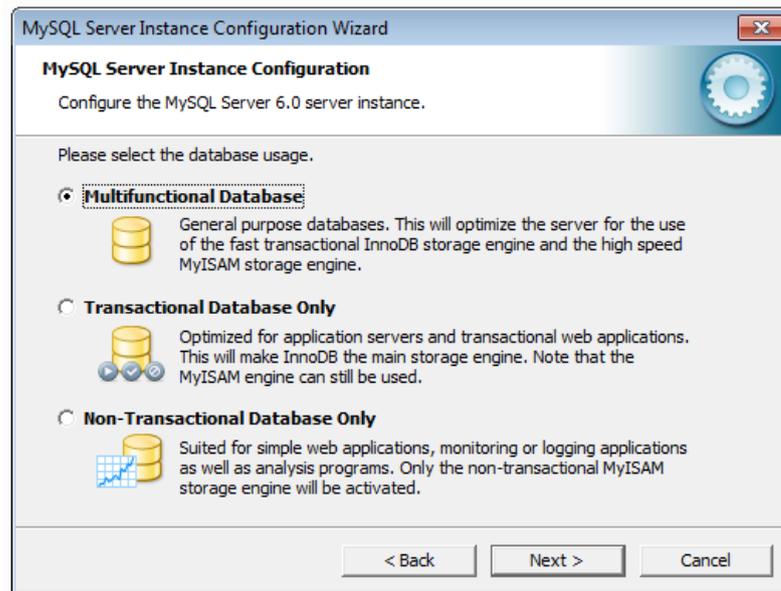
**FIGURA #80:** Tipo de Servidor de MySQL Server

**FUENTE:** Los Autores

A continuación deberemos indicar el tipo de transacciones que se ejecutarán en el servidor de SQL Server:

- **Multifuncional Database:** este tipo de configuración de la instancia de SQL Server se usa para bases de datos de propósito general, sirve para pruebas y para base de datos en producción. Se podrán utilizar tanto el motor InnoDB (admite gestión de transacciones, más lento que MyISAM) como el motor MyISAM (no admite gestión de transacciones, más rápido que InnoDB). Esta opción suele ser la más habitual, pues servirá para aplicaciones que hagan inserciones, modificaciones y consultas de datos.
- **Transactional Database Only:** este tipo de instancia de SQL Server sólo sirve y está optimizada para realizar transacciones. Sólo admite InnoDB, no admite MyISAM. Es recomendable sólo para aplicaciones con varios usuarios concurrentes que puedan realizar eliminaciones, modificaciones e inserciones de datos, pues habrá control de transacciones y de bloqueos. En cambio no es recomendable para, por ejemplo, gestores de contenidos web como PHP-Nuke ó PostNuke, pues éstos a penas permiten modificaciones e inserciones, sólo para usuarios administradores, en cambio sí necesitan bastante velocidad en la consulta.
- **Non-Transactional Database Only:** este tipo sólo admite el motor MyISAM, por lo que sólo será útil para aplicaciones que no requieran de transacciones (monitorización, logeo, aplicaciones web de consulta, análisis de programas, etc).

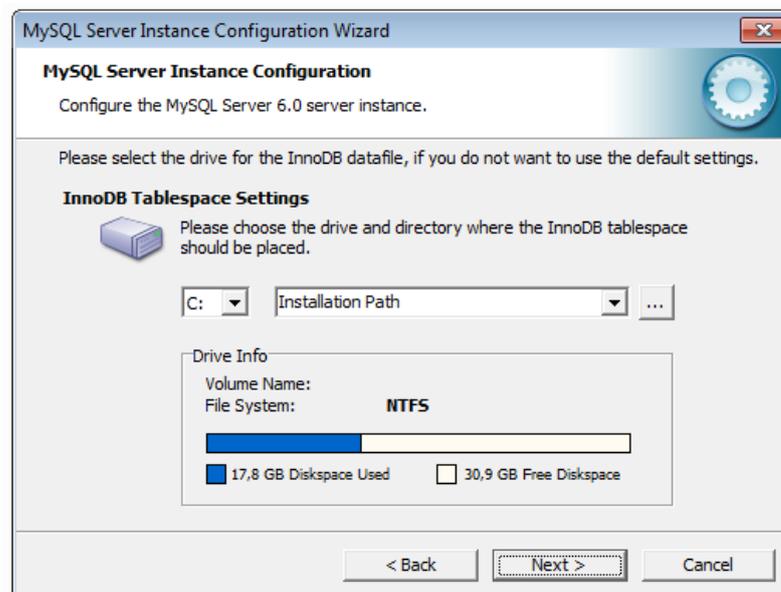
Lo más sencillo, para poder disponer de los dos motores: InnoDB (transaccional) y MyISAM (no transaccional), marcaremos "Multifuncional Database", de esta forma, al crear las tablas en MySQL Server, podremos indicar el tipo de motor (engine) a utilizar:



**FIGURA #81:** Tipo de Transacciones

**FUENTE:** Los Autores

A continuación indicaremos la ruta donde se ubicarán los ficheros de la base de datos (datafiles), si es una base de datos en producción que tendrá muchos usuarios conectados concurrentemente y con muchas transacciones, es recomendable que los ficheros de datos se encuentren en un disco duro diferente del sistema operativo y lo más rápido posible. En nuestro caso, dejaremos el directorio de instalación por defecto. Pulsaremos "Next" para continuar:



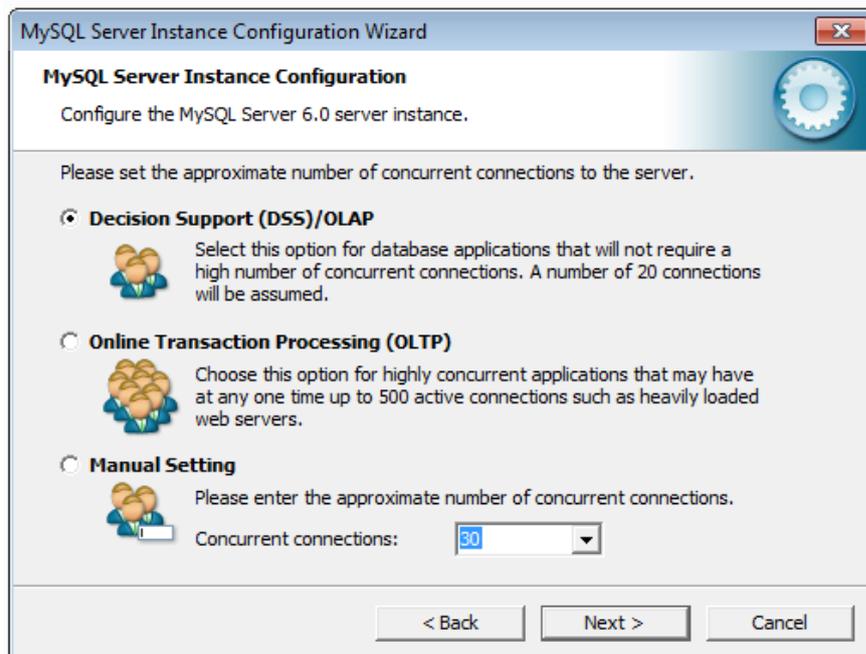
**FIGURA #82:** Ruta de ficheros de la Base de Datos

**FUENTE:** Los Autores

A continuación indicaremos la configuración para el número de usuarios concurrentes que estimaremos que atacarán nuestra base de datos MySQL Server:

- **Decision Support (DSS)/OLAP:** esta opción es recomendable para unos 20 usuarios concurrentes (conectados a la base de datos a la vez).
- **Online Transaction Processing (OLTP):** para unos 500 usuarios concurrentes.
- **Manual Setting:** en esta opción podremos indicar al asistente de configuración que configure MySQL Server para el número de usuarios que indiquemos.

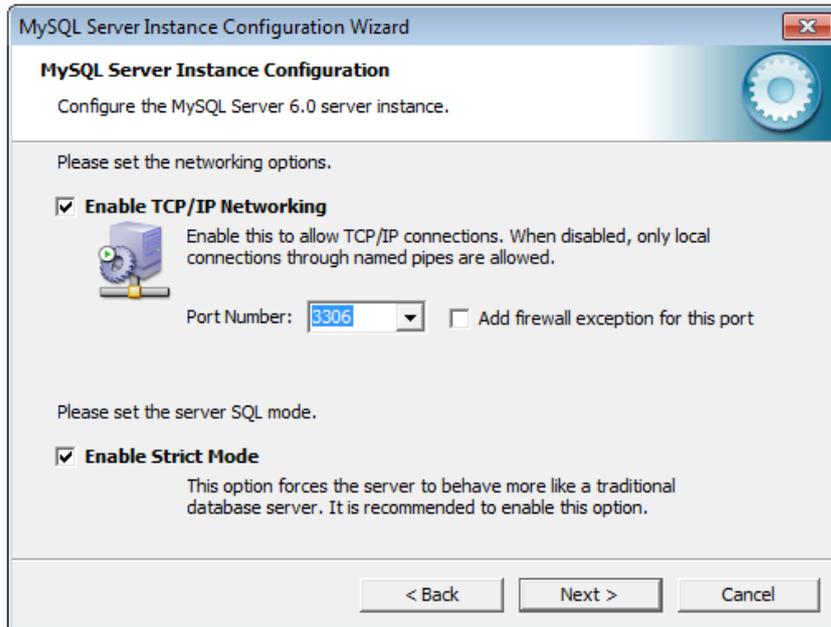
En nuestro caso, puesto que sólo atacarán la base de datos de MySQL Server unos cuantos usuarios marcaremos la opción "Decision Support (DSS)/OLAP", pulsaremos "Next" para continuar:



**FIGURA #83:** Configuración de número de usuarios concurrentes

**FUENTE:** Los Autores

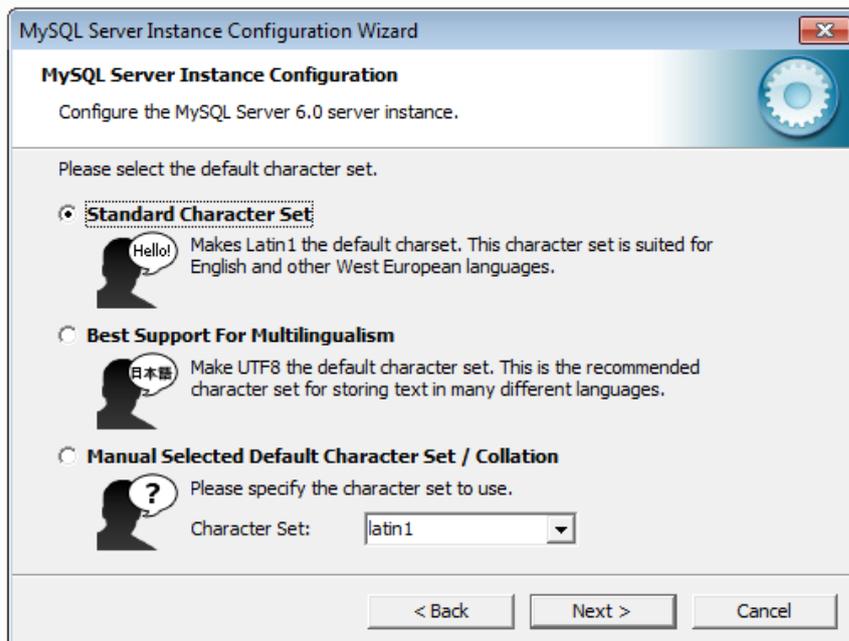
A continuación indicaremos al asistente si queremos permitir conexiones externas (de otros equipos de la red) a nuestro servidor MySQL Server, para ello marcaremos "Enable TCP/IP Networking", también deberemos indicar el puerto que utilizará MySQL Server, en "Port Number", por defecto es el 3306. Pulsaremos "Next" para continuar:



**FIGURA #84:** Habilitar conexiones externas

**FUENTE:** Los Autores

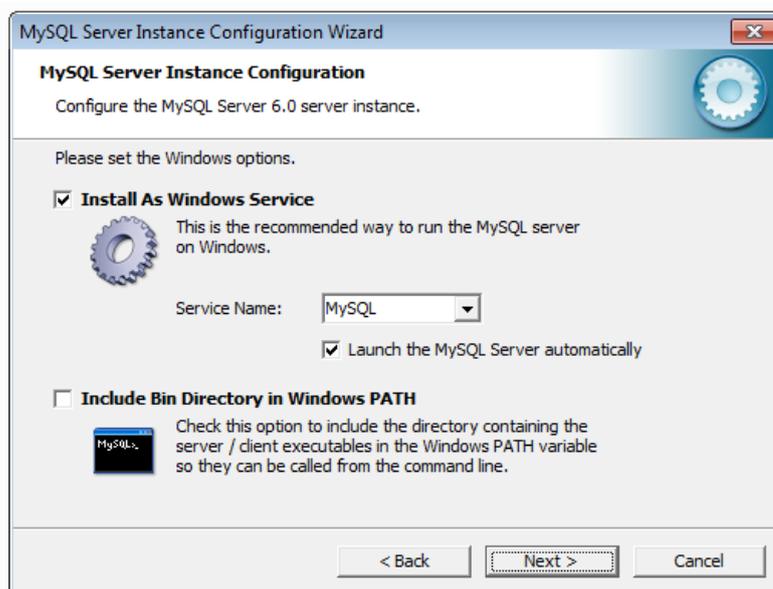
Indicaremos el juego de caracteres que se utilizará por defecto en MySQL Server, en nuestro caso "Standard Character Set", pulsaremos "Next" para continuar:



**FIGURA #85:** Selección del juego de caracteres

**FUENTE:** Los Autores

A continuación podremos indicar si queremos que el asistente de configuración de MySQL Server cree un servicio de Windows o un fichero de proceso por lotes (.bat). Aquí podremos utilizar el método que más nos convenga para iniciar MySQL Server, cada uno tiene sus ventajas e inconvenientes. El más "profesional" es "Install As Windows Service", pues podremos indicar el modo de inicio: manual, automático, etc. también podremos deshabilitarlo o reiniciarlo desde otras aplicaciones en caso necesario. Si marcamos esta opción deberemos indicar el nombre que se le dará al servicio en "Service Name", en nuestro caso, es el que aparece por defecto "MySQL". Marcando la opción "Launch the MySQL Server automatically" indicaremos que el servicio de MySQL Server 6 se inicie de forma automática al iniciarse el sistema operativo. Si marcásemos la opción "Include Bin Directory in Windows PATH" el asistente creará varios ficheros de proceso por lotes (.bat), ejecutables, para iniciar, detener SQL Server 6, la carpeta donde se creen será añadida a la variable de entorno PATH, para que se pueda iniciar o detener MySQL Server desde cualquier carpeta en modo MS-DOS:



**FIGURA #86:** Creación de un servicio de Windows

**FUENTE:** Los Autores

Indicaremos también la contraseña para el superusuario root, que será el que tenga acceso a todos los esquemas (schemas). Si marcamos la opción "Enable root access from remote machines" indicaremos a MySQL Server que permita el acceso desde otros equipos de la red (o Internet) mediante este superusuario. Si marcamos la

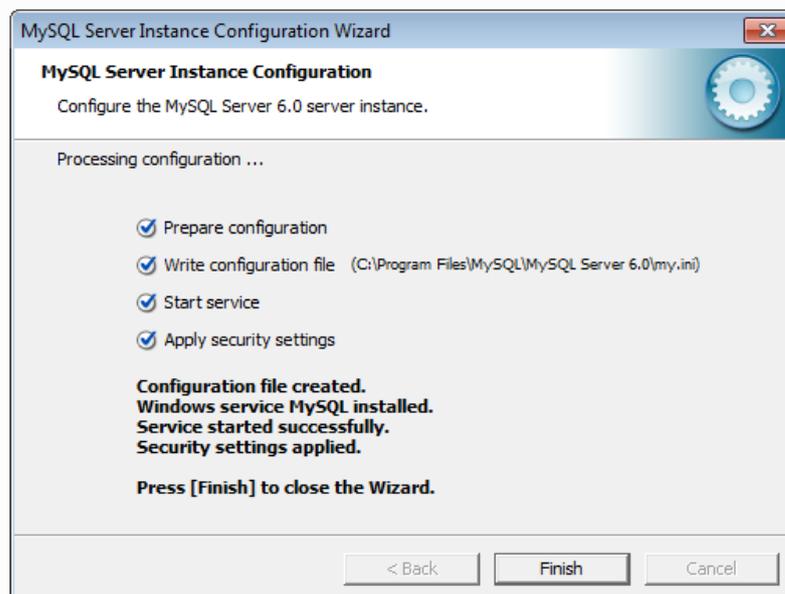
opción "Create An Anonymous Account" creará una cuenta anónima, por lo que se permitirá el acceso a MySQL sin introducir usuario y contraseña (sólo recomendable en caso de bases de datos MySQL Server 6 de pruebas, no en producción):



**FIGURA #87:** Configuración de opciones de seguridad

**FUENTE:** Los Autores

Por último, pulsaremos en "Execute" para que el asistente de configuración de MySQL Server 6 aplique todas las opciones indicadas anteriormente. Si no hay ningún conflicto con el puerto indicado o el nombre del servicio de Windows indicado aparecerán todas las operaciones. Pulsaremos "Finish" para terminar:

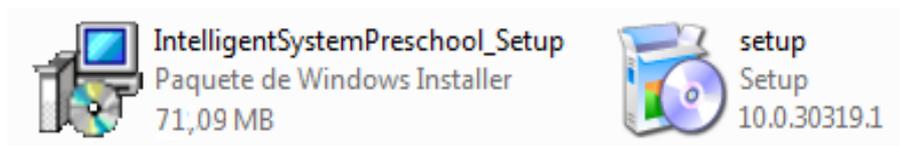


**FIGURA #88:** Finalización de la configuración de MySQL Server

**FUENTE:** Los Autores

## ANEXO B.- INSTALACIÓN DEL SISTEMA.

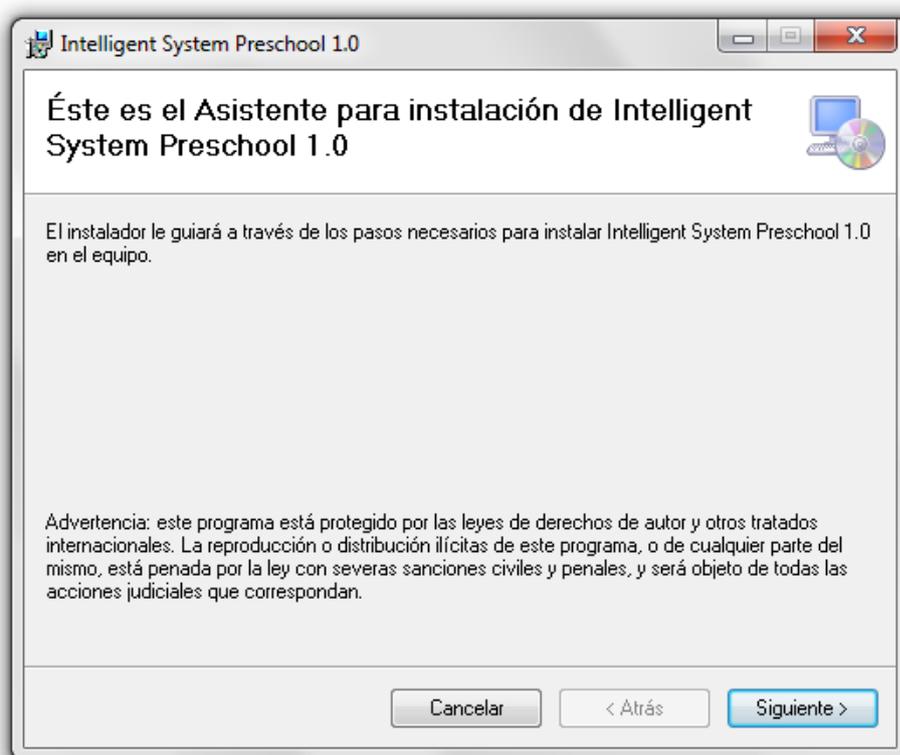
Primero se da doble clic en el paquete de instalación, que está realizado en Visual Studio. Net versión 2010.



**FIGURA #89:** Icono del programa hecho ejecutable

**FUENTE:** Los Autores

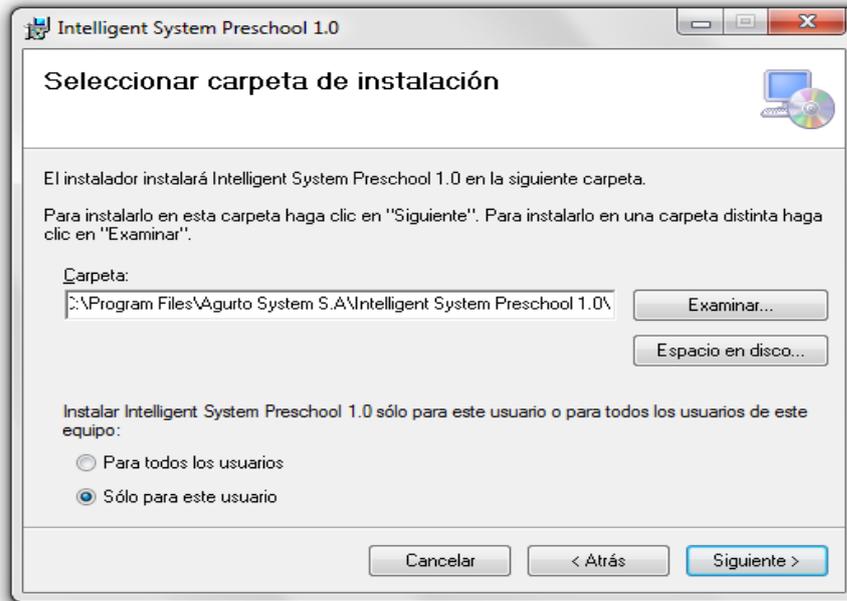
Luego aparecerá la siguiente ventana.



**FIGURA #90:** Asistente para la instalación

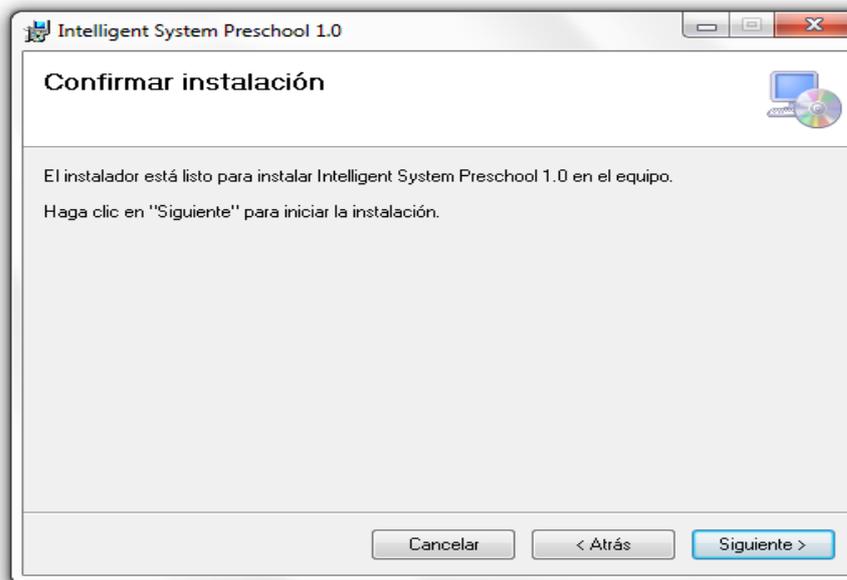
**FUENTE:** Los Autores

Se presiona el presiona el botón siguiente, aparecerá otra ventana donde nos indicará donde queremos instalar el sistema.



**FIGURA #91:** Selección de carpeta de instalación

**FUENTE:** Los Autores

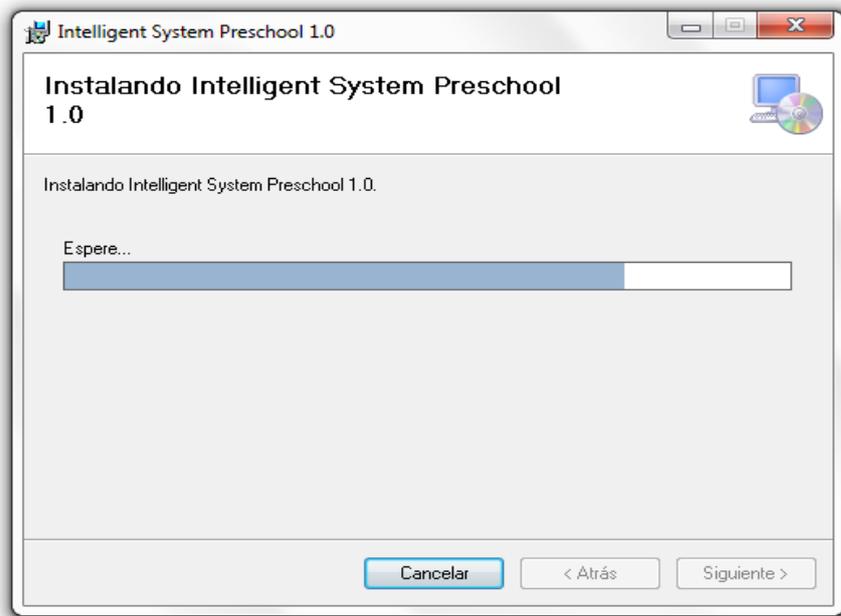


**FIGURA #92:** Confirmación de instalación

**FUENTE:** Los Autores

Seleccionamos donde queremos que se instale, o simplemente dejamos que se instale en la ruta que aparece y damos clic en siguiente. Acto seguido se mostrará otra ventana como la que se muestra a continuación.

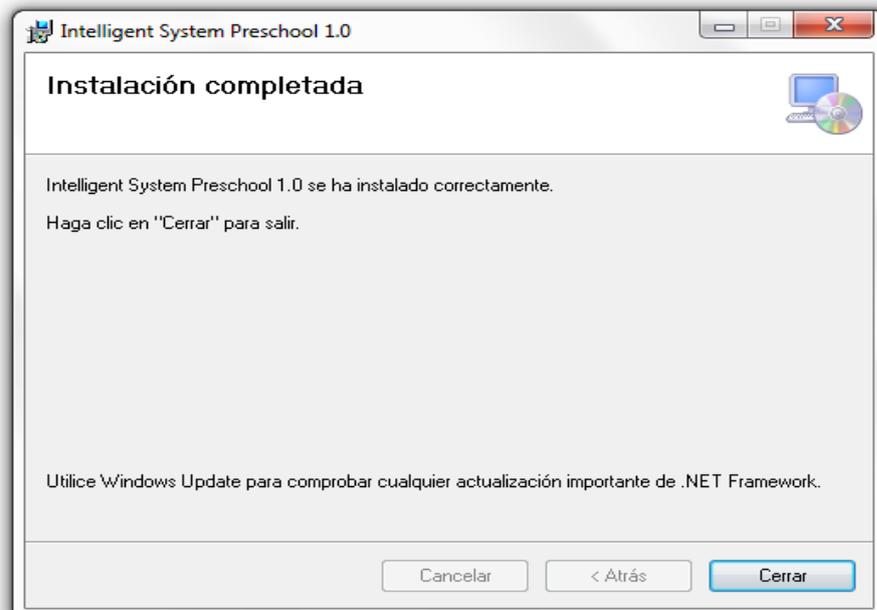
Damos clic en siguiente para proceder a la instalación.



**FIGURA #93:** Instalando el sistema

**FUENTE:** Los Autores

Esperamos a que se termine de instalar por completo el sistema, al culminar nos deberá salir una ventana que nos indica que la instalación se realizó de manera satisfactoria.



**FIGURA #94:** Finalización de la instalación

**FUENTE:** Los Autores

## ANEXO C.- MANUAL DE USUARIO

### Ingreso al Sistema

Para usar la aplicación se da doble clic sobre el icono de acceso directo que se encuentra en el escritorio.



**FIGURA #95:** Acceso directo del Sistema

**FUENTE:** Los Autores

Aparecerá el detalle del sistema de Intelligent System Preschool, para después mostrar la pantalla para ingresar como usuarios del sistema.



**FIGURA #96:** Pantalla de detalle del sistema

**FUENTE:** Los Autores

### Usuario del Sistema

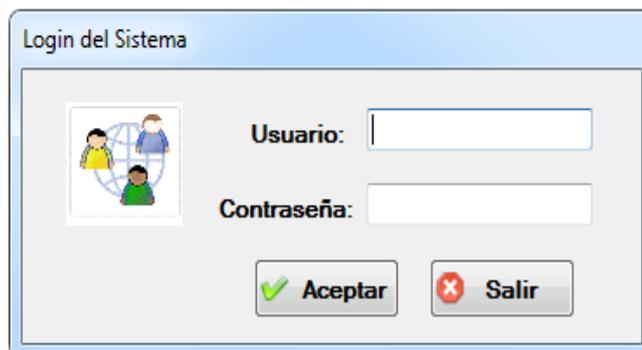
Los “usuarios del sistema” son los usuarios creados y que tienen implementado el sistema.

Para ingresar al sistema:

1. Ingresar usuario y contraseña, que en este caso depende del tipo de usuario que sea. Los tipos de usuario que acepta el sistema son Administrador, Profesor, y Alumno. El usuario está definido con la primera letra del nombre, las dos primeras letras del primer apellido y las dos primeras letras del segundo apellido.

Por ejemplo para Alejandra Castro Alcivar su usuario será “acaal” y su contraseña variara para el Administrador y Profesor quienes la escogerán pero para los Alumnos será su mismo nombre de usuario.

2. Seleccionar el botón “Aceptar”



**FIGURA #97:** Pantalla de inicio de sesión

**FUENTE:** Los Autores

### **Tipos de Perfiles del Sistema**

El sistema cuenta con los siguientes perfiles de usuario:

#### ***a) Perfil Usuario Administrador.-***

Este perfil tiene acceso a todos los módulos y opciones del sistema. Puede administrar usuarios, áreas, mantenimientos, etc. Tiene control del sistema tanto de los usuarios así como del entrenamiento y manejo de las actividades.

#### ***b) Perfil Usuario Profesor.-***

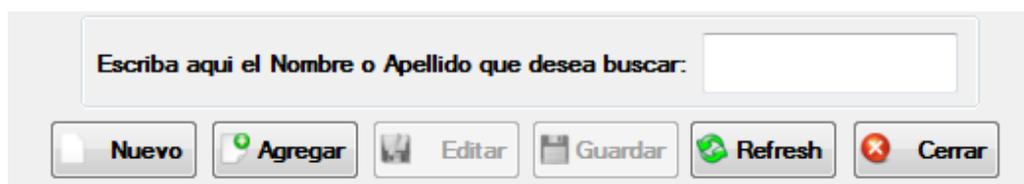
Este perfil le permite al usuario administrar las actividades según el área y el grado para que los alumnos las realicen en el sistema. Adicionalmente tienen la posibilidad guardar los patrones y manejar la opción de Reportes de Calificaciones.

#### ***c) Perfil Usuario Alumno.-***

Este perfil permite realizar las actividades asignadas por el usuario Profesor.

## Descripción de Botones Principales

### Botones Principales: Usuarios Administrador y Profesor



**FIGURA #98:** Botones Usuarios Administrador y Profesor

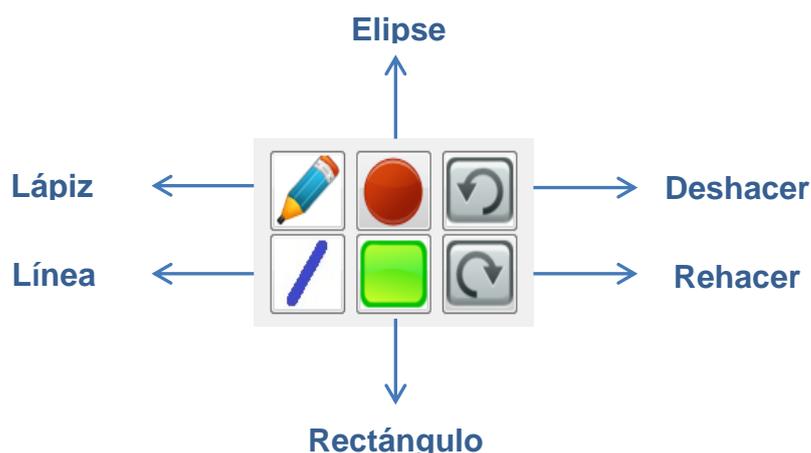
**FUENTE:** Los Autores

- Campo Buscar.-** Buscará el registro y actualizará los campos de selección, con los datos de la base de datos central.
- Botón Nuevo.-** Limpia los campos y los deja listos para agregar un registro. Habilita el *Botón Agregar*.
- Botón Agregar.-** Inicializará los campos para permitir el ingreso de un nuevo registro. El botón permanecerá activo mientras se halla presionado el *Botón Nuevo*. Después de agregar el registro se inhabilitará el *Botón Agregar*. Habilita el *Botón Editar*.
- Botón Editar.-** Permitirá la modificación del registro actual. El botón permanecerá activo mientras se encuentre en el estado "Editar".
- Botón Guardar.-** Se comunicará con la base de datos y ejecutará la acción del *Botón Editar*.
- Botón Refresh.-** Se comunicará con la base de datos y mostrará los datos haya actualizados.
- Botón Cerrar.-** Permitirá a la aplicación cerrar la venta en la cual se está trabajando.

**NOTA:** Con el fin de prevenir errores, estos botones siguen las siguientes reglas:

- El campo Buscar siempre se encontrará habilitado para todas las ventanas.
- El botón Guardar, será usado para guardar datos que hayan sido modificados o desactivados. Sin embargo, para todos los casos, el botón se habilitará siempre y cuando la validación de la búsqueda haya sido exitosa.

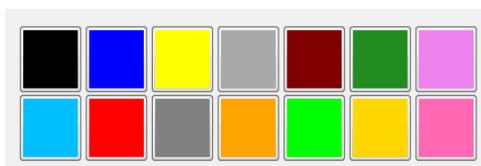
## Botones Principales: Usuario Alumno



**FIGURA #99:** Herramientas - Usuario Alumno

**FUENTE:** Los Autores

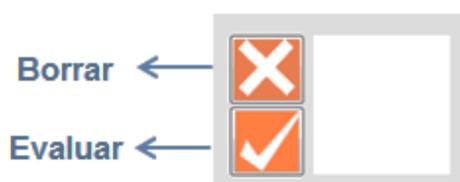
- Botón Lápiz.-** Permitirá trazar libremente por toda el área de trabajo.
- Botón Línea.-** Permitirá trazar líneas rectas en cualquier sentido por el área de trabajo.
- Botón Elipse.-** Permitirá realizar elipses en el área de trabajo.
- Botón Deshacer.-** Devuelve la última acción realizada.
- Botón Rehacer.-** Rehace la acción desechada.
- Botón Rectángulo.-** Permitirá trazar cuadrados o rectángulos en el área de trabajo.



**FIGURA #100:** Paleta de colores - Usuario Alumno

**FUENTE:** Los Autores

**Nota.-** Estos botones permiten la selección libre del color a utilizar en la actividad.



**FIGURA #101:** Botones - Usuario Alumno

**FUENTE:** Los Autores

**Botón Borrar.-** Borrar toda el área de trabajo.

**Botón Evaluar.-** Permitirá evaluar el trazo realizado usando la red neuronal para su reconocimiento.

## Usuario Administrador

### 1. Cambio de Usuario

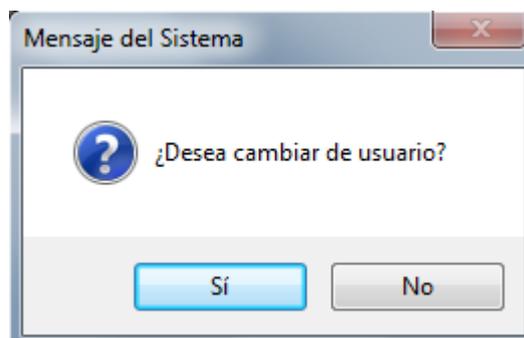


**FIGURA #102:** Menú usuario Administrador

**FUENTE:** Los Autores

Mediante esta opción se puede cambiar a cualquier usuario existente en el sistema, pudiendo ser Administrador, Profesor o Alumno.

Antes se debe aceptar el cambio para que aparezca nuevamente la venta de inicio de sesión Figura #103.



**FIGURA #103:** Confirmar cambio de usuario

**FUENTE:** Los Autores

### 2. Mantenimiento

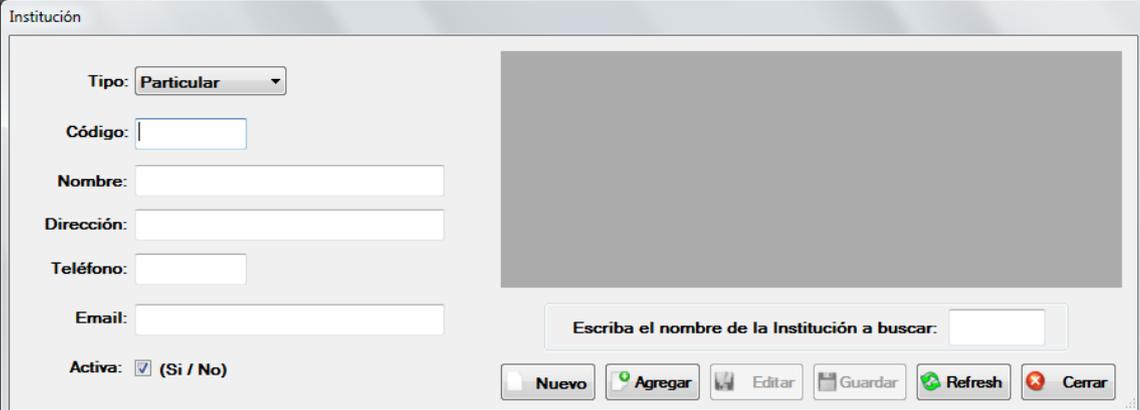


**FIGURA #104:** Menú de Administrador - Mantenimiento

**FUENTE:** Los Autores

Esta opción se pueden realizar cambios como agregar, modificar, actualizar, etc. y está dividida en 4 opciones:

#### a) **Mantenimiento de Institución**



**FIGURA #105:** Mantenimiento Institución

**FUENTE:** Los Autores

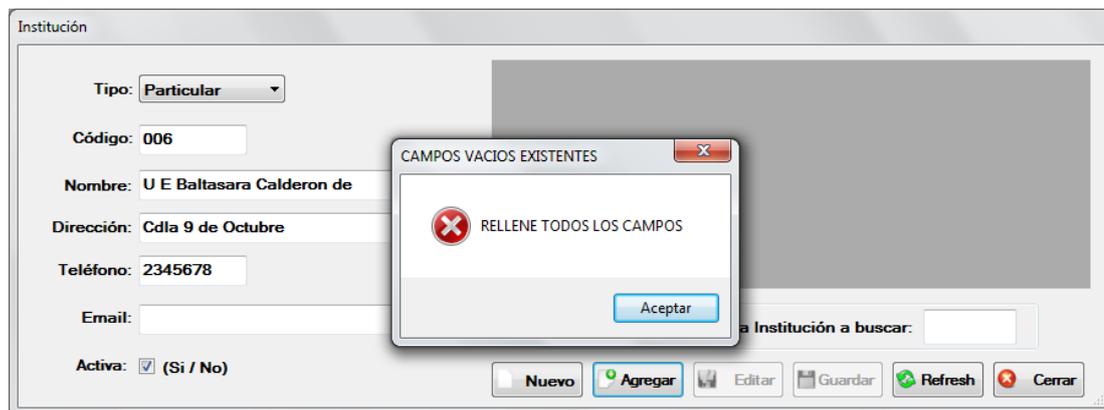
Este mantenimiento sirve para mostrar las instituciones registradas, y editarlas en caso que se requiera modificar alguna información contenida, o en un supuesto caso desactivarlas.

Los campos de esta forma son:

- **Tipo.** Especifica el tipo de escuela de la Institución, puede elegir entre Particular, Fiscomisional y Fiscal. Campo seleccionable.
- **Código.** Código de la Institución. Campo editable.
- **Nombre.** Nombre de la Institución. Campo editable.
- **Dirección.** Dirección de la Institución. Campo editable.
- **Teléfono.** Número telefónico de la Institución. Campo editable
- **Email.** Dirección del correo electrónico de la Institución. Campo editable.
- **Activo.** Indica si la Institución está activa o inactiva.

#### **Validación**

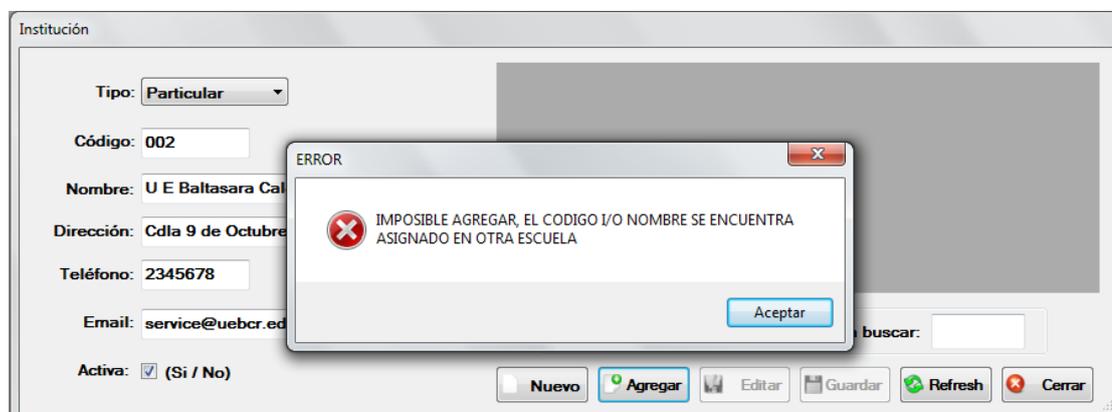
- Al momento de editar o ingresar una nueva institución, en los campos no se permiten espacios en blanco, por lo tanto, si el usuario intenta ingresar un espacio en blanco, le envía una notificación de error.



**FIGURA #106:** Mantenimiento Institución

**FUENTE:** Los Autores

- El campo código, como nombre de la institución no se pueden repetir en la base de datos, por lo que si el usuario intentara ingresar un código o nombre repetido, le envía una notificación de error.



**FIGURA #107:** Mantenimiento Institución

**FUENTE:** Los Autores

## b) Mantenimiento de Persona

Este mantenimiento sirve para mostrar las personas registradas, y editarlas en caso que se requiera modificar alguna información contenida, o en un supuesto caso desactivarlas.

Los campos de esta forma son:

- **Tipo.** Especifica el tipo de usuario, puede elegir entre Administrador o Profesor. Campo seleccionable.
- **Institución.** Nombre de la Institución. Campo seleccionable. Ref. ID\_Escuela

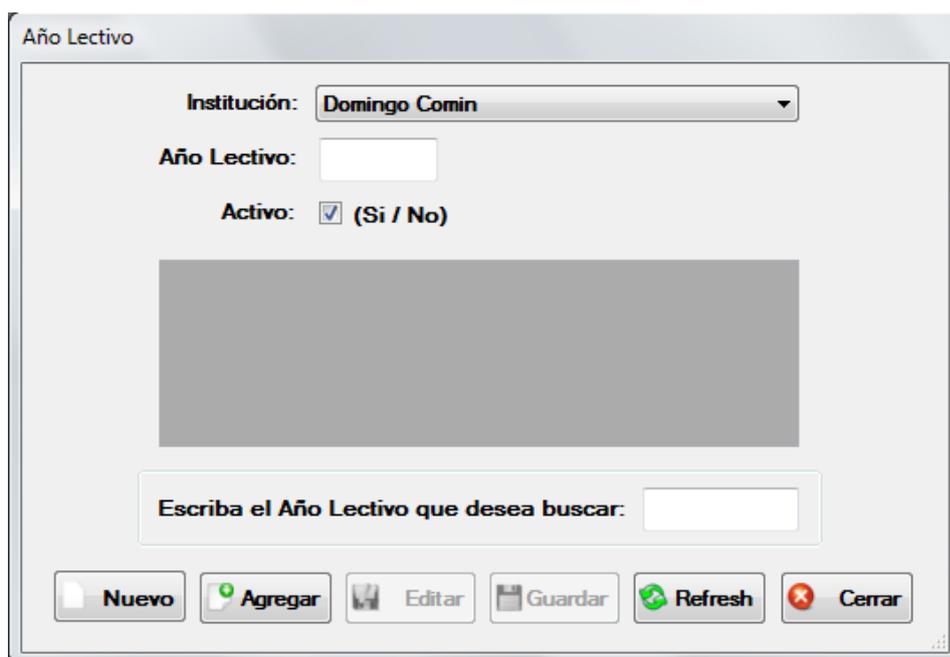
- **Cédula.** Número de cedula del usuario. Campo editable.
- **Nombres.** Nombres del usuario. Campo editable.
- **Apellido Paterno.** Apellido paterno del usuario. Campo editable.
- **Apellido Materno.** Apellido materno del usuario. Campo editable.
- **Sexo.** Sexo del usuario, puede elegir entre masculino y Femenino. Campo seleccionable.
- **Dirección.** Dirección del Usuario. Campo editable.
- **Teléfono.** Número telefónico del Usuario. Campo editable
- **Móvil.** Número de celular del Usuario. Campo editable.
- **Email.** Dirección del correo electrónico de la Institución. Campo editable.
- **Login.** Nombre del usuario para ser identificado en el sistema. Campo editable.
- **Password.** Contraseña del usuario. Campo editable.
- **Activa.** Indica si la persona está activa o inactiva.

### **Validación**

- Al momento de editar o ingresar un nuevo usuario, en los campos no se permiten espacios en blanco, por lo tanto, si el usuario intenta ingresar un espacio en blanco, le envía una notificación de error.
- El campo cédula como login de la persona no se pueden repetir en la base de datos, por lo que si el usuario intentara ingresar un código o nombre repetido, le envía una notificación de error.

**NOTA:** Sería excesivo presentar un Mensaje de Notificación por cada validación del sistema, ya que la mayoría de notificaciones lleva casi la misma secuencia por lo que solo se presenta las notificaciones del Mantenimiento Institución por simplicidad.

### c) Mantenimiento de Año Lectivo



**FIGURA #108:** Mantenimiento Año Lectivo

**FUENTE:** Los Autores

Este mantenimiento sirve registrar el año lectivo, y editarlas en caso que se requiera modificar alguna información contenida, o en un supuesto caso desactivar el año lectivo. Se crea o modifica el año lectivo para cada institución.

Los campos de esta forma son:

- **Institución.** Nombre de la Institución. Campo seleccionable. Ref. ID\_Escuela
- **Año Lectivo.** Nombres del año lectivo. Campo editable.
- **Activo.** Indica si el año lectivo para esa Institución está activa o inactiva.

#### **Validación**

- No se puede crear un año lectivo sin que se halla ingresado una institución.
- Al momento de editar o ingresar un nuevo año lectivo, en los campos no se permiten espacios en blanco, por lo tanto, si el usuario intenta ingresar un espacio en blanco, le envía una notificación de error.
- El campo nombre de año básico puede repetirse siempre y cuando este asignado a otra institución.

#### d) Mantenimiento de Grado

The screenshot shows a web form titled 'Grado'. It contains several dropdown menus and a checkbox. The 'Año Lectivo' dropdown is set to 'COS2011'. The 'Institución' dropdown is set to 'Domingo Comin'. The 'Profesor' dropdown is set to 'Nancy Edith Baque Choez'. The 'Grado' dropdown is set to 'Kinder'. The 'Paralelo' dropdown is set to 'A'. The 'Activo' checkbox is checked, with the text '(Si / No)' next to it. To the right of these fields is a large grey rectangular area. Below the fields is a search bar with the placeholder text 'Escriba en Grado que desea buscar:'. At the bottom of the form are six buttons: 'Nuevo', 'Agregar', 'Editar', 'Guardar', 'Refresh', and 'Cerrar'.

**FIGURA #109:** Mantenimiento de Grado

**FUENTE:** Los Autores

Este mantenimiento sirve para registrar el grado, y editarlas en caso que se requiera modificar alguna información contenida, o en un supuesto caso desactivar el grado.

Los campos de esta forma son:

- **Año Lectivo.** Nombres del año lectivo. Campo editable.
- **Institución.** Nombre de la Institución. Campo no editable. Ref. ID\_Escuela
- **Profesor.** Nombre del profesor registrado en cada Institución. Campo Seleccionable. Ref. ID\_Profesor
- **Grado.** Nombre del grado (Kínder, Primer año Básico). Campo seleccionable.
- **Paralelo.** Indica el paralelo del grado. Puede seleccionar entre A, B, C, D. Campo seleccionable.
- **Activo.** Indica si el año lectivo para esa Institución está activa o inactiva.

#### **Validación**

- No se puede crear un grado sin que se halla ingresado previamente un año lectivo con una institución.
- Un profesor solo puede tener un grado a su disposición.
- Al momento de editar o ingresar un nuevo año lectivo, en los campos no se permiten espacios en blanco, por lo tanto, si el usuario intenta ingresar un espacio en blanco, le envía una notificación de error.

### 3. Actividades

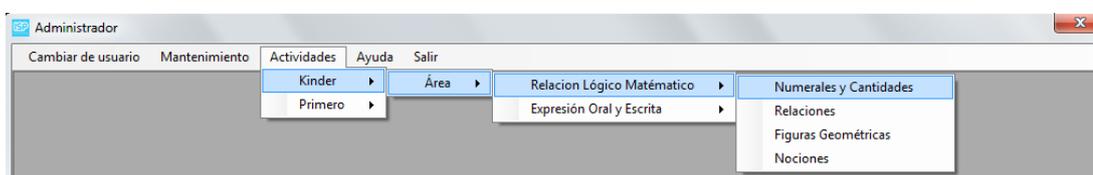


**FIGURA #110:** Menú Actividades usuario Administrador

**FUENTE:** Los Autores

En esta opción se programan y entrenan las actividades junto a los patrones correspondientes a cada una de ellas. Kínder y Primer Año Básico son los grados que dispondrán de actividades y las asignaturas definidas para los grados son Lógico Matemático y Expresión Oral y Escrita. Para el ejemplo del funcionamiento de las Actividades mostraremos el grado Kínder y la asignatura de Expresión Oral y Escrita.

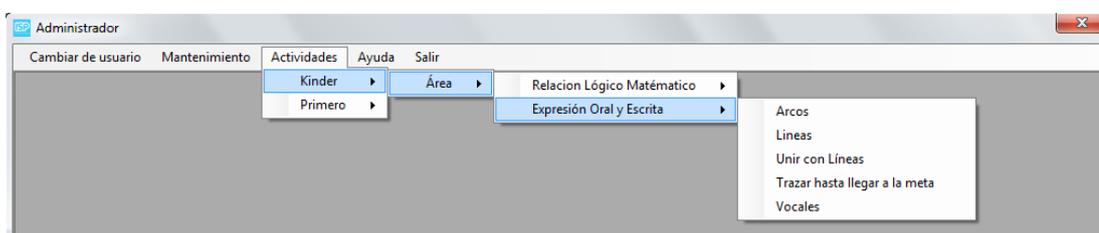
#### *Kínder:*



**FIGURA #111:** Submenú Actividades - Kínder

**FUENTE:** Los Autores

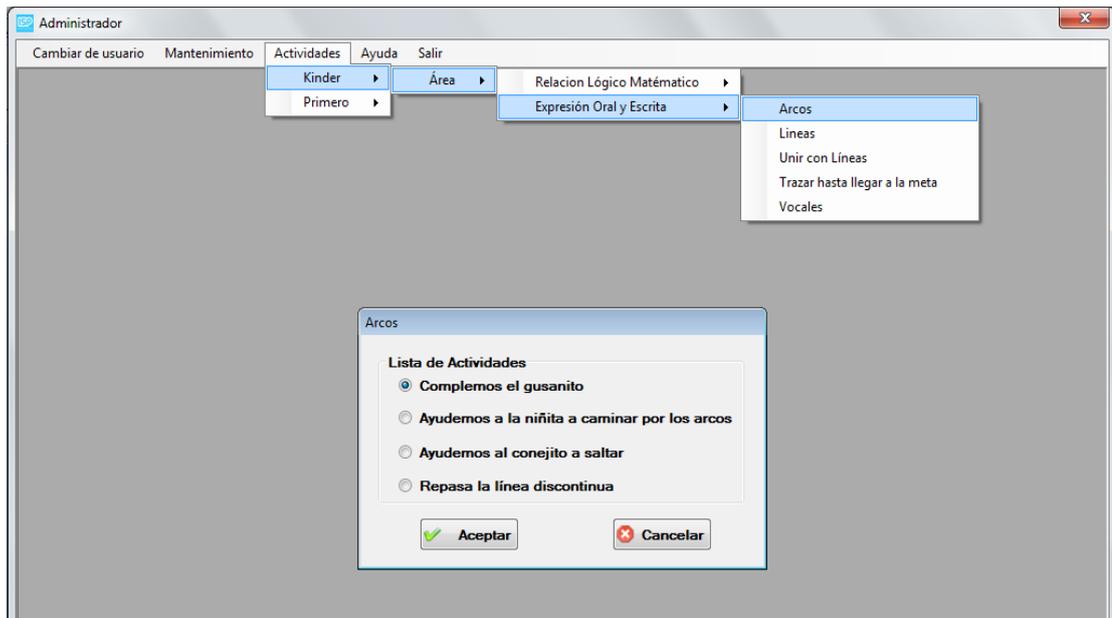
#### *Expresión Oral y Escrita*



**FIGURA #112:** Submenú Actividades – Kínder -Área Expresión Oral y Escrita

**FUENTE:** Los Autores

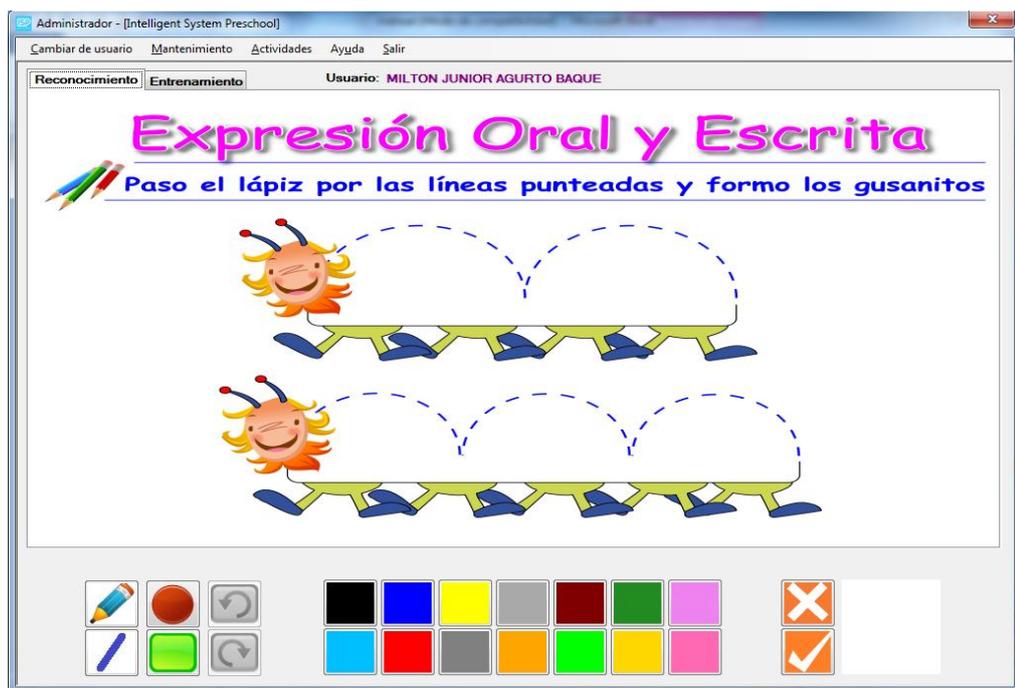
Las opciones dentro esta asignatura son: Arcos, Líneas, Unir con líneas, Trazar hasta llegar a la meta y Vocales. Tomaremos para ejemplo la opción de Arcos.



**FIGURA #113:** Submenú Actividades – Área Expresión Oral y Escrita - Arcos

**FUENTE:** Los Autores

Seleccionamos la opción que se desee en este caso será Completemos el gusanito y dando clic en el botón Aceptar aparecerá la actividad:



**FIGURA #114:** Actividad Completemos el gusanito

**FUENTE:** Los Autores

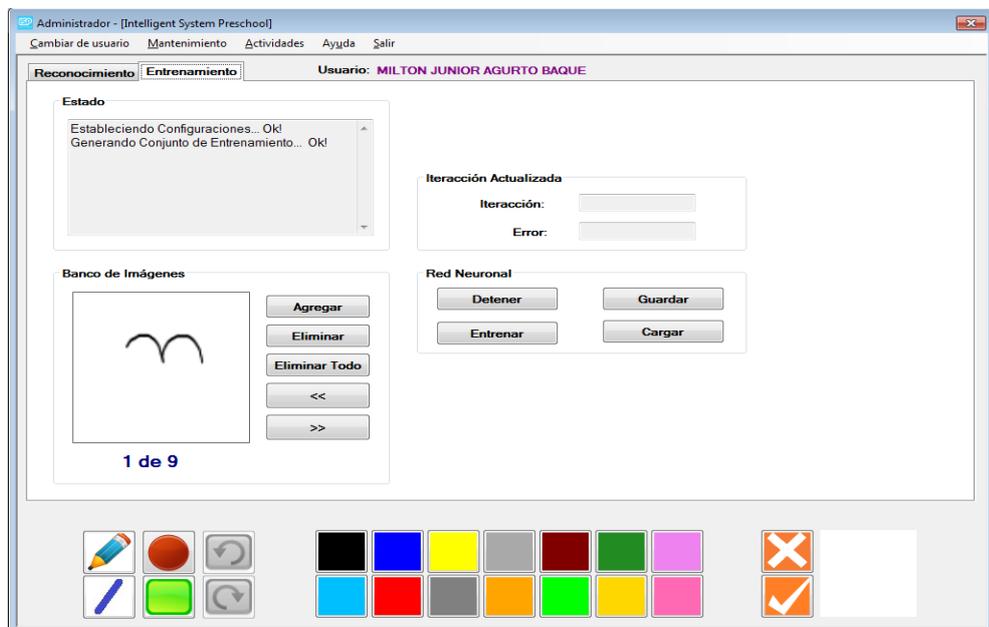
En la primera pestaña corresponde al Reconocimiento y es donde se efectúa la actividad.



**FIGURA #115:** Actividad Completemos el gusanito - Reconocimiento

**FUENTE:** Los Autores

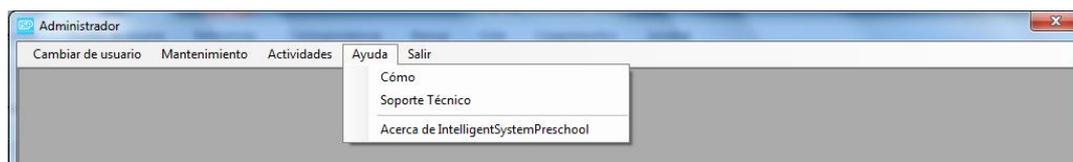
La segunda pestaña es Entrenamiento donde se realiza el entrenamiento de las actividades y también se puede guardar los patrones que se asemejen a la actividad para un próximo reconocimiento.



**FIGURA #116:** Actividad Completemos el gusanito - Entrenamiento

**FUENTE:** Los Autores

## 4. Ayuda



**FIGURA #117:** Menú Ayuda usuario Administrador

**FUENTE:** Los Autores

La ayuda que incorpora Intelligent System Preschool tiene como objetivo resolver algunas de las dudas sobre el manejo de algún componente o herramienta del sistema.

### *Cómo*

Esta opción permite ingresar al documento “Manual de Usuario del Sistema Intelligent System Preschool”.

### *Soporte Técnico*

Para soporte sobre dudas, inquietudes, fallas, problemas acerca del sistema favor hacer lo siguiente:

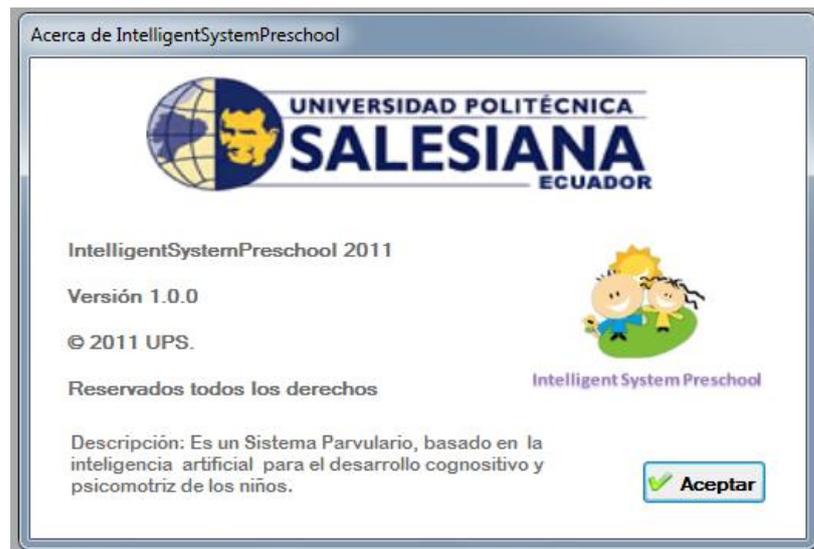
1. Contactar a su administrador institucional del sistema.
2. En el caso de que el problema no sea en la institución, el administrador institucional que maneja el sistema, debería comunicarse con el Administrador General del Sistema en la casilla correspondiente.



**FIGURA #118:** Menú Ayuda usuario Administrador

**FUENTE:** Los Autores

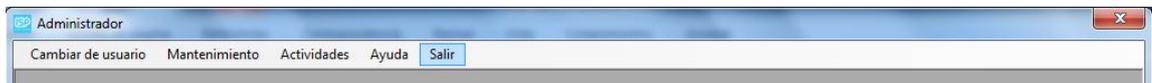
## *Acerca de Intelligent System Preschool*



**FIGURA #119:** Pantalla Acerca de Intelligent System Preschool

**FUENTE:** Los Autores

## 5. Salir



**FIGURA #120:** Menú Salir usuario Administrador

**FUENTE:** Los Autores

Para salir del sistema deberemos hacer un clic sobre la X de la ventana o bien pulsando sobre la opción Salir del menú.

## Usuario Profesor

### 1. Mantenimiento



**FIGURA #121:** Menú de Profesor

**FUENTE:** Los Autores

## Mantenimiento de Alumno

Alumno

Tipo de Persona: Alumno

Institución: Domingo Comin

Año Lectivo: COS2011

Grado y Paralelo: Kinder - C

Profesor asignado: Nancy Edith Baque Choez

Nombres:

Apellido Paterno:

Apellido Materno:

Sexo: Masculino

Dirección:

Teléfono:

User:

Password:

Confirmar Password:

Activo:  (Si / No)

Escriba aquí el Nombre o Apellido que desea buscar:

Nuevo Agregar Editar Guardar Refresh Cerrar

**FIGURA #122:** Mantenimiento Alumno

**FUENTE:** Los Autores

Este mantenimiento sirve para mostrar los alumnos registrados, y editarlas en caso que se requiera modificar alguna información contenida, o en un supuesto caso desactivarlas.

Los campos de esta forma son:

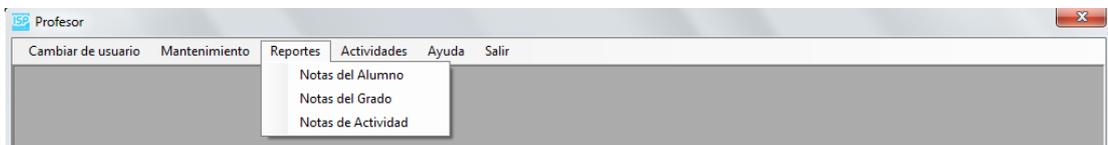
- **Tipo.** Especifica el tipo de usuario, para este caso el tipo es alumno. Campo no editable.
- **Institución.** Nombre de la Institución. Campo no editable. Ref. ID\_Escuela
- **Año Lectivo.** Nombres del año lectivo de la Institución. Campo editable
- **Grado y Paralelo.** Nombre del grado y paralelo para el año lectivo. Campo editable
- **Profesor asignado.** Nombre del profesor asignado para el grado que se elija. Campo no editable.
- **Nombres.** Nombres del usuario. Campo editable.
- **Apellido Paterno.** Apellido paterno del alumno. Campo editable.
- **Apellido Materno.** Apellido materno del alumno. Campo editable.
- **Sexo.** Sexo del alumno, puede elegir entre masculino y Femenino. Campo seleccionable.
- **Dirección.** Dirección del Alumno. Campo editable.
- **Teléfono.** Número telefónico del Alumno. Campo editable
- **Login.** Nombre del usuario para ser identificado en el sistema. Campo editable.

- **Password.** Contraseña del alumno. Campo editable.
- **Activo.** Indica si el alumno está activo o inactivo.

### Validación

- Al momento de editar o ingresar un nuevo usuario, en los campos no se permiten espacios en blanco, por lo tanto, si el usuario intenta ingresar un espacio en blanco, le envía una notificación de error.
- El campo login no se pueden repetir en la base de datos, por lo que si el usuario intentara ingresar login repetido, le envía una notificación de error.
- El alumno debe tener un grado asignado, si se intentase ingresar un alumno sin asignarle un grado, le envía una notificación de error.

## 2. Reportes

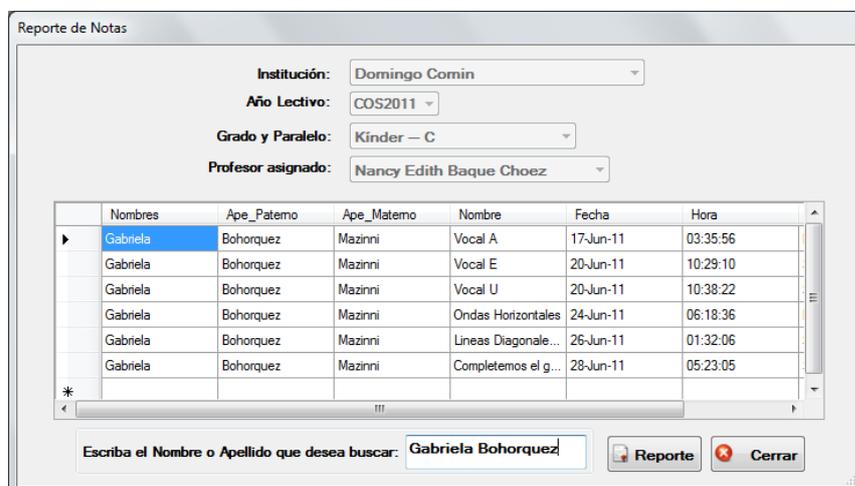


**FIGURA #123:** Menú Reportes usuario Profesor

**FUENTE:** Los Autores

Esta opción permite visualizar un reporte detallado según 3 categorías. En todos los casos de Reporte existe la opción para Imprimir.

Se debe ingresar el nombre o apellido del Alumno y presionar el botón Reporte.



**FIGURA #124:** Reportes usuario Profesor

**FUENTE:** Los Autores

## Notas del Alumno

ACTIVIDAD	FECHA	HORA	NOTA
VOCAL A	17-Jun-11	03:35:56	PS
VOCAL E	20-Jun-11	10:29:10	S

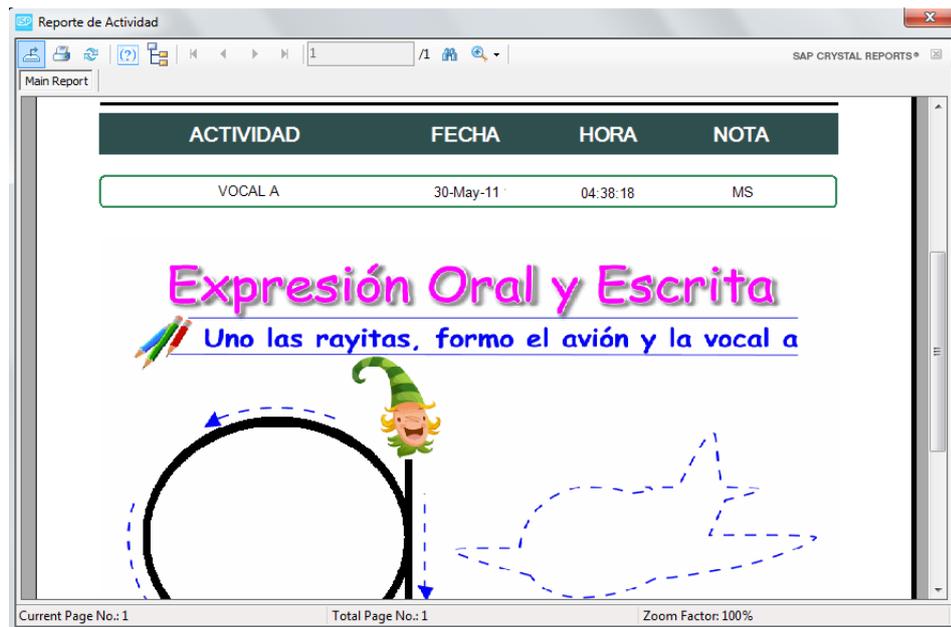
**FIGURA #125** Reportes por notas del Alumno  
**FUENTE:** Los Autores

## Notas del Grado

ALUMNO	ACTIVIDAD	NOTA
ANCHUNDIA ARTEAGA CYNTHIA ELIZABETH	VOCAL A	MS
BOHORQUEZ MAZINI GABRIELA	COMPLETEMOS EL GUSANITO	S

**FIGURA #126:** Reportes por notas del Grado  
**FUENTE:** Los Autores

## Notas de Actividad



The screenshot shows a window titled 'Reporte de Actividad' with a table containing the following data:

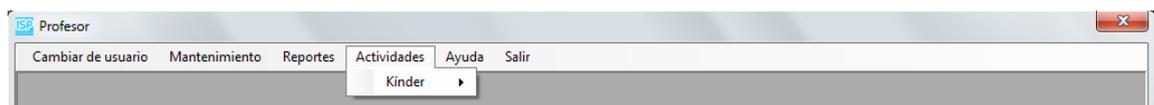
ACTIVIDAD	FECHA	HORA	NOTA
VOCAL A	30-May-11	04:38:18	MS

Below the table, there is a worksheet titled 'Expresión Oral y Escrita' with the instruction 'Uno las rayitas, formo el avión y la vocal a'. The worksheet features a large lowercase letter 'a' with a dashed line for tracing and a small airplane drawing.

**FIGURA #127:** Reportes por notas de Actividad

**FUENTE:** Los Autores

### 3. Actividades



**FIGURA #128:** Menú Actividades usuario Profesor

**FUENTE:** Los Autores

La descripción de las funciones de los botones que se utilizan en el reconocimiento y entrenamiento de las actividades del usuario Profesor así como las opciones del Menú no contenidas aquí son las mismas que las del usuario Administrador ver Pagina #198.

## Usuario Alumno

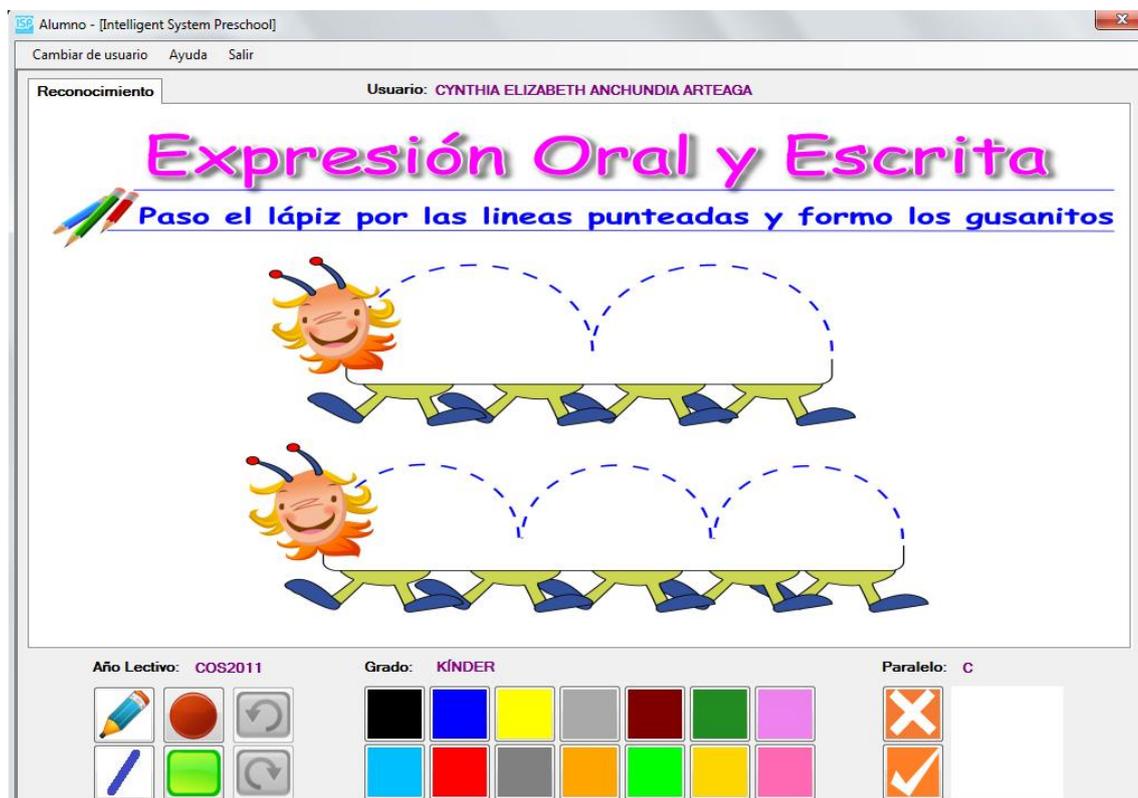
### 1. Actividad



**FIGURA #129:** Menú de Alumno

**FUENTE:** Los Autores

A continuación se muestra la interfaz a la que accede al alumno, en este caso se le ha dispuesto para que realice la actividad que muestra la imagen.



**FIGURA #130:** Interfaz de usuario Alumno

**FUENTE:** Los Autores