

UNIVERSIDAD  
**CIENTÍFICA**  
DEL SUR



**FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS EMPRESARIALES**

**“BRAZO ROBOTICO PARA ALINEACION DE ANTENAS DE RADIO  
FRECUENCIA”**

**Trabajo profesional para obtener el Título  
de Ingeniero de Sistemas Empresariales  
“Tesis Aplicada”**

**Presentado por:**

**Ronald Christian Mendoza Villalobos**

**LIMA – PERÚ**

**2013**

## INDICE

AGRADECIMIENTO .....	ii
DEDICATORIA: .....	iii
RESUMEN EJECUTIVO.....	iv
ABSTRACT.....	v
INDICE .....	vi
INDICE DE TABLAS .....	x
INDICE DE FIGURAS.....	xi
INDICE DE GRÁFICOS.....	xii
GLOSARIO .....	xiii
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO I.....	3
DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO.....	3
1.1    Referencias de soluciones tecnológicas inteligentes.....	3
1.2    Formulación del problema.....	5
1.2.1. Descripción del problema .....	5
1.2.2. Planteamiento del problema.....	8
1.3    Justificación.....	8
1.3.1. Objetivo General.....	8
1.3.2. Objetivos Específicos .....	9
CAPITULO II.....	10
Marco Teórico .....	10
2.1    Demanda de la comunicación.....	10
2.1.1    Radio Enlaces .....	11
2.1.1.1. Introducción.....	11
2.1.1.2. Radiocomunicación .....	11
2.1.1.3. Servicio de radiocomunicaciones.....	12
2.1.1.4 Estaciones Radioeléctricas .....	13
2.1.1.5 Modos de operación .....	13
2.1.1.6 Frecuencias Radioeléctricas .....	13
2.2.    Parámetros y Características de una Radiocomunicación. ....	14
2.2.1. Parámetros de Emisión. ....	14
2.2.2    Denominación de las Emisiones.....	15

2.3.	Características de propagación.....	17
2.4.	Parámetros de recepción .....	18
2.5.	Parámetros de explotación .....	19
2.6	Antenas.....	19
2.6.1	Antenas Omnidireccionales.....	20
2.6.2	Antenas direccionales.....	20
2.7	Tipos de Instalaciones.. ..	21
2.7.1	Punto a Punto.....	21
2.7.2	Enlaces Punto a Multipunto .....	22
2.8	Consideraciones para la instalación de radio enlaces. ....	23
2.9	Automatización.....	23
2.10	Definición de un sistema automatizado.....	24
2.10.1	Parte de Mando.....	24
2.10.2.	Parte Operativa .....	24
2.11	División del trabajo.....	24
2.12	Motores paso a paso.....	26
2.12.1	Historia.....	26
2.12.2	Principio de funcionamiento.....	28
2.12.3	Tipos de MPAP.....	30
2.12.3.1.	Unipolares.....	30
2.12.3.2.	Bipolares .....	32
2.13	Observaciones.....	33
2.14	Características de los Motores paso a paso .....	34
2.15	Aplicaciones de los Motores paso a paso .....	34
2.16	Circuito Integrado Programable (PIC). ....	35
2.16.1	Definición.....	35
2.16.2	Alcance de los Microcontroladores.....	35
2.16.3	Aplicaciones de los Pic en la actualidad .....	37
CAPITULO III .....		38
PLANEAMIENTO ESTRATÉGICO BÁSICO DEL PROYECTO .....		38
3.1.	Visión.....	38
3.2.	Misión .....	38
3.3.	Análisis FODA .....	38
3.4	Planeamiento de Objetivos .....	39
CAPITULO IV.....		41

<b>ESTUDIO DEL MERCADO .....</b>	<b>41</b>
4.1.    Generalidades.....	41
4.2    Definición de área rural .....	41
4.2.1. Realidad Actual .....	42
4.2.2. Características de las soluciones tecnológicas.....	43
4.2.3. Necesidad de la comunicación en las zonas rurales. ....	44
4.3    Tecnologías usadas para las soluciones en zonas rurales.....	45
4.3.1    Conexión satelital (VSAT).....	45
4.3.2    Enlaces VHF .....	47
4.4    El mercado de los servicios públicos de telecomunicaciones en el Perú .....	49
4.4.1    Servicio Móvil .....	49
4.4.2.    Telefonía Fija .....	51
4.4.3.    Acceso a Internet de Banda Ancha .....	52
4.4.4.    Indicadores de Banda Ancha.....	54
4.4.5    Análisis de la Oferta y la demanda.....	54
4.5.    Estrategia de la empresa. ....	55
4.5.1    Estrategia competitivas .....	55
4.5.2.    Estrategia de Marketing .....	56
4.6.    Análisis de la competencia y Benchmarking .....	57
4.7.    Gastos de marketing y Proyección de ventas. ....	59
4.7.1.    Gastos de marketing .....	59
4.7.2.    Proyección de ventas.....	59
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>61</b>
<b>INGENIERÍA DEL PROYECTO.....</b>	<b>61</b>
5.1    Procesos productivos.....	61
5.1.1    Adquisición de componentes .....	61
5.1.2    Tratamiento mecánico previo.....	62
5.1.3.    Programación del PIC.....	62
5.1.4    Ensamblaje del brazo robótico.....	63
5.1.5.    Pruebas de funcionamiento y revisión del producto. ....	65
5.1.6.    Proceso de Empaque.....	65
5.2.    Diagrama del Proceso.....	65
5.3.    Localización de la Planta. ....	67
5.4.    Estimación de los costos y gastos de producción.-.....	68

5.4.1	Detalles de gastos.....	70
5.4.2	Capital Humano.....	71
5.5.	Organización de la Empresa.....	74
5.6	Organización Pre-Operativa.....	74
5.6.1	Constitución de la Empresa.....	74
5.6.2	Organigrama.....	75
5.6.3	Costos y Gastos Organizacionales.....	76
5.6.4	Determinación del Costo de Oportunidad .....	76
5.6.5	Estructura del Capital.....	77
5.7	Riesgos del proyecto.....	77
5.7.1	Monto estimado a invertir.....	77
5.7.2	Monto estimado a financiar.....	78
5.7.3	Otras fuentes de Financiamiento.....	79
5.7.4	Riesgo País.....	79
5.7.5	Riesgo del Sector.....	80
5.7.6	Riesgo inherente al tipo de proyecto.....	81
5.8	Evaluación Financiera del proyecto.....	81
5.8.1.	Flujo de Caja Proyectado.....	81
5.8.2	Determinación del Payback del Proyecto.....	82
5.8.3	Determinación del VAN.....	82
5.8.4	Determinación del TIR.....	83
5.8.5	Estado de Ganancias y Pérdidas.....	84
5.8.6	Fuentes de Financiamiento.....	84
CAPITULO VI.....		86
6.1	Conclusiones:.....	86
6.2.	Recomendaciones.....	87

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de las Bandas.....	14
Tabla 2: Primer Símbolo (Tipo de modulación de la portadora Principal).....	16
Tabla 3: Segundo Símbolo (Naturaleza de la señal que modula la portadora Principal).....	16
Tabla 4: Tercer Símbolo (Tipo de información que se va a transmitir) .....	16
Tabla 5. Cuarto Símbolo (Detalles de la Señal).....	16
Tabla 6: Quinto Símbolo (Naturaleza de la Multiplexion) .....	17
Tabla 7. Porcentaje de conexiones de Banda ancha por tipo de tecnología .....	52
Tabla 8. Número de conexiones por banda ancha y participación en el Mercado. Año 2011 .....	53
Tabla 9. Número de estaciones bases autorizadas al 2010.....	55
Tabla 10. Gasto por Publicidad mensual .....	59
Tabla 11. Cantidad de unidades vendidas por meses del primer año .....	59
Tabla 12. Venta bruta del primer año.....	60
Tabla 13. Costo de Materiales para un SET prototipo A del Brazo Mecánico .....	68
Tabla 14. Costo de Materiales para un SET prototipo B del Brazo Mecánico .....	68
Tabla 15. Costo de Materiales para un SET prototipo C del Brazo Mecánico:.....	68
Tabla 16. Costo de Mano de Obra para SET prototipo A,B,C.....	69
Tabla 17. Precios finales por tipo de producto.....	69
Tabla 18. Costos estudio técnico. ....	70
Tabla 19. Inversión total de maquinaria y equipamiento. ....	70
Tabla 20. Gastos Administrativos mensuales .....	70
Tabla 21. Sueldos del personal.....	73
Tabla 22. Total anual de los trabajadores, incluido las cargas indirectas de los sueldos .....	73
Tabla 23. Desarrollo del Costo de oportunidad del proyecto.....	76
Tabla 24. Inversión en activos tangibles. ....	77
Tabla 25. Inversión en activos intangibles. ....	78
Tabla 26. Flujo de caja proyectado por 5 años.....	82
Tabla 27. Payback descontado.....	82
Tabla 28. Estado de ganancias y pérdidas proyectado.....	84

**INDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Esquema básico de un sistema de Radio Comunicación.....	12
Figura 2: Diferentes modos de propagación de una onda electromagnética.....	18
Figura 3. Ejemplo de Enlace punto a Punto.....	21
Figura 4. Enlace Punto a Multipunto. ....	22
Figura 5. Foto de una máquina de transferencia industrial. ....	25
Figura 6. Distribución del bobinado de un motor unipolar .....	31
Figura 7: Circuito y secuencia para controlar un motor unipolar .....	31
Figura 8: Secuencia para lograr más fuerza.....	32
Figura 9. Secuencia para lograr medio paso. ....	32
Figura 10. Distribución del bobinado de un motor Bipolar.....	33

## INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Posicionamiento del Mercado de Telecomunicaciones.....	50
Gráfico 2.Crecimiento de usuarios de Telefonía móvil con 3G .....	51
Gráfico 3. Porcentaje de mercado de telefonía Fija.....	52
Gráfico 4 Especificaciones del circuito del funcionamiento de los MPAP .....	63
Gráfico 5. Circuito de alimentación para el prototipo del brazo robótico.....	64
Gráfico 6. Circuito completo del prototipo de brazo robótico.....	64
Gráfico 7. Flujograma. ....	66
Gráfico 8. Organigrama .....	76
Grafico 9. Riesgo País (puntos) .....	79



## GLOSARIO

### **MULTIPLEXION**

Es la combinación de dos o más canales de información en un solo medio de transmisión usando un dispositivo llamado multiplexor.

### **IONOSFÉRA**

La *ionosfera* o *ionósfera* es la parte de la atmósfera terrestre ionizada permanentemente debido a la fotoionización que provoca la radiación solar, se sitúa entre la mesosfera y la exosfera.

### **ANTENAS YAGI**

La antena Yagi o antena Yagi-Uda es una antena direccional (solo apunta a una sola dirección) es una antena de muy alto rendimiento.

### **MULTIPUNTO**

Son redes en las cuales cada canal de datos se puede usar para comunicarse con diversos nodos.

### **ROTOR**

El rotor es el componente que gira (rota) en una máquina eléctrica, sea ésta un motor o un generador eléctrico.

### **DISPLAYS**

Display en informática está relacionado con la idea de hacer visible determinados datos que son de utilidad para el usuario (en inglés, display significa mostrar, hacer visible).

### **LEDS**

Un led (de la sigla inglesa LED: Light-Emitting Diode: 'diodo emisor de luz', también 'diodo luminoso') es un diodo semiconductor que emite luz. Se usan como indicadores en muchos dispositivos y en iluminación.

## **MÓDULOS GPS**

El sistema GPS (Sistema de Posicionamiento Global) utiliza una red de Satélites para triangular la posición, es decir, básicamente utiliza el desfase de las señales recibidas por cada satélite para calcular la posición.

## **WIFI**

Es un mecanismo de conexión de dispositivos electrónicos de forma inalámbrica.

## **BLUETOOTH**

Bluetooth es una especificación industrial para Redes Inalámbricas de Área Personal (WPAN) que posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos mediante un enlace por radiofrecuencia en la banda ISM de los 2,4 GHz.

## **PANTALLAS TOUCH**

Una pantalla táctil es una pantalla que mediante un toque directo sobre su superficie permite la entrada de datos y órdenes al dispositivo, y a su vez muestra los resultados introducidos.

## **DATALOGGERS**

Un Data Logger es un dispositivo electrónico que registra mediciones ordenadas en el tiempo, provenientes de diferentes sensores.

## **CONDUCTÍMETROS**

El conductímetro es un aparato que mide la resistencia eléctrica que ejerce el volumen de una disolución encerrado entre los dos electrodos.

## **PDS**

Procesador Digital de Señales

## **RADIOENLACE**

Se denomina radio enlace a cualquier interconexión entre los terminales de telecomunicaciones efectuados por ondas electromagnéticas

**REPETIBILIDAD**

Aptitud de un instrumento de medición para dar indicaciones muy cercanas entre sí durante la aplicación repetida.

**ELECTROMAGNÉTICO**

Fenómenos eléctricos y magnéticos que se unen en una sola teoría aportada por Faraday, que se resumen en cuatro ecuaciones vectoriales que relacionan campos eléctricos y magnéticos conocidas como las ecuaciones de Maxwell.

**SINCRONISMO**

Sincronía o coincidencia en el tiempo.

**DESCENTRALIZACIÓN**

La descentralización consiste en el traspaso del poder y toma de decisión hacia núcleos periféricos de una organización.

**VIABILIDAD COMERCIAL**

Se desarrollan en el ámbito gubernamental o corporativo. Se trata de un recurso útil antes de la iniciación de una obra o del lanzamiento de un nuevo producto.

**ENERGÍAS FOTOVOLTAICA**

La energía solar fotovoltaica es un tipo de electricidad renovable obtenida directamente a partir de la radiación solar.

**ENERGÍA EÓLICA**

Energía eólica es la energía obtenida del viento, es decir, la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire.

**DIAGRAMA DE RADIACION**

Es la representación gráfica de sus propiedades de radiación en las distintas direcciones del espacio.

**GSM**

Son las siglas de Global System for Mobile communications (Sistema Global para las comunicaciones Móviles).

**TORRE VENTADA**

Es un tipo de diseño de torre, que sirva para instalar antenas de comunicaciones, las torres ventadas son utilizadas en lugares donde hay poco espacio y son más económicas que una torre convencional.

**EPROM**

EPROM son las siglas de Erasable Programmable Read-Only Memory (ROM programable borrable). Es un tipo de chip de memoria ROM no volátil