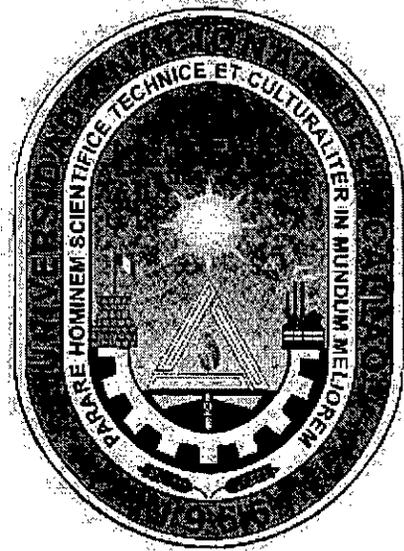


**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD**

**DE CIENCIAS ECONÓMICAS**



**“MORFOLOGÍA EXTERNA ANIMAL Y SUS PROPORCIONES,  
APLICADOS AL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ANTENAS DE ALTA  
FRECUENCIA”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN  
INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA UNIVERSITARIA CON MENCION EN  
INVESTIGACION CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA**

**Bach. EDGAR DEL AGUILA VELA**

**Callao, 2018**

**PERÚ**



*Universidad Nacional de Callao*  
*Facultad de Ciencias Económicas*  
*Unidad de Posgrado*

**RESOLUCIÓN N° 008-2018-UPG-FCE-UNAC**

Bellavista, febrero 28 del 2018.

**LA DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**

**VISTA:**

La solicitud presentada a la Unidad de Posgrado el día 04.01.2018, por el Bach. Edgar del Águila Vela, Egresado de la Maestría en Investigación y Docencia Universitaria, quien solicita el Nombramiento de un Jurado Examinador, así como el día y la hora para sustentar la Tesis intitulada "MORFOLOGÍA EXTERNA ANIMAL Y SUS PROPORCIONES, APLICADOS AL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ANTENAS DE ALTA FRECUENCIA".

**CONSIDERANDO:**

Que, habiendo sido expedito el Bach. EDGAR DEL AGUILA VELA, mediante Dictamen N° 86-2017-CCG-EPG-UNAC de fecha 18.07.2017 Teniendo los informes favorables de los integrantes del Jurado Revisor y habiendo presentado sus cinco (05) ejemplares de la Tesis de Maestría antes mencionada.

En uso de las atribuciones que le confiere al Director de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Económicas, los Art. 69° y 70° del Reglamento de estudios de Maestría y a lo acordado por el Comité Directivo de la Unidad de Posgrado, en su Sesión Ordinaria de fecha 02 de febrero del 2018, en consideración al Art. 58° del Estatuto de la Universidad Nacional del Callao, acuerda designar al siguiente Jurado Examinador de Tesis:

**SE RESUELVE:**

- 1) Designar Jurado Examinador para evaluar en Acto Público, el día de sustentación el día martes 13 de marzo del 2018 a las 10:00 a.m. en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Económicas de esta Casa Superior de Estudios, la Tesis presentada por el Bach. EDGAR DEL AGUILA VELA, intitulada "MORFOLOGÍA EXTERNA ANIMAL Y SUS PROPORCIONES, APLICADOS AL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ANTENAS DE ALTA FRECUENCIA", para optar el grado de Maestro en INVESTIGACION Y DOCENCIA UNIVERSITARIA, el cual está integrado por los siguientes docentes:

- DR. COLONIBOL TORRES BARDALES : Presidente
- DR. WALTER FLORES VEGA : Secretario
- Mg. CÉSAR SANTOS MEJÍA : Miembro
- Mg. RUBEN ARBAÑIL RIVADENEIRA : Miembro
- DR. MARCELO DAMAS NIÑO : Asesor

- 2) Transcribir la presente Resolución a las instancias administrativas pertinentes, y a los interesados para los fines consiguientes.

Regístrese, comuníquese y archívese:

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
UNIDAD DE POSGRADO  
*Victor A. Hoces Varillas*  
Mg. Víctor A. Hoces Varillas  
DIRECTOR

Nobels



**Universidad Nacional de Callao**  
**Facultad de Ciencias Económicas**  
**Unidad de Posgrado**

**ACTA N° 064 DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO  
 EN INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA UNIVERSITARIA  
 CON MENCIÓN EN INVESTIGACION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA**

Siendo las 10:15 del día martes 13 de marzo del dos mil dieciocho, en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional del Callao, se reunió el Jurado Examinador conformado por los siguientes docentes:

- DR. COLONIBOL TORRES BARDALES : Presidente
- DR. WALTER FLORES VEGA : Secretario
- Mg. CESAR SANTOS MEJIA : Miembro
- Mg. RUBEN ARBAÑIL RIVADENEIRA : Miembro
- DR. MARCELO DAMAS NIÑO : Asesor

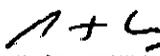
Con el fin de evaluar la sustentación de Tesis del Bach. EDGAR DEL AGUILA VELA, intitulada: "MORFOLOGÍA EXTERNA ANIMAL Y SUS PROPORCIONES, APLICADOS AL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ANTENAS DE ALTA FRECUENCIA". Con el quórum establecido según el correspondiente Reglamento de Estudios de Maestría de la Universidad Nacional del Callao (Resolución de Consejo Universitario N° 131-2016-CU, del 06 de octubre del 2016), vigente y luego de la exposición del sustentante, los Miembros del Jurado hicieron las respectivas preguntas, las mismas que fueron absueltas.

En consecuencia, este jurado acordó por unanimidad aprobar Con la escala de calificación cualitativa de Muy bueno y calificación cuantitativa de 18. La tesis, para optar el GRADO ACADEMICO DE MAESTRO EN INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA UNIVERSITARIA, CON MENCIÓN EN INVESTIGACION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA, conforme al artículo 72° y 73° del Reglamento mencionado, con lo que se dio por terminado el Acto, siendo las 12:35 del mismo día.

Bellavista, 13 de marzo del 2018

  
 .....  
 Dr. COLONIBOL TORRES BARDALES  
 Presidente

  
 .....  
 MG. WALTER FLORES VEGA  
 Secretario

  
 .....  
 MG. CESAR SANTOS MEJIA  
 Miembro

  
 .....  
 MG. RUBEN O. ARBAÑIL RIVADENEIRA  
 Miembro

*Nobel*



*Universidad Nacional de Callao*  
*Facultad de Ciencias Económicas*  
*Unidad de Posgrado*

---

**INFORME**

**PARA** : MG. VICTOR AURELIO HOCES VARILLAS  
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE POSGRADO/FCE

**DEL** : PRESIDENTE DEL JURADO EXAMINADOR DE TESIS  
DR. COLONIBOL TORRES BARDALES

**ASUNTO** : INFORME FAVORABLE DEL PRESIDENTE DEL JURADO EXAMINADOR

**FECHA** : BELLAVISTA, MARZO 13 DEL 2018.

1. Visto el Acta de Sustentación N° 064 de Tesis **intitulada: "MORFOLOGÍA EXTERNA ANIMAL Y SUS PROPORCIONES, APLICADOS AL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ANTENAS DE ALTA FRECUENCIA"**.

**TESISTA** : Bach. EDGAR DEL AGUILA VELA

**MAESTRIA** : INVESTIGACION Y DOCENCIA UNIVERSITARIA

**MENCION** : CON MENCION EN INVESTIGACION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA.

2. En tal sentido se informa que no existe observación alguna en dicha tesis, por lo que se da conformidad.

Sin otro particular, hago propicia la oportunidad para reiterarle los sentimientos de mí especial estima y consideración.

Atentamente;

.....  
**DR. COLONIBOL TORRES BARDALES**  
**PRESIDENTE DEL JURADO EXAMINADOR**

## **DEDICATORIA**

Dedico este esfuerzo de una manera jerárquica, en las instancias que me permitieron llegar a la META.

A **DIOS**, por permitirme en todo tiempo y en todo momento cultivar los dones y valores que se necesita para aplicar en una maestría;

A mi esposa **Juanita Céspedes Saboya**, por bendecir e iluminar mi hogar con mucho amor.

A mi hija **Sophya Victoria del Aguila Céspedes**, por su noble amor y bondad que trae a mi hogar.

A mi familia por reflejar en mí las fortalezas ontológicas de bien:

Mis padres: **Ribalto del Aguila Perdomo y Elina Vela López**;

Mis hermanos: **Zety, Jorge Luis, Julio César, Elina, Juan Carlos, Elgo, Robert, Martha y José Luis**;

Mis sobrinos: **Linda, Javier, Piero, Franco, Nair, Diana, Nicole, Julio, Alonso, Valeria y Luciana**.

A mi alma mater por cobijarme en sus claustros desde los inicios en mi formación profesional desde el pregrado hasta el posgrado;

A mi país por el gran amor que me inspira en hacer PATRIA, para forjar las bases de una ciencia y tecnología propia.

## **AGRADECIMIENTOS**

Las gracias a todos mis profesores, tutores, investigadores, y amigos, quienes con sus apreciaciones han realimentado el acervo del conocimiento en la presente investigación hecha TESIS.

# ÍNDICE

|  |           |
|--|-----------|
| PORTADA  |           |
| PÁGINA DE RESPETO                                    |           |
| HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN           |           |
| DEDICATORIA  |           |
| AGRADECIMIENTOS                                      |           |
| ÍNDICE.....  | 1         |
| TABLAS DE CONTENIDO.....                             | 3         |
| FIGURAS DE CONTENIDO.....                            | 4         |
| RESUMEN.....   | 5         |
| ABSTRACT.....  | 6         |
| <br>   |           |
| <b>I-PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>      | <b>7</b>  |
| 1.1 Identificación del problema.....                 | 7         |
| 1.2 Formulación de problemas .....                   | 8         |
| 1.3 Objetivos de la investigación .....              | 9         |
| 1.4 Justificación de la investigación.....           | 9         |
| 1.4.1 Por su aporte científico y tecnológico.....    | 10        |
| 1.4.2 Por valor de la investigación.....             | 10        |
| 1.4.3 Por sus limitaciones y facilidades.....        | 10        |
| <br>   |           |
| <b>II-MARCO TEÓRICO .....</b>                        | <b>11</b> |
| 2.1 Antecedentes del estudio.....                    | 11        |
| 2.2 Marco conceptual y filosófico.....               | 15        |
| 2.2.1 Marco conceptual.....                          | 15        |
| 2.2.1.1 Conceptos fuera de variables .....           | 15        |
| 2.2.1.1.1 Conceptos generales.....                   | 15        |
| A Alta frecuencia.....                               | 15        |
| B Parámetros de antenas.....                         | 15        |
| C Normativa del espacio radioeléctrico.....          | 15        |
| D Protocolo vigente .....                            | 16        |
| 2.2.1.1.2 Conceptos específicos .....                | 16        |
| A Antena ideal isotrópica.....                       | 16        |
| B Teoría de la antena isotrópica.....                | 17        |
| C Base legal (ley 29022-IPC 610).....                | 19        |
| D Radiación y salud pública .....                    | 20        |
| E Sistemática o taxonomía animal.....                | 23        |
| F Biomimética .....                                  | 24        |
| 2.2.1.2 Conceptos dentro de variables.....           | 26        |
| 2.2.1.2.1 Técnicas, procedimientos y protocolos..... | 26        |
| de los modelos de antenas existentes                 |           |
| A Modelo eléctrico de antenas.....                   | 26        |
| B Clasificación de antenas.....                      | 26        |
| C Técnicas y procedimientos del diseño y .....       | 27        |
| construcción de las antenas existentes               |           |
| D Protocolos de pruebas .....                        | 29        |
| E Teoría de campo electromagnético (E,H).....        | 31        |
| 2.2.1.2.2 Constructos de la antena morfológica ..... | 35        |
| A.-Ente morfológico .....                            | 35        |
| B Bondad morfológica .....                           | 36        |
| C Patrón de radiación morfológica.....               | 36        |
| D Morfología externa animal .....                    | 36        |
| E Proporción.....                                    | 39        |

|   |           |
|---|-----------|
| F Metamateriales.....                                       | 41        |
| 2.2.1.2.3 Modelo de antena morfológica.....                 | 46        |
| 2.2.1.2.4 Procedimiento de traducción circuital.....        | 47        |
| 2.2.2 Marco filosófico.....                                 | 48        |
| 2.2.2.1 Fundamento ontológico y el estado del arte.....     | 48        |
| 2.2.2.2 Fundamento metodológico y el estado del arte.....   | 48        |
| 2.2.2.3 Fundamento epistemológico y el estado del arte..... | 50        |
| 2.2.2.4 Las Geometrías en el estado del arte.....           | 51        |
| 2.2.2.5 Goethe y la morfología.....                         | 52        |
| 2.2.2.6 Biomimetica vs morfología.....                      | 53        |
| 2.2.2.7 Edgar Morín Comprensión de la complejidad.....      | 53        |
| 2.3 Definiciones de términos y abreviaturas.....            | 54        |
| 2.3.1 Definiciones de términos.....                         | 54        |
| 2.3.2 Abreviaturas utilizadas.....                          | 56        |
| <b>III.-VARIABLES E HIPÓTESIS.....</b>                      | <b>58</b> |
| 3.1 Definición de las variables.....                        | 58        |
| 3.2 Operacionalización de variables.....                    | 58        |
| 3.3 Hipótesis general e hipótesis específica.....           | 59        |
| 3.3.1.-Formulación de la hipótesis principal.....           | 59        |
| 3.3.2.-Formulación de las hipótesis específicas.....        | 60        |
| <b>IV.-METODOLOGÍA.....</b>                                 | <b>61</b> |
| 4.1 Tipo de investigación.....                              | 61        |
| 4.2 Diseño de la investigación.....                         | 61        |
| 4.3 Población y muestra.....                                | 63        |
| 4.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....    | 66        |
| 4.5 Procedimientos de recolección de datos.....             | 66        |
| 4.6 Plan de análisis estadístico de datos.....              | 67        |
| <b>V.-RESULTADOS.....</b>                                   | <b>69</b> |
| <b>VI.-DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>                     | <b>80</b> |
| <b>VII.-CONCLUSIONES.....</b>                               | <b>82</b> |
| <b>VIII.-RECOMENDACIONES.....</b>                           | <b>86</b> |
| <b>IX.-REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>                  | <b>87</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>  | <b>88</b> |
| ANEXO 1: Matriz de consistencia.....                        | 89        |
| ANEXO 2: Solicitud de patente.....                          | 90        |
| ANEXO 3: Solicitud de patente mundial.....                  | 91        |
| ANEXO 4: Otras solicitudes de patentes.....                 | 92        |
| ANEXO 5: Reconocimientos.....                               | 93        |
| ANEXO 6 :Diseño experimental factorial.....                 | 94        |

## TABLAS DE CONTENIDO

|  |      |
|--|------|
| TABLA N°01: CATEGORÍA DE LOS DOCUMENTOS CITADOS.....                   | (14) |
| TABLA N°02: RANGOS DE FRECUENCIA.....                                  | (15) |
| TABLA N°03: ACEPTABILIDAD DE ENSAMBLES ELECTRÓNICOS.....               | (20) |
| TABLA N°04: GRUPOS O TAXONES.....                                      | (23) |
| TABLA N°05: FILUM Y SIMETRÍA.....                                      | (23) |
| TABLA N°06: MÉTODOS EN SIMULACIÓN.....                                 | (30) |
| TABLA N°07: LÍMITES DE REGIÓN DE CAMPO CERCAÑO Y LEJANO.....           | (34) |
| TABLA N°08: PÉRDIDA EN EL ESPACIO LIBRE.....                           | (34) |
| TABLA N°09 : PARTICIÓN AÚREO.....                                      | (39) |
| TABLA N°10: PROPORCIONES DEL CUERPO HUMANO EN ESTADIOS DIFERENTES..... | (40) |
| TABLA N°11: PERMITIVIDAD DE MATERIALES .....                           | (45) |
| TABLA N°12: PERDIDA DE MATERIALES.....                                 | (45) |
| TABLA N°13: OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.....                       | (60) |
| TABLA N°14:ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN Y SUS ACCIONES.....              | (62) |
| TABLA N°15:POBLACIÓN OBJETIVO.....                                     | (63) |
| TABLA N°16:UNIDADES DE ANÁLISIS.....                                   | (64) |
| TABLA N°17:ESPACIO MUESTRAL.....                                       | (65) |
| TABLA N°18:OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....                        | (69) |
| TABLA N°19:PROPORCIÓN DE LA MORFOLOGÍA EXTERNA ANIMAL COMPARADA.....   | (70) |
| TABLA N°20:PROTOTIPADO Y SEMEJANZA.....                                | (70) |
| TABLA N°21:PROPORCIÓN MORFOLOGÍA SEMEJANTE.....                        | (71) |
| TABLA N°22:PROCEDIMIENTO DE TRADUCCIÓN CIRCUITAL.....                  | (73) |

## FIGURAS DE CONTENIDO

|   |       |
|---|-------|
| FIGURA N°01: ANTENA PATRÓN.....   | (17)  |
| FIGURA N°02: PATRÓN DE ANTENA CON TENDENCIA ISOTRÓPICA.....                 | (18)  |
| FIGURA N°03: DIAGRAMA DE RADIACIÓN DE UNA ANTENA ISOTRÓPICA.....            | (18)  |
| FIGURA N°04: DIAGRAMA DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN 3-D.....               | (19)  |
| FIGURA N°05: BOMBARDEADO POR RADIACIÓN THZ QUE DESHACE LA CADENA DE ADN...  | (22)  |
| FIGURA N°06: MARIPOSA ORIUNDA DE LA SELVA PERUANA.....                      | (24)  |
| FIGURA N°07: PARÁMETROS DE DISPERSIÓN.....                                  | (30)  |
| FIGURA N°08: REGIONES DE CAMPO DE UNA ANTENA .....                          | (33)  |
| FIGURA N°09: ENTE MORFOLÓGICO.....  | (35)  |
| FIGURA N°10: MORFOLOGÍA EXTERNA DE DRUPA.....                               | (37)  |
| FIGURA N°11: MORFOLOGÍA EXTERNA DEL INSECTO “Gryllotalpa” .....             | (37)  |
| FIGURA N°12: MORFOLOGÍA EXTERNA DEL ALA DE MARIPOSA.....                    | (38). |
| ORIUNDA DE LA SELVA PERUANA   |       |
| FIGURA N°13: MORFOLOGÍA EXTERNA DEL FILUM ARTRÓPODOS DE LA CLASE INSECTA... | (38)  |
| FIGURA N°14: PROPORCIONES DEL CUERPO HUMANO.....                            | (40)  |
| FIGURA N°15: ESTRUCTURA DEL GRAFENO.....                                    | (42)  |
| FIGURA N°16: PCB.....   | (44)  |
| FIGURA N°17: MODELO DE ANTENA MORFOLÓGICA.....                              | (46)  |
| FIGURA N°18: PROCEDIMIENTO DE TRADUCCIÓN CIRCUITAL.....                     | (47)  |
| FIGURA N°19: TOPOLOGÍA DE UNA CÁMARA ANECOICA.....                          | (51)  |
| FIGURA N°20: LAY OUT DE UNA ANTENA IMPRESA.....                             | (57)  |
| FIGURA N°21: UNIDAD BÁSICA DE SIMETRÍA EN EL PLANO.....                     | (68)  |
| FIGURA N°22: SIMETRÍA EN MARIPOSA ORIUNDA DE LA SELVA PERUANA.....          | (68)  |
| FIGURA N°23: CAMPO GIRATORIO EN ELEMENTOS DIPOLARES.....                    | (72)  |
| FIGURA N°24: ELEMENTOS DIPOLARES MORFOLÓGICOS.....                          | (72)  |
| FIGURA N°25: MORPH-ANT INSECTA: MOSQUITO WIFI-WIMAX .....                   | (74)  |
| FIGURA N°26: MORPH-ANT INSECTA: MARIPOSA WIFI-WIMAX.....                    | (75)  |
| FIGURA N°27: DISPERSIÓN S21 EN EL DOMINIO DE LA FRECUENCIA.....             | (76)  |
| DEL CAMPO ELÉCTRICO E   |       |
| FIGURA N°28: DISPERSIÓN S21 EN EL DOMINIO DE LA FRECUENCIA.....             | (76)  |
| DEL CAMPO MAGNÉTICO H   |       |

## RESUMEN

La naturaleza de la presente investigación es del tipo experimental aplicado, dado que las variables implicantes permitieron concluir con el logro de los objetivos planteados, la demostración y modelamiento, como la tendencia del modelo y su confiabilidad. En el propósito de la investigación se precisa aplicar la morfología externa animal y sus proporciones, en el diseño de antenas de alta frecuencia, útil para **establecer una nueva línea de antenas en la gama de alta frecuencia cuyos procedimientos** permiten mejorar la funcionalidad, operacionalidad y bondad de los parámetros propios de las antenas existentes.

**El contexto de su desarrollo y aplicación**, está orientado a la gama de antenas de alta frecuencia, sin que ello impida implementar modelos dentro de la gama de otras frecuencias, es decir, su enfoque está centrado al estudio de las formas externas de los animales y sus proporciones, que bajo ciertos criterios propios de la investigación se traducen circuitalmente en antena bajo un modelo, comprendido dentro de las ANTENAS MORFOLÓGICAS, la que es validado, y luego contrastado operacionalmente con diseños de antenas en la gama planteada para altas frecuencias. **La forma como se define tecnológicamente nuestra propuesta recae en el constructo MORFOLOGÍA EXTERNA ANIMAL**, relacionado con las formas propias de los animales, básicamente en la (1) **SIMETRÍA**, establecidas naturalmente como una bondad, condición *que hace posible asociar con la geometría su correspondiente traducción circuital* con lo que se establece el acondicionamiento de la señal definida por la **máxima transferencia de potencia**, vital para su utilización dentro de los sistemas que operan a frecuencias altas. Y en la (2) **PROPORCIÓN**: relacionado con las dimensiones propias del animal y sus distribuciones, las que establecidas en diferentes escalas de su forma, nos conlleven a manejar las bondades propias de una buena antena y diferente a las convencionales quienes no están referenciadas con el ideal isotrópico en términos de patrones de radiación. **De lo denotado anteriormente, se puede establecer la situación siguiente: la importancia de las morfologías como: las formas externas del animal, su simetría y proporciones, respetadas como tal en el diseño y construcción de antenas de alta frecuencia**, son parámetros que han posibilitado reivindicar una o mas patentes de los procesos y productos resultantes de su aplicación. Sin embargo, es oportuno mencionar, que los modelos existentes en el mundo y los que comprenden el estado de la técnica actual, referidas al diseño de antenas de alta frecuencia, son aquellos que en boga a la luz del día, se conocen como: antenas panel, antenas fractales, antenas de microcinta, desde la más simple a las más sofisticadas como las SMART, etc. todas presentes y aplicadas en las diferentes tecnologías de hoy en día, a nivel de altas frecuencias llámese Wi-Fi, WiMAX, bluetooth, entre otros, todas habilitadas en los países del orbe en términos de generaciones a la fecha 5G. En el estado del arte a nivel de patentes como información de primera mano se tienen tecnologías de construcción de antenas que van a nivel de PCB mejorado (sean conductores metálicos y/o dieléctricos) hasta antenas construidos sobre metales líquidos, sobre nuevos materiales como el grafeno, y de la existencia de meta materiales como las aplicadas en las invenciones propias de la presente investigación. Hasta aquí es auspicioso dar conocer los resultados de la presente tesis, con aportaciones significativas en el incremento del acervo del conocimiento, y la herencia de una tecnología limpia, dinámica y distinta en aras por hacer sostenible lo que las tecnologías convencionales no contemplan.

## ABSTRACT

The nature of this research is the applied experimental, since the variables implicants allowed to conclude with the achievement of the objectives, demonstration and modeling, as the model trend and reliability. In the purpose of research is required to apply the outer Animal morphology and proportions, in the design of high-frequency antennas, useful establish a new line of antennas in the high frequency range whose procedures can improve the functionality, operability and goodness own parameters of existing antennas. The context of its development and implementation, is oriented to the range of high-frequency antennas, without preventing implement models within the range of other frequencies, ie, their approach is focused to the study of the external forms of animals and proportions, that under certain own research criteria result in antenna circuitally under a model, comprised within morphological ANTENNAS, which is validated, then contrasted with operationally antenna designs in high-frequency range referred to. How our proposal is technologically defined lies with the construct Morphology External ANIMAL, related to the characteristics of the animal forms basically in (1) SYMMETRY, set naturally as a kindness, a condition that makes it possible to associate with the geometry corresponding translation circuital what the signal conditioning defined by the maximum power transfer, vital for use in systems operating at high frequencies is established. And in (2) PROPORTION: related to the proper dimensions of the animal and its distributions, which established in different scales shape, may require us to manage the characteristics of a good antenna and different benefits to conventional who are not referenced with the ideal in terms of isotropic radiation patterns. Of the denoted above, you can set the following situation: the importance of morphologies as external forms of the animal, its symmetry and proportions, respected as such in the design and construction of high-frequency antennas are parameters that have enabled claim one or more patents of processes and products resulting from its application. However, it is worth mentioning that existing models in the world and those who understand the state of the art, based on the design of high-frequency antennas are those that were in vogue in the daylight, known as antennas panel, fractal antennas, microstrip antennas, from the simplest to the most sophisticated such as SMART, etc. all present and applied in different technologies today, at the level of high frequencies call it Wi-Fi, WiMAX, Bluetooth, among others, enabled in all countries in the world in terms of generations to date 5G. In the state of the art in terms of patents as first-hand information must building technologies antennas that will level PCB improved (whether metallic conductors and / or dielectric) to antennas built on liquid metals, new materials such as graphene , and the existence of target materials such as those applied in this investigation own inventions. Here is auspicious to know the results of this thesis, with significant contributions to the increase in the stock of knowledge, and the legacy of a clean, dynamic and different technology in order to make sustainable what conventional technologies not contemplan.

# I.-PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

El **espacio electromagnético**, desde hace mucho tiempo, está plagada de señales electromagnéticas, reservada para aplicaciones con fines militares y civiles que van desde las telecomunicaciones hasta aplicaciones tecnológicas de usos domésticos. Para ello los países, han tenido que establecer acuerdos, aprobar normas y protocolos asociados con estas prácticas. Hoy en día es común hablar de las comunicaciones inalámbricas sean WiFi, WiMax entre otras, todas presentes en nuestras vidas diarias como los celulares, tarjetas de red inalámbrica, USB de red inalámbrica, impresoras, fotocopiadoras, electrodomésticos, etc. Sin embargo, detrás de todo esto existen los conocimientos versados en los conceptos y constructos que forman parte del ESTADO DE LA TÉCNICA, algunas iniciadas a partir de un conocimiento vulgar que se realimentan y van integrando, y la gran mayoría iniciadas con un conocimiento riguroso validado, que reivindican en propiedades intelectuales, sean estos en sus procesos, en sus productos y usos.

## 1.1.-Identificación del problema

En un país de gran crecimiento en el uso de tecnologías que aplican el espacio electromagnético como medio de difusión energética, como la nuestra, donde las políticas e iniciativas para hacer de ella una energía de calidad, dependen mucho de las tecnologías aplicadas y su regularización, sean estas adquiridas o sean propias, implican contar con una política bien definida en este área. **Un parámetro importante que define la calidad, está grandemente ligado a los sistemas de TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN de las señales, aplicadas con fines de telecomunicación, que se relaciona directamente con la radiación de campos electromagnéticos en pequeñas y grandes escalas.** En términos de Transmisión y recepción de señales electromagnéticas, la **ANTENA** es el elemento trascendental para transmitir y recibir señales. Desde los inicios de la telecomunicación a la fecha no han dejado de existir, y se han venido desarrollando e innovando en gran medida, lógicamente con la contribución de grandes científicos e inventores, como no recordar al clásico de antenas YAGI. Hablar de antenas es hablar de una gran variedad, cada una de ellas diseñadas con un propósito y aplicación. Hoy en día con el gran avance en el campo de la ciencia de los materiales, la electrónica y avance en herramientas computacionales, las técnicas de fabricación y modelamientos hacen de las ANTENAS una línea de investigación muy interesante, hoy en día ya se habla y aplica la geometría fractal, se habla de técnicas de placas impresas a nivel de

metal líquido, se habla de componentes electrónicos de Grafeno, se hablan de meta materiales, etc. El enfoque propuesto en la presente tesis parte por desarrollar **UNA NUEVA LÍNEA DE ANTENAS EN LA GAMA DE ALTA FRECUENCIA BASADA EN LA MORFOLOGÍA EXTERNA ANIMAL Y SUS PROPORCIONES**, sin que ello limite su campo de acción en la magnitud de las frecuencias, con mejores características funcionales y operacionales referidas a las antenas existentes.

## **1.2.-Formulación de problemas**

Las herramientas que nos permitieron implementar la investigación de la “MORFOLOGÍA EXTERNA ANIMAL Y SUS PROPORCIONES, APLICADOS AL DISEÑO DE ANTENAS DE ALTA FRECUENCIA” son aquellas que dentro de las formas externas del animal: la simetría y sus proporciones, posibilitaron ser modelados circuitalmente. Por lo que se plantearon las siguientes preguntas:

### **1.2.1.-Problema general:**

**PG:** ¿De qué manera la morfología externa animal y sus proporciones, posibilitarían el diseño y construcción de antenas de alta frecuencia?

### **1.2.2.-Problemas específicos:**

**P1:** ¿Existe alguna antena, que aplique en su diseño, construcción y modelamiento la morfología externa animal y sus proporciones?

**P2:** ¿Para qué tipos de especies vivientes sería factible modelar y adaptar la morfología externa animal en el diseño de antenas?

**P3:** ¿Cómo se puede relacionar la morfología externa animal y sus proporciones con un equivalente circuital de una antena?

**P4:** ¿Cuál es la significancia de la frecuencia, relacionado con la morfología externa y sus proporciones, asociado a la antena construida?

**P5:** ¿De qué manera se puede incrementar el acervo del conocimiento en materia del proceso, producto y/o usos de la bondad morfológica como la morfología externa animal?

**P6:** ¿Qué beneficios operacionales y funcionales se lograrían con una antena morfológica para la sociedad?

### 1.3.-Objetivos de la investigación

Los objetivos siguientes corresponden a la presente tesis

#### 1.3.1.-Objetivo general:

**OG:** Aplicar la morfología externa animal y sus proporciones, en el diseño y construcción de antenas de alta frecuencia.

#### 1.3.2.-Objetivos específicos:

**O1:** Establecer una nueva línea de antenas en la gama de alta frecuencia basada en la bondad morfológica como: la morfología externa animal, su simetría y proporciones.

**O2:** Implementar el modelo de antena, basada en la bondad morfológica como: la morfología externa animal, su simetría y proporciones.

**O3:** Plantear el procedimiento de traducción circuital, que permita diseñar y construir antenas basada en la bondad morfológica, como la morfología externa animal, su simetría y proporciones.

**O4:** Diseñar y construir, antenas de alta frecuencia en base al modelo y su procedimiento de traducción circuital planteado.

**O5:** Reivindicar al proceso, producto y/o usos de la bondad morfológica como la morfología externa animal, en uno o más patentes.

**O6:** Beneficiar sosteniblemente a la sociedad civil y militar del Perú y el mundo con una nueva línea de antenas de alta frecuencia.

### 1.4.-Justificación de la investigación

La investigación se da en el ámbito del **modelado matemático y técnica experimental aplicada** en materia de la traducción circuital de la morfología externa animal y sus proporciones, en el diseño de antenas de alta frecuencia considerando a la bondad que nos ofrece la naturaleza con las formas simétricas y proporciones como el indicador suficiente para establecer una relación eléctrica asociada a las antenas de alta frecuencia.

#### **1.4.1.- Por su aporte científico y tecnológico.**

Mediante la sistematización de los procedimientos asociadas a la MORFOLOGÍA EXTERNA ANIMAL Y SUS PROPORCIONES, aplicados AL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ANTENAS, permitió devenir en un nuevo modelo para utilizarlos en los estudios y gama de ALTA FRECUENCIA, como una necesidad intrínseca como parte del proceso científico, su validación responde en gran medida de una adecuada representación de los elementos morfológicos del animal por su equivalente como circuito.

#### **1.4.2.- Por valor de la investigación**

Actualmente urge incorporar en el ámbito de antenas de alta frecuencia, el modelo correspondiente para representar la dinámica de antena en base a las formas externas del animal y sus PROTOCOLOS en el diseño y construcción de la misma, lo que implica conocer su comportamiento general y específica frente a las variaciones de frecuencias, validando su utilización con aplicaciones prácticas y útiles en el ámbito de las telecomunicaciones y uso doméstico, como una necesidad y deber concreto, para brindar una nueva línea de antenas, técnica y operacionalmente con mejores prestaciones a las existentes, que es en esencia el valor propio de la investigación propuesta. **¿Cómo no plantear, un nuevo tipo de antena, basada en la bondad natural de las formas, sustentada en la simetría y proporciones de sus dimensiones?**

#### **1.4.3.-Por sus limitaciones y facilidades**

No existen limitaciones con respecto a la validación de los resultados obtenidos, salvo la poca información dentro del estado del arte, al respecto es la fortaleza en la reivindicación intelectual de los procesos, productos y/o usos, que han devenido de ella y a la fecha reclamada. Las facilidades con respecto al desarrollo de la investigación fueron de alta disponibilidad a nivel de laboratorio y planta. La investigación es de Tipo aplicada. Su objetivo de aplicar la morfología externa animal y sus proporciones, en el diseño de antenas de alta frecuencia, permitió: (1) establecer una nueva línea de antenas en la gama de alta frecuencia, (2) implementar un nuevo Modelo, (3) plantear el procedimiento de diseño y construcción de antenas basada en las bondades de las formas como: la morfología externa animal, simetría y proporciones, (4) diseñar y construir, una antena de alta frecuencia en base al modelo y su procedimiento planteado y (5) reivindicar al proceso y producto, en uno o más patentes,(6) para el beneficio sostenible de la sociedad.

## II.-MARCO TEÓRICO

Los pilares que fundamentan teóricamente la presente tesis están establecidas en cada uno de los conceptos y constructos propios de nuestro estudio, asociados **dentro y fuera de variables**, las mismas que comparadas con los **modelos y técnicas existentes, generan discusión con nuestros resultados**, claro está que el valor metodológico, práctico y teórico, determinan en esencia aportes de valor ontológico y epistemológico en la investigación.

### 2.1.-Antecedentes del estudio

El presente estudio relacionado con la “MORFOLOGÍA EXTERNA ANIMAL Y SUS PROPORCIONES, APLICADOS AL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ANTENAS DE ALTA FRECUENCIA”, se sustenta en la simetría de las formas y proporciones de sus dimensiones naturales, propias de ciertas formas vivientes, en este caso nuestro estudio está referenciado a los animales, por lo que dichas formas externas, simétricas y proporcionales son estudiadas y abordadas desde el punto de vista *morfológico y su traducción circuital*, considerando la conducta frente a las altas frecuencias, con la finalidad de establecer un modelo fiel. Las experiencias prácticas y resultados obtenidos a la fecha, iniciadas durante el dictado de la Cátedra de Circuitos Electrónicos en el año 2007 (FIEE-UNAC), es una fortaleza que aportó favorablemente en el desarrollo de la presente tesis, la que considero un antecedente previo al desarrollo del mismo. Cabe resaltar que en el mercado comercial, existen una gran variedad de antenas desarrolladas bajo criterios, técnicas y modelos definidos en el estado de la técnica existentes y/o provenientes de patentes, entre otros que **hacen referencias a las formas no necesariamente animal como**: tipo conejo, tipo corbata, saltamontes, mariposa, mosca, entre otros; si bien es cierto que son simétricos en ciertos casos, no conservan la forma ni las proporciones a la morfología externa animal como la propuesta en la tesis, sin embargo, el presente estudio tiene su originalidad y novedad al ser única en su género por aplicar las formas externas de los animales respetando la simetría y proporciones, tal cual son en la naturaleza. La información de las **referencias siguientes** que se detallan, son soporte que ayudaron a comprender y realizar el estudio de la presente investigación.

1.-BUENROSTRO ROCHA, SERGIO. “Metodología para el diseño y construcción de antenas de microcinta”, México: Instituto Politécnico Nacional, 2007. **Tesis que establece**

**fundamentalmente una metodología para el diseño y construcción de antenas de microcinta en base a modelos.**

2.-LU WONG, KIN. "Compact and broadband microstrip antennas", Estados Unidos: John Wiley and Sons, 2002. **Texto organizado en 9 capítulos sobre diseños avanzados de antenas de microcinta en base a modelos.**

3.- ROLDAN MARTINEZ, DAVID. "Comunicaciones inalámbricas". España: AlfaOmega, 2005.

**Texto fundamental que hace un enfoque aplicado sobre las comunicaciones radioeléctricas.**

4.-MONROY OLIVARES, CESAR. "Curvas fractales", España: AlfaOmega, 2002.

**Texto fundamental que hace un enfoque de las tecnologías emergentes, específicamente de la geometría fractal.**

5.-DE MORAES JARDIM, FERNANDO. "Redes inalámbricas". España: Digerati, 2008.

**Texto fundamental que hace un entrenamiento aplicado en redes inalámbricas.**

6.-DEL AGUILA VELA, EDGAR. "Comportamiento estático y dinámico de elementos de circuitos", Perú: Universidad Nacional del Callao, 2011. **Dictado de la cátedra de circuitos electrónicos , donde se aborda las herramientas teóricas y prácticas del comportamiento estático y dinámico de las elementos de circuitos y su relación con la frecuencia.**

7.-DEL AGUILA VELA, EDGAR. "Compilado de antenas de alta frecuencia", Perú: Universidad Nacional del Callao, 2011. **Compilado del estado de la técnica sobre antenas de alta frecuencia, donde se abordan las herramientas teóricas y prácticas de las variedades y tipos de antenas existentes.**

8.-DEL AGUILA VELA, EDGAR. "Compilado de patentes de antenas de alta frecuencia", Perú: Universidad Nacional del Callao, 2011. **Compilado del estado de la técnica sobre patentes de antenas de alta frecuencia, donde se abordan las herramientas teóricas y prácticas logradas por los inventores sobre las variedades y tipos de antenas existentes.**

9.-JAUME ANGUERA-PEREZ. “Teoría de Antenas”, España: Universitat Ramón Llull, 2008. Guía de estudio, **donde se aborda las herramientas teóricas de las antenas, una clasificación interesante según la geometría se hace hincapié.**

10.-REINA-VALERA. “Santa Biblia”, Impreso en Colombia: Sociedades Bíblicas en América Latina, 1960. La **Santa Palabra**, posee un potencial marco referencial científico en materia de la creación, en contraste a lo que como método la ciencia del hombre lo ha denominado evolutivo.

11.-DEL AGUILA VELA, EDGAR. “Antena Morfológica y su Procedimiento de Traducción Circuital”, Perú: INDECOPI, 2015. Expediente de patente de invención N°1313/OIN-2015, **donde se abordan estructural y funcionalmente las antenas morfológicas, se aportan constructos nuevos y evidencian las bondades morfológicas de dichas antenas.**

A continuación se detalla el **marco teórico** comprendida dentro del PRIOR ART, asociado con el marco conceptual referencial e información primaria de primera mano, vinculada con la patente de invención: “Antena Morfológica y su Procedimiento de Traducción Circuital”.

**La información contenida en los antecedentes de estudios citados anteriormente ha ayudado a demostrar y comprobar nuestra hipótesis, en consideración de los términos siguientes:**

**1.-Establecen evidencias y hechos del prior art, no contenidas como obviedad en los propósitos de la tesis.**

**2.-La categoría de los documentos citados, considerados como relevantes, tienen la posible condición de:**

X: Particularmente relevante por si solo.

Y: Particularmente relevante combinado con otro(s).

A: Estado de la técnica general, no particularmente relevante.

O: Divulgación oral.

E: Solicitud presentada antes pero publicada después de la fecha de presentación de la solicitud examinada.

L: Citado por otras razones.

P: Anterior a la fecha de presentación pero posterior a la fecha de prioridad.

T: teoría o principio en que se basa la invención.

Sustentada según decisión 486.

**TABLA N°01: CATEGORÍA DE LOS DOCUMENTOS CITADOS**

| Referencia | X | Y | A | O | E | L | P | T |
|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1          |   |   | ● |   |   |   |   |   |
| 2          |   |   | ● |   |   |   |   |   |
| 3          |   |   | ● |   |   |   |   |   |
| 4          |   |   | ● |   |   |   |   |   |
| 5          |   |   | ● |   |   |   |   |   |
| 6          |   |   | ● |   |   |   |   |   |
| 7          |   |   | ● |   |   |   |   |   |
| 8          |   |   | ● |   |   |   |   |   |
| 9          |   |   | ● |   |   |   |   |   |
| 10         |   |   | ● |   |   |   |   |   |
| 11         |   |   |   |   |   |   |   | ● |

Fuente: elaboración propia

Información importante desde el punto de vista filosófico comprenden además las referencias del punto 2.2.2 de la presente tesis que desde el punto de vista ontológico, metodológico y epistemológico ayudan en validar nuestra hipótesis sustentadas en los elementos esenciales contenidas en las variables e indicadores de la investigación, de modo tal que “Mediante la aplicación de la *morfología externa animal* relacionado con elementos de bondad morfológica como: *la simetría y sus proporciones*, se implementó un nuevo modelo de antena, útil para el diseño y construcción de antenas morfológicas de alta frecuencia, con características operacionales y funcionales propias, diferentes a las antenas convencionales”.

### 3.-Incorporan criterios sujeto a evaluaciones de:

- Novedad.
- Altura inventiva o Ventaja técnica, frente a los elementos esenciales con efectos inesperados contenidos en las variables y los resultados de la presente investigación.
- Aplicación Industrial.

### 4.- Análisis

Este análisis contienen indicaciones fundamentales y estado razonado sobre los artículos referidos, novedad (art.16), altura inventiva (Art 18) / ventaja técnica (Art.81) y aplicación industrial (Art.19).Las citas se han estructurado en base a categorías dentro del estado del arte que no afectan a la fecha de corte de la información del caso propia de la investigación, razón por la cual las citas 1 al 10 son antecedentes de categoría A.

El documento de referencia 11, explica bajo los constructos propias de la investigación en términos de variables NO YUXTAPUESTAS, con contenido sinérgico.

## 2.2.-Marco Conceptual y Filosófico:

### 2.2.1.-Marco Conceptual

#### 2.2.1.1.-Conceptos Fuera de Variables (FV)

##### 2.2.1.1.1.-Conceptos Generales

###### A.-Alta frecuencia

En radiocomunicaciones, los rangos se abrevian con sus siglas en inglés. Los rangos son diversos y se detallan en la TABLA N°02.

TABLA N°02: RANGOS DE FRECUENCIA

| Nombre                | Abreviatura inglesa | Banda ITU | Frecuencias                             | Longitud de onda  |
|-----------------------|---------------------|-----------|---|-------------------|
|                       |                     |           | Inferior a 3 Hz                         | > 100.000 km      |
| Extra baja frecuencia | ELF                 | 1         | 3-30 Hz                                 | 100.000-10.000 km |
| Super baja frecuencia | SLF                 | 2         | 30-300 Hz                               | 10.000-1000 km    |
| Ultra baja frecuencia | ULF                 | 3         | 300-3000 Hz                             | 1000-100 km       |
| Muy baja frecuencia   | VLF                 | 4         | 3-30 kHz                                | 100-10 km         |
| Baja frecuencia       | LF                  | 5         | 30-300 kHz                              | 10-1 km           |
| Media frecuencia      | MF                  | 6         | 300-3000 kHz                            | 1 km - 100 m      |
| Alta frecuencia       | HF                  | 7         | 3-30 MHz                                | 100-10 m          |
| Muy alta frecuencia   | VHF                 | 8         | 30-300 MHz                              | 10-1 m            |
| Ultra alta frecuencia | UHF                 | 9         | 300-3000 MHz                            | 1 m - 100 mm      |
| Super alta frecuencia | SHF                 | 10        | 3-30 GHz                                | 100-10 mm         |
| Extra alta frecuencia | EHF                 | 11        | 30-300 GHz<br>Por encima de los 300 GHz | 10-1 mm<br>< 1 mm |

Fuente: Wikipedia.

###### B.-Parámetros de antenas

Las antenas se caracterizan por una serie de parámetros que son los siguientes:

- Diagrama de radiación
- Ancho de banda
- Ganancia
- Eficiencia
- Anchura de haz
- Impedancia de entrada
- Polarización
- Relación delante / atrás
- Resistencia de radiación, entre otros.

###### C.-Normativa del espacio radioeléctrico

Son de nuestro total interés las siguientes gamas con fines a nuestros propósitos:

- **Frecuencias ultra altas:** UHF, Ultra High Frequencies, abarcan de 300 a 3000 MHz, incluye los canales de televisión de UHF, es decir, del 21 al 69 [según norma CCIR (Estándar B+G Europa)] y se usan también en servicios móviles de comunicación en tierra, en servicios de telefonía celular y en comunicaciones militares.
- **Frecuencias super altas:** SHF, Super High Frequencies, son aquellas entre 3 y 30 GHz y son ampliamente utilizadas para comunicaciones vía satélite y radioenlaces terrestres. Además, pretenden utilizarse en comunicaciones de alta tasa de transmisión de datos a muy corto alcance mediante UWB. También son utilizadas con fines militares, por ejemplo en radares basados en UWB.
- **Frecuencias extremadamente altas:** EHF, Extremely High Frequencies, se extienden de 30 a 300 GHz. Los equipos usados para transmitir y recibir estas señales son más complejos y costosos, por lo que no están muy difundidos aún.

#### D.-Protocolo vigente

- **Protocolo WI-FI**

El estándar 'IEEE 802.11' define el uso de los dos niveles inferiores de la arquitectura OSI (capas física y de enlace de datos), especificando sus normas de funcionamiento en una WLAN. Los protocolos de la rama 802.x definen la tecnología de redes de área local y redes de área metropolitana. Referencia Wikipedia.

- **Protocolo Wi-MAX**

WiMAX, siglas de Worldwide Interoperability for Microwave Access (Interoperabilidad mundial para acceso por microondas), es una norma de transmisión de datos que utiliza las ondas de radio en las frecuencias de 2,3 a 3,5 Ghz. Referencia Wikipedia.

#### 2.2.1.1.2.-Conceptos Específicos

##### A.-Antena ideal isotrópica

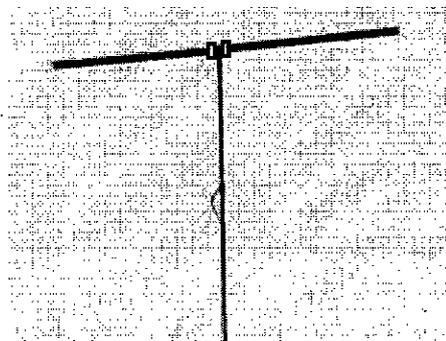
Físicamente esta antena no existe, es hipotética. Se define como una antena puntual que radia energía uniformemente en todas direcciones. Sirve como referencia para la medida de la ganancia de un antena. Aquí el flujo de energía en la unidad de tiempo y por unidad de área es conocido como Vector de Poynting, o Densidad de Potencia [Watts / m<sup>2</sup>]. Este vector solo

tiene componente radial para una fuente puntual. De acuerdo a lo expresado, la potencia aplicada a dicha antena se repartirá por igual en el área de una esfera, y la Densidad de Potencia para un radiador isotrópico, a una distancia dada es:

$$p = P_t / 4 \pi d^2 \dots\dots\dots ( 1 )$$

Sin embargo, en el mercado de las telecomunicaciones existen antenas patrón, como la mostrada en la figura, donde conectada a un medidor de campo permite hallar el valor de la intensidad de campo eléctrico en cualquier lugar. Según Mariano Botello Pérez, Victoria Molina López, Israel García Ruiz, en su trabajo “DESARROLLO DE ANTENAS PATRÓN TIPO DIPOLO RESONANTE DE MEDIA LONGITUD DE ONDA PARA VALIDACIÓN DEL CALTS-CENAM”. Octubre del 2006. En forma teórica determinaron que la longitud física de los elementos radiadores de dipolos resonantes de media longitud de onda. Tal longitud se encontró al igualar a cero la parte reactiva de la impedancia propia del dipolo situado en un espacio libre de reflexiones, y la ecuación resultante se resolvió mediante una aproximación numérica basada en un algoritmo de aproximaciones sucesivas.

**FIGURA N°01:  
ANTENA PATRÓN**

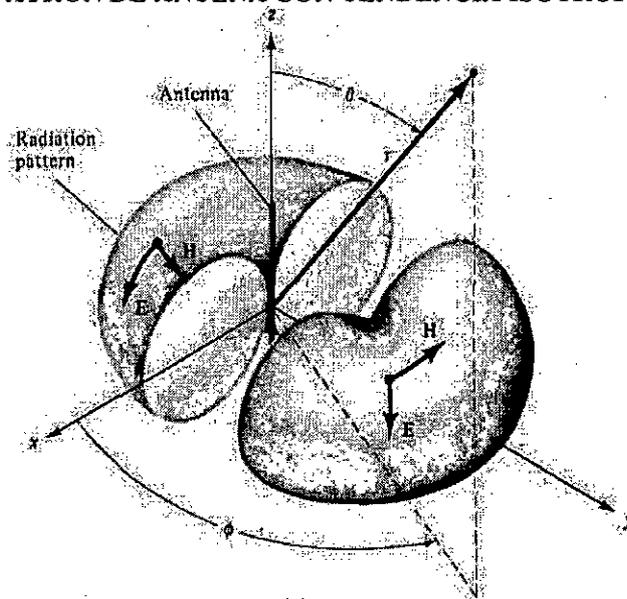


**Fuente: Promax**

**B.-Teoría de la antena isotrópica**

Según, Rafa Villena, mayo de 2008, en “antena para todos”, hace referencia sobre la antena isotrópica en un diagrama de radiación de una antena. Esta antena en los planos verticales (x, z) e (y, z) la cantidad de energía radiada es exactamente la misma en todas las direcciones. Lo mismo ocurre para el plano horizontal (x, y). Esto nos indica que esta antena podrá enviar o recibir señal con las mismas condiciones en la posición que esté.

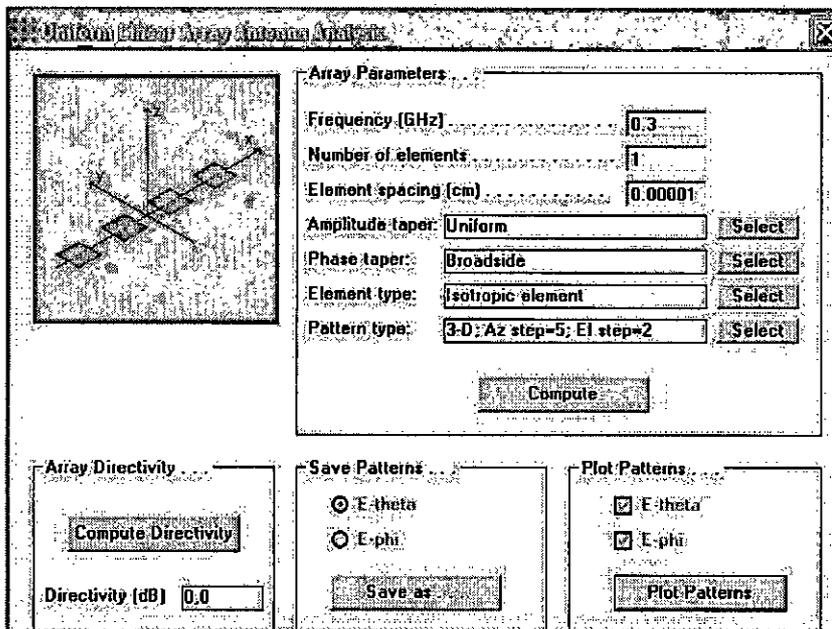
**FIGURA N°02:  
PATRÓN DE ANTENA CON TENDENCIA ISOTRÓPICA**



**Fuente: Teoría de Antenas, Constantine A.Balanis, 1982.**

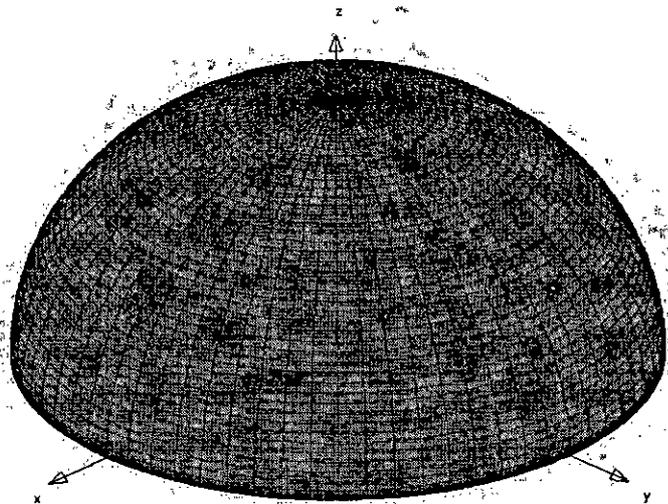
Una herramienta que pueda evidenciar en un patrón de radiación, a esta antena, es el **Simulador PCAAD 5.0**, tal como se muestra en la figura 03

**FIGURA N°03:  
DIAGRAMA DE RADIACIÓN DE UNA ANTENA ISOTRÓPICA**



**Fuente: Laboratorio de Sistemas Radiantes.  
Prácticas de Simulación con PCAAD 5.0, Curso 2010-11**

**FIGURA N°04:**  
**DIAGRAMA DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN 3-D**



**Fuente: Laboratorio de Sistemas Radiantes.**  
**Prácticas de Simulación con PCAAD 5.0 . Curso 2010-11**

### **C.-Base legal**

#### **LEY 29022**

Ley para la expansión de infraestructuras en telecomunicaciones, aprobado mediante decreto supremo N°039-2007-MTC, establece un régimen especial y temporal en todo el territorio nacional, que fomenta la instalación y desarrollo de la infraestructura necesaria para la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones, vigente hasta mayo del 2016, con las siguientes características:

- 1.-De simplificación administrativa
- 2.-De uniformidad y racionalidad
- 3.-De eficiencia en el uso de la propiedad pública y respeto a la propiedad privada
- 4.-De priorización de las zonas de frontera
- 5.-Remarca que los concesionarios de servicios públicos de telecomunicaciones, deben observar la regulación específica vigente en materia de salud pública, medio ambiente, seguridad nacional, ornato, orden interno, áreas protegidas del SINANPE (Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado).

#### **IPC-A-610E SP**

Estándar de aceptación de ensamblajes electrónicos ampliamente usado en la industria electrónica mundial, desarrollada por el IPC (Association Connecting Electronic Industries),

este estándar es una compilación de criterios y requerimientos de aceptabilidad de calidad visual para ensamblajes electrónicos.

**TABLA N°03:  
ACEPTABILIDAD DE ENSAMBLAJES ELECTRÓNICOS**

| Propósito del Documento               | Especificación #                             | Definición  |
|---------------------------------------|--|---|
| Estándar de Diseño                    | IPC-2220 (Series)<br>IPC-7351<br>IPC-CM-C770 | Los requerimientos del diseño reflejan tres niveles de complejidad (Niveles A, B, y C) indicando geometrías más finas, mayores densidades, o mas pasos en el proceso para elaborar el producto.<br>Son los lineamientos del Proceso de Ensamble de Componentes para asistir en el diseño de la tarjeta de circuito impreso (PCB), y en el ensamble donde los procesos se concentran en los principios de patrones de pistas para SMT y through-hole, que usualmente son incorporadas en el proceso de diseño y documentación. |
| Documentación del Producto Final      | IPC-D-325                                    | Es la documentación que describe las especificaciones de la tarjeta diseñada por el cliente, o requisitos de ensamble del producto final. Los detalles pueden o no hacer referencia a especificaciones de la industria, o a estándares de fabricación, así como a las preferencias propias del cliente o a requerimientos de estándares internos.   |
| Estándares del Producto Final         | J-STD-001                                    | Cubren los requerimientos para la soldadura de ensamblajes eléctricos y electrónicos, describiendo las características mínimas aceptables para el producto final, así como métodos de evaluación (métodos de prueba), la frecuencia de las pruebas, y la habilidad aplicable para los requerimientos de control del proceso.  |
| Estándar de Aceptabilidad             | IPC-A-610                                    | Es el documento de interpretación ilustrativa, indicando varias características de la tarjeta de circuito impreso y/o ensamblajes, relacionadas con las condiciones mínimas deseables, señaladas por el estándar de funcionamiento del producto final, y refleja las diferentes condiciones que están fuera de control (indicador de proceso o defecto), para asistir a la evaluación del proceso, a fin de determinar las acciones correctivas.  |
| Programas de Entrenamiento (Opcional) |  | Requerimientos documentados de Entrenamiento en el proceso, para enseñar y aprender los Procedimientos del proceso y las técnicas para implementar los requisitos de aceptación para el estándar de cada producto final, estándares de aceptabilidad, o de requerimientos detallados en la documentación del cliente.   |
| Retrabaja y Reparación                | IPC-7711/7721                                | Documentación que determina los procedimientos para remover y reemplazar recubrimientos de conformal y componentes, reparación de la mascara de soldadura, así como para efectuar la modificación o reparación de laminado de la tarjeta, conductores y orificios con soporte (through-hole).   |

Fuente: IPC

#### D.-Radiación y salud pública

Según, Discovery Salud, N°100, diciembre 2007, en su reportaje “EL PELIGRO DE RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS”, sostiene: las torres de alta tensión, los centros de transformación, las antenas de telefonía, los teléfonos móviles y los dispositivos de tecnología WI-FI son potencialmente peligrosos para la salud. Pueden causar numerosas patologías, en muchos casos graves; incluso cáncer. Y son especialmente peligrosas en los casos de los niños y adolescentes. La comunidad científica lo sabe. Las compañías eléctricas y de telefonía también. Y los Gobiernos. Pero se oculta. Y se miente. Y nadie parece estar dispuesto a hacer nada. Nosotros cumplimos con nuestra obligación informando. Asimismo se hacen los siguientes cuestionamientos:

- ¿Los teléfonos móviles son peligrosos para la salud?
- ¿Las antenas de telefonía son peligrosas?

Detallan que además de las torres de alta tensión y de las antenas de telefonía móvil, hay aparatos domésticos potencialmente peligrosos como los televisores, ordenadores, teléfonos móviles, hornos microondas, etc. Con repercusiones de padecimientos de: estrés, disminución

de la capacidad de trabajo, migrañas, ansiedad, fatiga crónica, trastornos del sueño, hipertensión, irritabilidad, disminución de la memoria, trastornos de la visión.

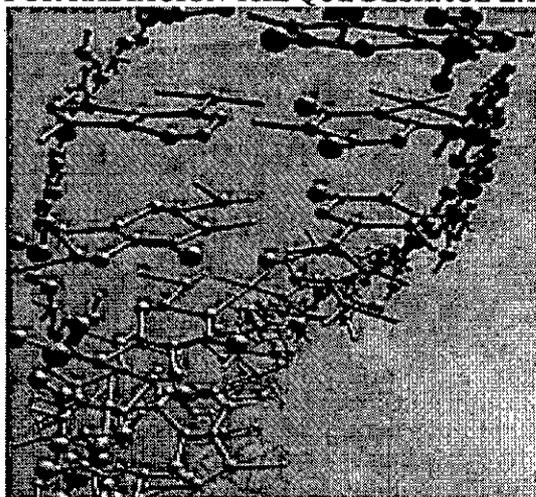
**Según, el informe “LOS EFECTOS FISIOLÓGICOS Y MEDIOAMBIENTALES DE LA RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA NO IONIZANTE”,** desarrollado por el Instituto Internacional de Biofísica de Neuss-Holzheim (Alemania) bajo la dirección del doctor G.Hyland y el Departamento de Física de la Universidad de Warwick (Gran Bretaña), donde se hacen conclusiones y recomendaciones sobre los peligros de la telefonía móvil para la salud.

**Según, la web PuntoEdu-PUCP, en su artículo “¿SON LAS ANTENAS DE CELULARES PELIGROSAS?” del 29 de octubre del 2013.** Sostiene el ingeniero Manuel Yarleque, profesor de la sección de Ingeniería de Telecomunicaciones, cómo actúan estas antenas y si representan un verdadero peligro: Cada vez se ven más antenas en la ciudad, ya no se encuentran en zonas alejadas, ahora se pueden ver en edificios no tan altos y en áreas urbanas, lo cual ha acrecentado la preocupación en la población sobre sus efectos en la salud. Asimismo se detalla que en ese entonces en el Perú, según cifras de **OSIPTEL**, existían más de 30 millones de líneas activas de telefonía móvil, de las cuales, más de 9 millones se concentran en Lima y Callao, y el pronóstico es que estas a la fecha han aumentado considerablemente en virtud de la demanda, lo cual hace necesario que se incremente el nivel de cobertura, trayendo como consecuencia el aumento de antenas de telecomunicación. Asimismo sostiene que según el **Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)**, los **límites de radiación para antenas de telecomunicaciones son de 2,1 w/m<sup>2</sup> en una frecuencia de 850 MHz y 4,8 w/m<sup>2</sup> para una frecuencia de 1950 MHz.** Que existen dos tipos de radiación, la ionizante y la no ionizante. La primera, tiene oscilaciones y frecuencias más altas porque tienen más energía, es decir, que tienen la suficiente energía como para remover un electrón dentro de un átomo o una molécula, lo cual daña las moléculas de ADN. En este tipo de radiación se encuentra la radiación ultravioleta, los rayos X o los rayos gama, y por ser peligrosas, el tiempo de exposición debe ser bastante corto. En las radiaciones ionizantes se hablan de frecuencias por encima de los 700 Tera Hertz ( $7 \times 10^{12}$  a la 12 Hertz), y que la **Comisión Internacional de Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP)**, es el encargado de determinar los límites de emisión de radiación permisible, los cuales son los establecidos en el Perú, sin embargo, hay algunos países europeos como **Bélgica, Italia e Irlanda**, que han decidido utilizar valores más bajos, debido al temor que exista una relación entre las antenas y el cáncer.

Según, el doctor Elmer Huerta, recomienda una actitud de prevención como: alejar a los niños de los celulares, y mantener alejado el celular del cuerpo, no llevar el celular apagado cerca del cuerpo, no dejar el celular en lugar donde duerme, evitar usar el celular cuando haya poca recepción, pues cuando el celular busca señal, aumenta la radiación electromagnética.

Según, Artículo “CHIP MORTÍFERO QUE DESTRUYE EL ADN ESTÁN SIENDO INCORPORADO EN LOS TELÉFONOS MÓVILES” Publicado por Anam Mare, de fecha. 25-09-2012, se sostiene que un estudio avanzado realizado por Dr. Boian Alexandrov en el centro de estudios no lineal en el Laboratorio Nacional los Álamos en Nuevo México y un equipo de físicos, descubrieron pruebas aterradoras de que la exposición a la radiación THz es acumulativa y afecta al tejido del ADN humano y animal. En esencia, tiende a deshacer la molécula del ADN. Asimismo, la exposición repetida a niveles bajos de la radiación también puede conducir a cataratas y provocar cáncer de piel, incluyendo la mortal melanoma.

**FIGURA N°05:  
BOMBARDEADO POR RADIACIÓN THZ QUE DESHACE LA CADENA DE ADN**



**Fuente: Anam Mare NCVN-TV**

De las afirmaciones referenciadas en los párrafos anteriores, por parte de especialistas profesionales en materia de radiación y salud pública se desprende UNA PROBLEMÁTICA, establecida por el desarrollo tecnológico del que no podemos IGNORAR, y que existe un compromiso por parte de quienes hacemos ciencia, en modificar o corregir esta problemática, y no maquillar insosteniblemente estos daños provocados en este ámbito.

## E.-Sistemática o taxonomía animal

### E1.-Taxones

Actualmente se acepta la existencia de cinco reinos (MONERAS, PROTISTAS, HONGOS, PLANTAS Y ANIMALES), según la propuesta de R.Whittaker, 1959, los taxones jerarquizadas de menor a mayor afinidad son:

**TABLA N°04:  
GRUPOS O TAXONES**

| <b>TAXÓN</b> |
|--------------|
| Reino (R)    |
| Fílum (Ph)   |
| Clase (C)    |
| Orden (O)    |
| Familia (F)  |
| Género (G)   |
| Especie (Sp) |

**Fuente: Biología, Parramón.**

### E2.-Clasificación del reino animal

Reino con mayor variedad de formas y especies (representan el 90% de las especies conocidas), con más de 30 filums, siendo las más importantes: Ph.cordados, Ph.equinodermos, Ph.artrópodos, Ph.moluscos, Ph.rotíferos, Ph.anélidos, Ph.nematodos, Ph.platelmintos, Ph.ctenóforos, Ph.cnidarios y Ph.poríferos, con definición de simetría, según tabla 5.

**TABLA N°05:  
FILUM Y SIMETRÍA**

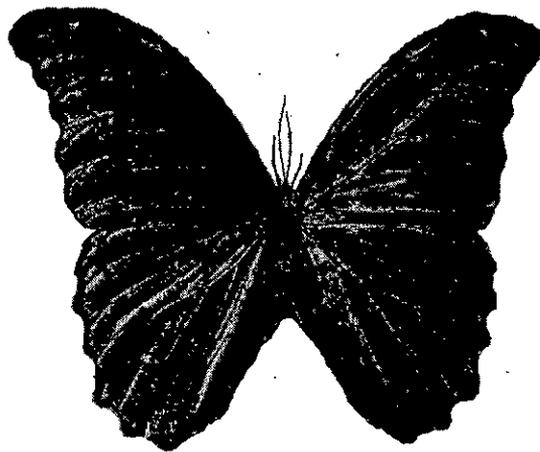
| <b>REINO ANIMAL</b> |    |                 |
|---------------------|----|-----------------|
| <b>FILUM</b>        |    | <b>SIMETRÍA</b> |
| Cordados            | 1  | Bilateral       |
| Equinodermos        | 2  | Bilateral       |
| Artrópodos          | 3  | Bilateral       |
| Moluscos            | 4  | Bilateral       |
| Rotíferos           | 5  | Bilateral       |
| Anélidos            | 6  | Bilateral       |
| Nematodos           | 7  | Bilateral       |
| Platelmintos        | 8  | Bilateral       |
| Ctenóforos          | 9  | Por especificar |
| Cnidarios           | 10 | Radial          |
| Poríferos           | 11 | Sin simetría    |

**Fuente: elaboración propia**

Tomando referencialmente a los Artrópodos, por conformar el filum del reino animal con mayor organización evolutiva, de especies vivíparas u ovovivíparas, cuyo CUERPO, se divide *en cabeza, tórax y abdomen*, protegido externamente por un exoesqueleto segmentado. Poseen un cerebro y sentido de la vista muy desarrollado. Según su hábitat estas los hay acuáticas como los crustáceos y los hay terrestres como los arácnidos, miriápodos e insectos.

De gran importancia definir a los INSECTOS COMO ARTRÓPODOS MANDIBULADOS, de vida terrestre y medio aéreo, con desarrollo metamorfofósica que va desde (1) Oruga, pasando por (2) Crisálida hasta llegar a la (3) Adultez. El INSECTO, *en su cabeza* configura un par de antenas, un par ojos compuestos y diversos simples, *en su torax* , presenta tres pares de patas y normalmente dos pares de alas, su abdomen no contiene apéndices. {15}.

FIGURA N°06:  
MARIPOSA ORIUNDA DE LA SELVA PERUANA



Fuente: elaboración propia

## F.-Biomimética

La biomimética o biomímesis, rama de la ciencia cuyo modelo está basado en imitar la naturaleza como fuente de inspiración para desarrollar nuevas tecnologías. Es un constructo que proviene, del griego bios, vida, y mimesis, imitación.

Según, Jorge Riechmann, en su artículo “**Biomímesis: respuesta a algunas objeciones**”, sostiene que la idea de biomímesis nace desde hace decenios, y ecólogos como Ramón Margalef, H. T. Odum o Barry Commoner han propuesto que la economía humana debería imitar la “economía natural” de los ecosistemas. El concepto de biomímesis (imitar la naturaleza a la hora de reconstruir los sistemas productivos humanos, con el fin de hacerlos compatibles con la biosfera) recoge esta estrategia. Asimismo en su última objeción se plantea:

TESIS “MORFOLOGÍA EXTERNA ANIMAL Y SUS PROPORCIONES, APLICADOS AL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ANTENAS DE ALTA FRECUENCIA”,  
Ing. EDGAR DEL AGUILA VELA Marzo del 2018.

¿No se estarán exagerando las bondades de la biomímesis?, y se responde: Hay que conceder en este sentido que, en buena medida, las tecnologías y estructuras de producción biomiméticas son un proyecto de futuro, y como tal sujeto a incertidumbre.

Según, Benyus Janine, en su libro **“Biomimicry Innovation Inspired by Nature”**, Harper Perennial, USA, 2002. Aborda tres puntos de vista de la naturaleza como: modelo, medida y mentor. Asimismo, sostiene que los cuatro aspectos básicos de la biomimética son: la Pluridisciplinariedad, la sistematización, los modelos, y las analogías.

Según, Joaquim Viñolas Marlet, en su libro **“Diseño Ecológico”**, Blume, Barcelona 2005 menciona los principios que la naturaleza emplea en su producción, como: movimiento, orden, tecnología, complejidad, reciclaje, impredecibilidad, irreversibilidad, sistematicidad, ciclos, etc.

Según, Jorge Riechmann, en su artículo **“Biomímesis: un concepto clave para pensar la sustentabilidad”** A partir de la biomímesis, del funcionamiento de los ecosistemas, sugiere cinco principios básicos para la reconstrucción ecológica de la economía:

1. VIVIR DEL SOL como fuente energética
2. CERRAR LOS CICLOS de materiales
3. NO TRANSPORTAR DEMASIADO LEJOS los materiales
4. EVITAR LOS XENOBIÓTICOS como COP (contaminantes orgánicos persistentes), OMG (organismos transgénicos).
5. RESPETAR LA DIVERSIDAD.

Según, video **“TECNOLOGÍA ANIMAL”** de la BBC, año 2014, Hay más de 10 millones de especies en el planeta, donde han prosperado algunas y otras han fracasado la BBC, realiza un exhaustivo estudio de estos ‘ganadores’ de la naturaleza para revelar los secretos de su éxito. Desde hormigas capaces de autovacunarse, a zorros con la habilidad de detectar el *campo magnético de la Tierra*.

Según, Fernández Oscar, en su artículo **“Biología filosófica: un puente epistemológico entre la biología mecanicista y las ciencias humano/sociales”** publicada en la Revista de Epistemología y Ciencias Humanas, sostiene que en la evolución de las ciencias biológicas, el paradigma mecanicista pareciera resultar insuficiente para explicar por sí solo los aspectos más fundamentales de los sistemas biológicos, tales como: auto organización, morfogénesis, desarrollo, diversidad, etc.

## **2.2.1.2.-Conceptos Dentro de Variables (DV)**

### **2.2.1.2.1.-Técnicas, procedimientos y protocolos de los modelos de antenas existentes**

#### **A.-Modelo eléctrico de antenas**

hay que diferenciar lo que es un modelo de diseño y lo que es un técnica de fabricación de antenas. Se puede decir que un modelo de diseño puede ser fabricada por distintas técnicas.

Convencionalmente existen diversas técnicas y modelos de antenas, clásicamente las antenas por ejemplo las de tipo panel son fabricadas con placas de circuito impreso usando **técnicas de “microstrip”**, y consisten en arreglos de antenas conectadas en serie/paralelo unidas con “líneas” cuya función es producir las adaptaciones de impedancia necesarias para que dichas antenas funcionen como un todo. Referenciado con: <http://airpluscomputer.mforos.com/>, <http://www.guw.cl/foros/>.

#### **B.-Clasificación de antenas**

Según, la referencia{12}, se tiene la clasificación básica siguiente que es lo suficiente para describir los principales métodos de diseño de antenas.

##### **B1.-Por geometría: por su forma se tienen:**

- **Antenas de cable:** monopolos, dipolos, espiras, helicoides.
- **Antenas de apertura:** bocinas, ranuras, microstrip.
- **Reflectores:** parabólica.
- **Lentes:** antenas de lente.
- **Agrupaciones de antenas:** array o de agrupación

##### **B2.-Por su Comportamiento: por su forma se tienen:**

- **Antenas de banda ancha:** como las de bocina, fractales, con carga.
- **Antenas miniatura:** como las antenas de móviles, antenas chip.
- **Antenas multifrecuencia:** estación base y terminales móviles (GSM900 y GSM 1800)

La realidad concreta y el propósito de las antenas es un mundo inalámbrico, y las antenas no son solamente asociaciones de elementos conductores, sino además existe los elementos dieléctricos, ambos imponen una caracterización, que bajo ciertas geometrías, nos favorecen a un espectro de posibilidades en el diseño de las antenas. Sin lugar a dudas, que dentro del estado de la técnica, hay un sin número de nuevos tipos de antenas, que van enriqueciendo la tecnología en este ámbito, tal como se remarcarán a nivel de patentes, a la fecha. Estas están relacionadas con la frecuencia y tamaño, directividad, construcción física y aplicaciones

### **C.- Técnicas y Procedimientos del diseño y construcción de las antenas existentes**

Existe una gran variedad de técnicas con sus respectivos procedimientos en el diseño y construcción de las antenas existentes dentro del estado del arte, sin embargo, la característica más saltante es que todas giran dentro la geometría euclidiana y la geometría fractal, la primera válida dentro de las geometrías visibles y tangibles a simple vista, y la segunda que se extiende de lo tangible hasta lo intangible, es decir a aquellos ámbitos donde la longitud de onda es casi despreciable, tal como ocurre con las tecnología actuales a nivel de altas frecuencias.

Las antenas, operan en un mundo complejo del entorno que le rodea ( medio ambiente natural, medio ambiente artificial, entre otros ), es decir que no solamente importa el entorno libre, por tal motivo, los investigadores han ido implementado **métodos de análisis**, donde existen un campo amplio y atractivo al que podemos apelar y/o explorar, tal cual son las pretensiones de la presente investigación, entre estos métodos encontramos: el método de los momentos, el método de los elementos finitos, siendo el método FDTD (tiempo de diferencia finita) la que se acerca de manera más terrenal al fenómeno. Tan es así, que ya se cuentan con las antenas inteligentes: SMART ANTENNAS, basada en la agrupación de antenas y un algoritmo de formación de haz (aquí cabe destacar que la CIENCIA en esta materia, ha tenido que incorporar dentro de sus procesos técnicas de tendencias EVOLUTIVAS, basadas en la CREACIÓN).

A continuación se muestran las técnicas de diseño y construcción con sus respectivos procedimientos, abordada casuísticamente desde el punto de vista de la geometría fractal y euclidiana.

Según **D. Betancourt, A. Ibañes, C. del Rio**, Grupo de Antenas. Universidad Pública de Navarra, en su trabajo: "Mejora de las Características de Antenas usando Superestratos Parche-

Esplot-Parche (PSP)” señala que ha sido materia de recientes estudios el aumento de la Ganancia, Aislamiento a la Polarización cruzada, Reducción de lóbulos laterales y Grating Lobes, son ejemplos del potencial de esta tecnología en el campo de antenas. Recientemente, algunos investigadores han usado estructuras bien conocidas como superestratos. Por ejemplo, Estructuras Band Gap (EBG) como son los Dielectric Rods, estructuras Frequency Selective Surface (FSS) como los Strip Dipoles y Loaded Wires, cavidades Fabry-Perot o, inclusive, se han usado placas dieléctricas para este propósito.

**Según M.I. Rosalía Espinoza Terrazas.** UVM-Campus Tlalpan, en su artículo: “Antenas Fractales”, espisteme, N°1-05, señala que el aspecto geométrico de una antena es fundamental a la hora de obtener ventajas comparativas desde el punto de vista de construcción y operación. Asimismo, se deja establecido que las formas de la naturaleza rebasan la capacidad de descripción de la geometría euclidiana, razón por la cual nos invita a conocer las cualidades de la geometría fractal como alternativa de diseño de antenas, destacando la siguiente cualidad: los fractales presentan un factor de escalamiento, útil para sostener las características de comportamiento de las antenas.

### **C1.-Técnicas de diseño y construcción**

Las siguientes instancias están relacionadas con la **Casuística de la Antena Microstrip (microcinta, parche)**:

- **Técnica:** microcinta
- **Diseño de la antena:** geometría euclidiana

### **C2.-Procedimientos de diseño y construcción**

Las siguientes instancias están relacionadas con la **Casuística de la Antena Microstrip (microcinta, parche)**, según referencia {1}: La tecnología microstrip, basada en arreglo de parches, en su diseño incorporan la topología, el sustrato, el parche, el arreglo de parches y su respectiva adaptación

#### **C2.1.-Diseño de la antena:**

- Diagrama de flujo de la metodología del diseño
- Medición de la constante dieléctrica del sustrato
- Dieléctricos mezclados y constante dieléctrica efectiva

- Diseño de un parche
- Optimización del parche y determinación de relación L/W
- Diseño del arreglo de parches

**C2.2.-Construcción de la antena (Lay Out), relacionado con el PCB, como de la figura N°20.**

- Obtención de la mascarilla
- Grabado del circuito impreso
- Ensamble de la antena

#### **D.-Protocolos de pruebas**

Asociada con la casuística anterior, **según referencia {1}** tienen las siguientes instancias las mismas que corresponden a los resultados que caracterizarán a la antena:

#### **D1.-Resultados:**

- Medición de las pérdidas por retorno
- Medición de la ganancia
- Medición del patrón de radiación
- Comparación de las dimensiones físicas

Los parámetros de medición de las pérdidas por retorno, están vinculadas matemáticamente con el modelo de parámetros de dispersión (**parámetro Scattering “S”**).

**Los parámetros de dispersión** son los coeficientes de reflexión y transmisión entre la onda incidente y la reflejada. Esto equivale a la onda encontrándose con una impedancia diferente de la impedancia característica de la línea. Estos parámetros se describen como:

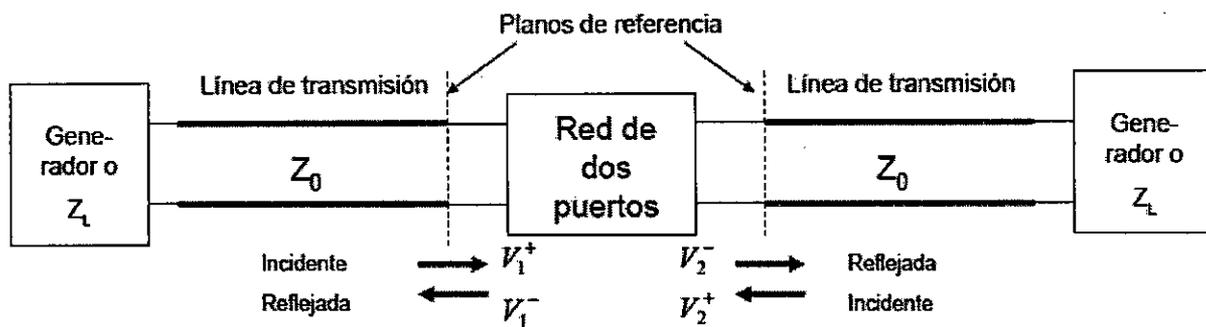
**S11:** Coeficiente de reflexión a la entrada o coeficiente de reflexión directa.

**S21:** Coeficiente de transmisión directa o ganancia con la tensión directa.

**S22:** Coeficiente de reflexión a la salida o coeficiente de reflexión inversa.

**S12:** Coeficiente de transmisión o ganancia con la tensión inversa.

FIGURA N°07:  
PARÁMETROS DE DISPERSIÓN



$$\begin{aligned} V_1^- &= S_{11}V_1^+ + S_{12}V_2^+ \\ V_2^- &= S_{21}V_1^+ + S_{22}V_2^+ \end{aligned} \rightarrow \begin{bmatrix} V_1^- \\ V_2^- \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} \\ S_{21} & S_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1^+ \\ V_2^+ \end{bmatrix} \rightarrow \mathbf{V}^- = \mathbf{S}\mathbf{V}^+$$

$S_{11} = \frac{V_1^-}{V_1^+}$  cuando  $V_2^+ = 0$  Coeficiente de reflexión de entrada, con circuito de salida adaptado

$S_{12} = \frac{V_1^-}{V_2^+}$  cuando  $V_1^+ = 0$  Ganancia de voltaje inverso, con circuito de entrada adaptado.

$S_{21} = \frac{V_2^-}{V_1^+}$  cuando  $V_2^+ = 0$  Ganancia de voltaje directo, con circuito de salida adaptado.

$S_{22} = \frac{V_2^-}{V_2^+}$  cuando  $V_1^+ = 0$  Coeficiente de reflexión de salida con circuito de entrada adaptado.

Fuente: Modelos con parámetros distribuidos Ruiz Palacios-Martínez Silva

## D2.-Simulación:

Con fines comparativos se requiere hacer además la simulación de la adaptación y radiación de la antena respectiva, un buen instrumento de análisis es el FDTD (Diferencias finitas en el dominio del tiempo). Los métodos basados en las ecuaciones de Maxwell, existentes en el estado del arte corresponden:

TABLA N°06: MÉTODOS EN SIMULACIÓN

| Método            | Dominio de frecuencia    | Dominio del tiempo |
|-------------------|--------------------------|--------------------|
| Elemento Boundary | Método de momentos (MoM) |                    |
| Elemento finito   | FEM                      |                    |
| Diferencia finita |                          | FDTD               |
| Volumen finito    |                          | FVTD               |

Fuente: elaboración propia

Programas de simulación importantes en el estado del arte son: FEKO, QuickField, Mefisto, CST, HFSS entre otros.

**E.- Teoría de campo electromagnético (E,H)**

**E1.- Fundamentos del algoritmo FDTD**

El algoritmo FDTD, es una representación discreta, temporal y espacial, de las ecuaciones de Maxwell. Las ecuaciones de Maxwell en el dominio del tiempo son:

|   |          |
|---|----------|
| $\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$          | .....(2) |
| $\nabla \times \vec{H} = \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} + \vec{J}$ | .....(3) |
| $\nabla \cdot \vec{D} = \rho$   | .....(4) |
| $\nabla \cdot \vec{B} = 0$  | .....(5) |
| $\vec{D} = \epsilon \vec{E}$  | .....(6) |
| $\vec{B} = \mu \vec{H}$   | .....(7) |

Donde:  $\vec{E}$  es vector de campo eléctrico, expresado en voltios por metro;  $D$  es el vector de densidad de flujo eléctrico, expresado en culombios por metro cuadrado ;  $H$  es el vector de campo magnético, expresado en amperios por metro;  $B$  es el vector de densidad de flujo magnético, expresado en webers por metro cuadrado;  $J$  es la densidad de corriente eléctrica, expresada en amperios por metro cuadrado;  $\epsilon$  es la permitividad eléctrica, expresada en faradios por metro y  $\mu$  es la permeabilidad magnética expresada en henrios por metro. De las ecuaciones anteriores se obtienen las ecuaciones de Maxwell del rotacional, que son las que sustentan el algoritmo FDTD y están dadas por:

|   |          |
|---|----------|
| $\frac{\partial \vec{E}}{\partial t} = \frac{1}{\epsilon} (\nabla \times \vec{H} - \sigma \vec{E})$ | .....(8) |
| $\frac{\partial \vec{H}}{\partial t} = -\frac{1}{\mu} (\nabla \times \vec{E} + \rho \vec{H})$       | .....(9) |

Donde :  $\sigma$  es la conductividad eléctrica, en ohmios por metro,  $\rho$  es la resistividad magnética

equivalente, expresada en ohmios por metro útil para simetrizar las ecuaciones e incluir elementos con pérdidas magnéticas, que posibilitan operar casuísticamente en :

**Casuística “De medios lineales, isotrópicos y homogéneos”**, cuyas componentes, en coordenadas cartesianas, de los campos eléctricos y magnéticos son determinadas como:

$$\frac{\partial E_x}{\partial t} = \frac{1}{\epsilon} \left( \frac{\partial H_z}{\partial y} - \frac{\partial H_y}{\partial z} - \sigma E_x \right) \dots\dots\dots(10)$$

$$\frac{\partial E_y}{\partial t} = \frac{1}{\epsilon} \left( \frac{\partial H_x}{\partial z} - \frac{\partial H_z}{\partial x} - \sigma E_y \right) \dots\dots\dots(11)$$

$$\frac{\partial E_z}{\partial t} = \frac{1}{\epsilon} \left( \frac{\partial H_y}{\partial x} - \frac{\partial H_x}{\partial y} - \sigma E_z \right) \dots\dots\dots(12)$$

$$\frac{\partial H_x}{\partial t} = \frac{1}{\mu} \left( \frac{\partial E_y}{\partial z} - \frac{\partial E_z}{\partial y} - \rho H_x \right) \dots\dots\dots(13)$$

$$\frac{\partial H_y}{\partial t} = \frac{1}{\mu} \left( \frac{\partial E_z}{\partial x} - \frac{\partial E_x}{\partial z} - \rho H_y \right) \dots\dots\dots(14)$$

$$\frac{\partial H_z}{\partial t} = \frac{1}{\mu} \left( \frac{\partial E_x}{\partial y} - \frac{\partial E_y}{\partial x} - \rho H_z \right) \dots\dots\dots(15)$$

**El Algoritmo FDTD**, se obtiene de las ecuaciones rotacionales anteriores un conjunto de ecuaciones en diferencias finitas. Para obtener estas diferencias finitas se hace una aproximación de la derivada parcial usando la serie de Taylor de segundo orden. La misma queda expresada como:

$$\frac{\partial f}{\partial t}(t_0) = \frac{f\left(t_0 + \frac{\Delta t}{2}\right) - f\left(t_0 - \frac{\Delta t}{2}\right)}{\Delta t} + O(\Delta^2) \dots\dots\dots(16)$$

**Referenciado{17}.**

## E2.- Regiones de campo

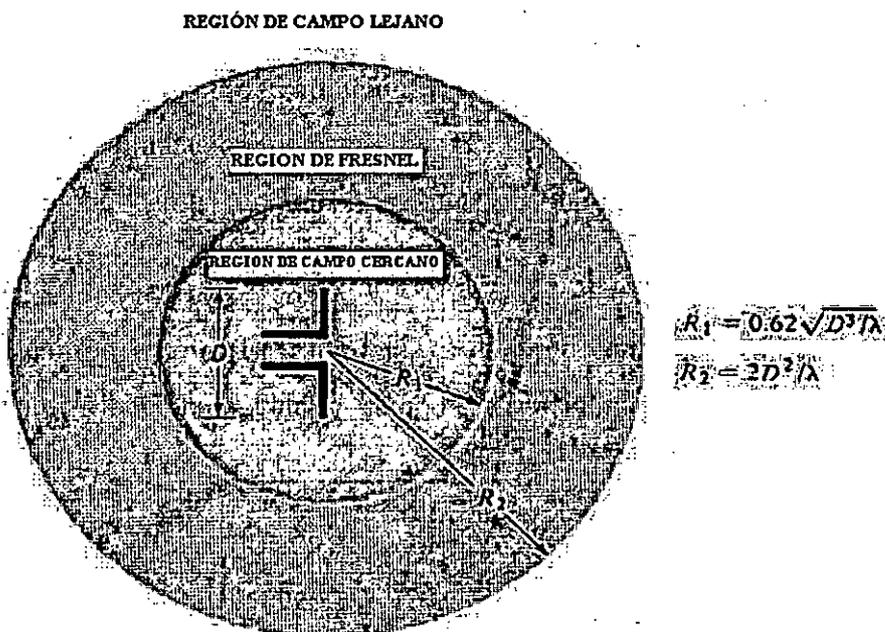
El espacio alrededor de una antena usualmente está subdividido en tres regiones: (a) campo cercano reactivo, (b) campo cercano de radiación (fresnel), y (c) campo lejano (Fraunhofer), regiones como la que se muestra en la figura 8. Estas regiones han sido diseñadas para identificar la estructura del campo. La separación de las regiones por borde o frontera (boundaries) no son únicas. La longitud de onda se denota como " $\lambda$ ", y el tamaño de la antena como " $D$ ".

La **región del campo cercano reactivo**, es definido como "la región del campo cercano cuya porción inmediata alrededor de la antena, donde predomina el campo reactivo, el boundary corresponde al radio  $R_1$ ".

La **región del campo cercano de radiación (fresnel)**, es definido como "la región del campo de una antena donde la radiación de los campos predominan entre la región del campo cercano reactivo y la región del campo lejano (Fraunhofer), y donde la distribución del campo se ubica entre los valores  $R_1$  y  $R_2$ ".

La **región del campo lejano (Fraunhofer)**, es definido como "la región del campo de una antena, donde la distribución angular del campo es esencialmente independiente de la distancia de la antena" {16}.

FIGURA N°08:  
REGIONES DE CAMPO DE UNA ANTENA



Fuente: Referencia 16

**TABLA N°07:  
LÍMITES DE REGIÓN DE CAMPO CERCANO Y LEJANO**

| TECNOLOGÍA | FRECUENCIA CENTRAL<br>"f en Mhz" | DIMENSION DE ANTENA<br>"D en m" | LONGITUD DE ONDA<br>"λ en m" | R1<br>cm | R2<br>cm |
|------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------|----------|----------|
| WiFi       | 2.4 Ghz                          | 0.12                            | 0.13                         | 7.29     | 23.04    |
| WiMAX      | 3.5 Ghz                          | 0.12                            | 0.09                         | 8.80     | 33.60    |

**Fuente: elaboración propia**

### E3.-Propagación de las ondas electromagnéticas según IEEE802.11b

Según, Frenzel-Carrasco-Monachesi, en su investigación "Física de las ondas radioeléctricas dentro del estándar IEEE802.11b", señalan que a frecuencias bajas las ondas electromagnéticas son guiadas por la superficie terrestre y reflejadas por las capas ionosféricas. A frecuencias altas las ondas electromagnéticas se comportan como la luz, por lo que se requiere en la mayoría de los casos una línea visual entre el transmisor y el receptor. Una onda electromagnética se propaga en línea recta solamente en el vacío, en cualquier otro medio puede cambiar su trayectoria debido a la presencia de obstáculos o de diferencias en la composición del medio.

Asimismo, cuando una onda se propaga en el espacio, se esparce sobre una superficie cada vez mayor a medida que se aleja del transmisor. La potencia que se puede capturar de la onda en el receptor disminuye con el cuadrado de la distancia al transmisor, esto es por un efecto puramente geométrico. Este fenómeno se denomina **Pérdida en el espacio libre "FSL"** y su cálculo corresponde a la expresión siguiente:

$$FSL(dB) = 20\log(d) + 20\log(f) + 32.40 \dots\dots\dots (17)$$

Siendo "d" la distancia en Km y "f" la frecuencia en MHz, Verbigracia: La pérdida en el espacio libre "FSL", para la tecnología WiMax, para una distancia de 100 metros entre el transmisor y receptor corresponde a 83.28 dB, según TABLA N°07.

**TABLA N°08:  
PÉRDIDA EN EL ESPACIO LIBRE**

| TECNOLOGÍA | FRECUENCIA CENTRAL<br>"f en Mhz" | DISTANCIA ENTRE L<br>TRANSMISOR Y<br>RECEPTOR<br>"d en Km" | FSL (dB) |
|------------|----------------------------------|--|----------|
| WiFi       | 2.4 Ghz                          | 100m   | 80.00    |
| WiMAX      | 3.5 Ghz                          | 100m   | 83.28    |

**Fuente: elaboración propia**

### 2.2.1.2.2.- Constructos de la antena morfológica

Los constructos propios de la presente investigación están relacionados con:

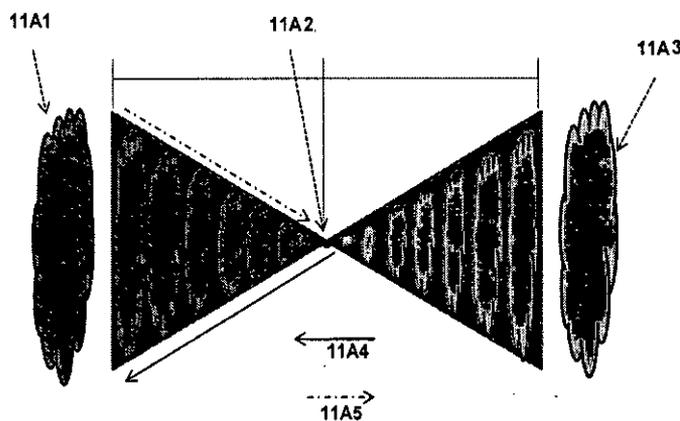
#### A.-Ente morfológico

Una morfología determinada representa un ente, y debe entenderse que toda entidad sea macro o muy pequeño, en su proceso dinámico de desarrollo pasan por etapas de escalonamientos, es decir, que siendo muy pequeño como en 11A2 se hacen grande en 11A1, hasta alcanzar la madurez, esto se hace evidentemente en aquellas entidades macro, sin embargo, en las pequeñas, para ser observados requieren de un escalonamiento accesorio en 11A3. En 11A4, la frecuencia de operación es mayor con respecto a 11A5, donde la frecuencia se hace menor. Los propósitos de la presente tesis, están orientadas a entes morfológicos *que cumplan con* las condiciones de bondad morfológica donde se incluyen las proporciones y simetrías entre otros, con las características siguientes:

- Morfología de entes vivientes (animal)
- Morfologías de estructuras (externa)
- Morfologías de dimensiones pequeñas y/o grandes. {14}.

Un referente para establecer un ente morfológico puede tomarse de la TABLA N°05: FILUM Y SIMETRÍA, sin que ello limite el campo de acción a otros reinos.

FIGURA N°09:  
ENTE MORFOLÓGICO



Fuente: Referencia 14

## **B.-Bondad morfológica**

El **constructo bondad morfológica, está vinculado:** A la estructura organizada, útil y agradable con inclinación natural al tratado de las formas, para producir movimiento, y reproducir el movimiento propio de las formas. Se expresa mediante los elementos de proporcionalidad, simetría, posición referencial, y articulación planar o espacial, dispuestas en las formas. {14}.

## **C.-Patrón de radiación morfológica**

El **constructo Patrón de radiación morfológico, está vinculado:** con toda estructura morfológica, sometida a campos confinados en *bloques morfológicos de paredes eléctricas y magnéticas*, que reproducen un patrón de radiación similar a su forma. Útil para TX y/o RX de señal con información, útil para generar fuerzas capaz de mover, rotar y/o trasladar un cuerpo. Los patrones de radiación morfológico: son patrones de radiación que adoptan las formas propias de la estructura morfológica traducida circuitalmente por el procedimiento en antena, y reproducen los movimientos propios de las formas, en función de los campos giratorios actuantes que a su vez se expanden y contraen en dicha estructura. {14}.

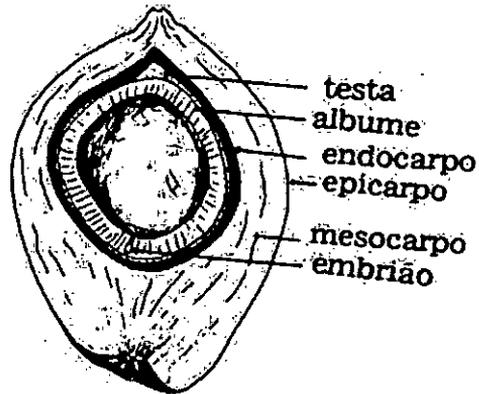
*Por ejemplo: Si la traducción circuital corresponde a la estructura morfológica de un insecto, en cualquiera de sus estadios, según las condiciones de bondad morfológica, traducida circuitalmente por el procedimiento en antena morfológica, dicha antena será capaz de reproducir los movimientos del insecto electromagnéticamente mediante el patrón de radiación morfológico. {14}.*

## **D.-Morfología externa animal**

### **D1.-Morfología**

Método de estudio que según **Goethe**, debería encargarse de la transformación de los seres vivos. En biología, la **morfología** es la disciplina encargada del estudio de la reproducción y estructura de un organismo o sistema. La morfología es una ciencia biológica que trata de la forma y reproducciones de los seres orgánicos.

FIGURA N°10:  
MORFOLOGÍA EXTERNA DE DRUPA  
Drupa



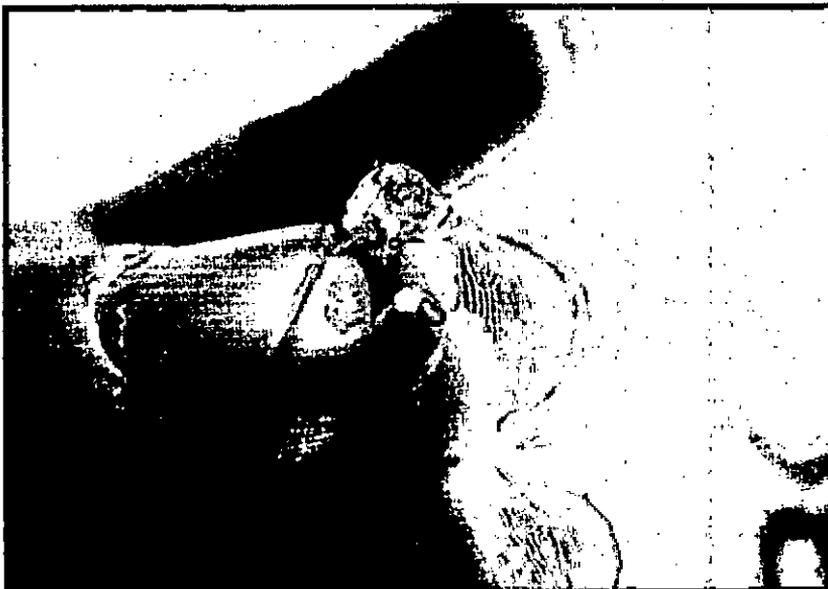
*Cocos nucifera* L. (coco)

Fuente: Instituto Federal Goiano campus Urutaí, MILTON L. PAZ LIMA.

D2.-Morfología externa animal

Corresponde al tratado de las formas externas de una entidad animal. En la fig.11, se observa la morfología externa correspondiente al insecto **Gryllotalpa**, en un estadio primigenio en su metamorfosis donde se observan las formas de su cuerpo divididos en: cabeza, tórax y abdomen. Su cuerpo más tarde será vellosa, con alas anteriores cortas y posteriores largas, con 6 patas, y boca articulada.

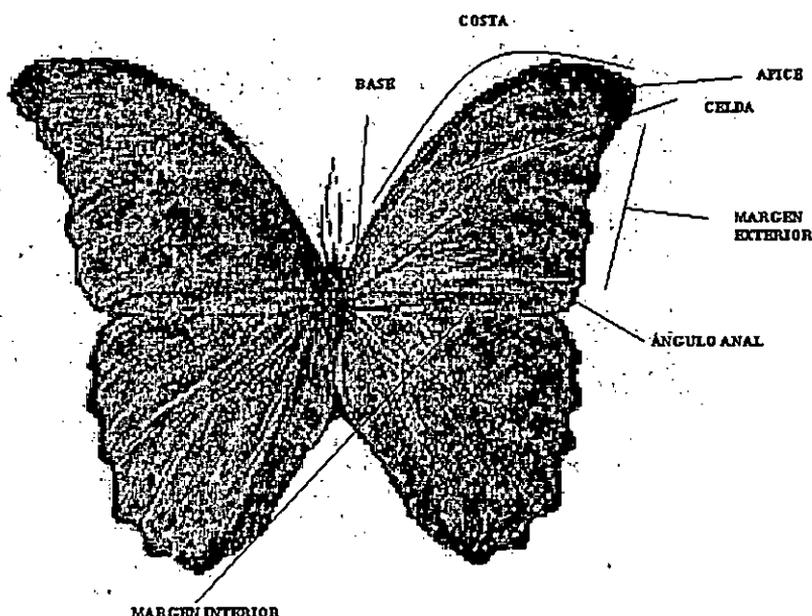
FIGURA N°11:  
MORFOLOGÍA EXTERNA DEL INSECTO "Gryllotalpa"



Fuente: elaboración propia, muestra de jardín domiciliario

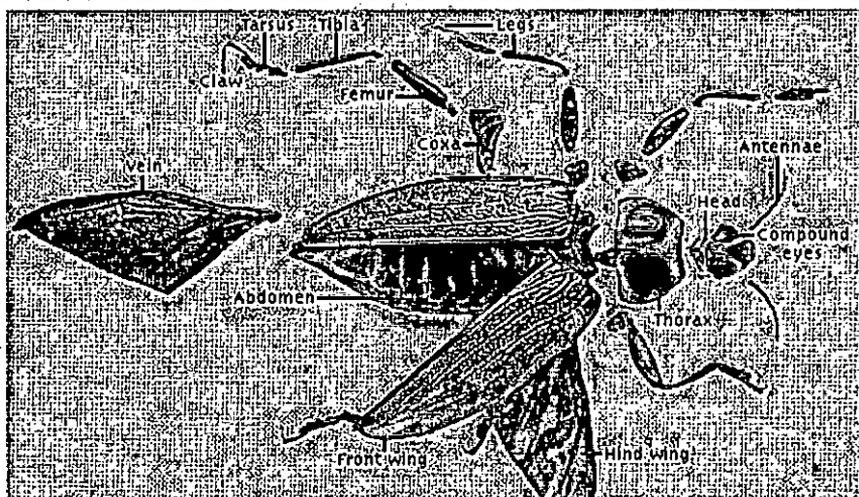
En la figura 12, se muestra la morfología externa correspondientes al ALA DE LA MARIPOSA ORIUNDA DE LA SELVA PERUANA, Región Huánuco, Asimismo, en la figura 13, se muestra la morfología del Filum Artrópodos de la Clase Insecta, donde se aprecian la presencia de seis patas, alas, y el cuerpo dividido en tres regiones: cabeza, tórax y abdomen, presentan espiráculos o estigmas respiratorios ubicados en la región pleural, además de un par de antenas en la cabeza.

**FIGURA N°12:**  
**MORFOLOGÍA EXTERNA DEL ALA DE MARIPOSA**  
**ORIUNDA DE LA SELVA PERUANA**



Fuente: elaboración propia

**FIGURA N°13:**  
**MORFOLOGÍA EXTERNA DEL FILUM ARTRÓPODOS DE LA CLASE INSECTA**



Fuente: ZOOLOGÍA AGRICOLA, Ing. Agr. Rosana Paz.

## E.-Proporción

Según, Santo Tomás de Aquino, sostiene que “los sentidos se deleitan con las cosas que tienen las proporciones correctas,1225-1274”. En efecto, al respecto se sostiene, que la proporción *es la disposición, conformidad o correspondencia de las partes con el todo, o entre cosas relacionadas.*

### E1.-Proporción Áurea

Según, Carmen Bonell, en su libro “La divina proporción” Sostiene que Steven Holl, en *Conexión cultural y modernidad* define a la proporción Áurea o Divina proporción como “La división de un todo en distintas partes, pues el establecer relaciones matemáticas en un edificio, es intuitivo en la arquitectura vernácula. Que desde los tiempos antiguos el perfeccionamiento de la arquitectura depende del establecimiento de interrelaciones armónicas dentro de un mismo edificio, las obras que consideramos maestras presentan una cadena de proporciones afines entre ellas. De entre los diversos sistemas proporcionales hay uno que ha jugado un papel muy destacado, la Sección Áurea: 1/1,618. Al encontrarse este número proporcional entre las formas animales y vegetales nos acerca a la naturaleza. La proporción es lo que puede purificar la arquitectura con la armonía matemática del pasado y reconciliarla con la naturaleza”.

Según, la National Geographic, en su publicación “El mundo es matemático: la proporción Áurea, El lenguaje matemático de la belleza”, 2014. Define al número áureo, como un número irracional representada por la letra phi ( $\Phi$ ), documentado en uno de los libros más célebres, comentados y reimpresos de la historia: Elementos de Geometría de Euclides (300 A.C), donde concisamente se establece que: “El todo es a la parte como la parte al resto”.

### E2.- Cálculo de phi( $\Phi$ )

Sea el segmento particionadas en dos partes en media y extrema razón, según tabla N°09:

TABLA N°09:  
PARTICIÓN ÁUREO

|   |     |
|---|-----|
| 1 | X-1 |
| X |     |

Fuente: elaboración propia

Será una partición Áurea cuando:

$$X/1 = 1/(X-1) \dots\dots\dots(18)$$

Estableciéndose como la ecuación siguiente:

$$X^2 - X - 1=0 \dots\dots\dots (19)$$

Su solución corresponde a:  $\Phi = X = (1+\text{SQRT}(5))/2 = 1.618 \dots\dots\dots(20)$

**E3.-El Número Áureo y Naturaleza**

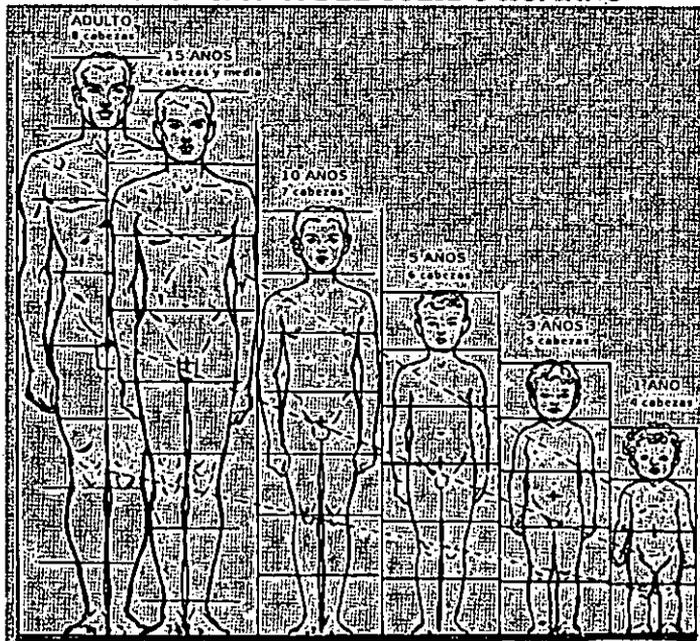
La naturaleza sabia, nos indica que crecemos conservando la forma, según la **Tabla N°10**, y **figura N°14**, se expresa las proporciones del cuerpo humano en las diferentes estadios del crecimiento, que según opinión de los médicos y filósofos, la belleza del cuerpo humano se basa en la proporción simétrica de sus partes.

**TABLA N°10:  
PROPORCIONES DEL CUERPO HUMANO EN ESTADIOS DIFERENTES**

|           |                   |           |           |           |           |
|-----------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Adulto    | 15 años           | 10 años   | 5 años    | 3 años    | 1 año     |
| 8 cabezas | 7 cabezas y medio | 7 cabezas | 6 cabezas | 5 cabezas | 4 cabezas |

Fuente: elaboración propia

**FIGURA N°14:  
PROPORCIONES DEL CUERPO HUMANO**



Fuente: imagen de dominio público vía **Wikimedia Commons**

TESIS "MORFOLOGÍA EXTERNA ANIMAL Y SUS PROPORCIONES, APLICADOS AL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ANTENAS DE ALTA FRECUENCIA", Ing. EDGAR DEL AGUILA VELA Marzo del 2018.

Esto explica que la proporción áurea está presente en la naturaleza y desde luego en los seres vivos, manifestadas en sus formas: las plantas en diversos aspectos de formas, siguen pautas geométricas y numéricas, tal como lo sostiene la FILOTAXIS, como la disciplina que estudia la disposición de las hojas sobre el tallo. {18}.

#### **E4.-El canon y el módulo**

A lo largo del tiempo se han establecido sistemas mediante el cual muchas disciplinas como la arquitectura, las artes, la medicina, las ingenierías entre otros se han beneficiado en la articulación de sus diseños, es oportuno destacar que las dos maneras para proporcionar son: **el canon y el módulo:**

##### **El canon:**

*Regla que establece las proporciones ideales del cuerpo, mediante la justa relación entre las partes del cuerpo a partir de un módulo. Es decir, el canon, toma como módulo una medida del mismo cuerpo, la que sirve como referencia para determinar las proporciones entre las partes y la totalidad.*

Manera de proporcionar implementado por los griegos, de cultura eminentemente antropocéntrica (centrada en la belleza y proporción del cuerpo humano), cuya regla matemática está basada en la altura de la cabeza como referencia a sus mediciones. **Policleto:** estableció el canon de siete cabezas como modelo de un cuerpo perfecto, **Lisipo:** estableció un canon más esbelto que la de Policleto, estableciéndose en siete cabezas y medio como modelo.

##### **El módulo:**

*Unidad de medida convencional y base que se toma para estructurar una composición y relacionar las partes de un todo.*

Este sistema de proporcionar fue iniciada por los egipcios y empleada luego por Le Corbusier, para proporcionar sus obras, se tienen evidencias de imágenes humanas incluidas en cuadrículas, donde el modulo para proporcionar la figura corresponde el cuadrado.

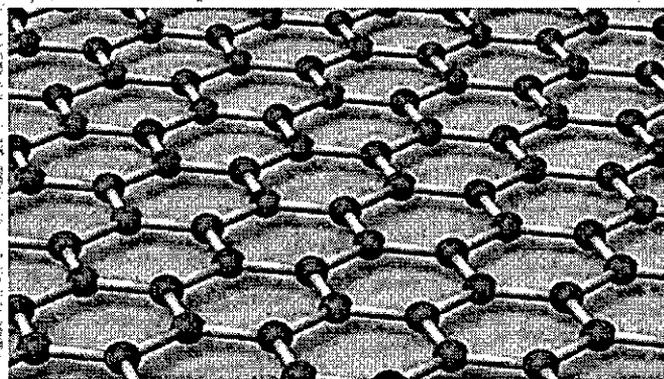
#### **F.-Metamateriales**

Más allá de los materiales.

## F1.- El Grafeno

Según, la investigación “El Grafeno y sus posibilidades de impacto en la industria minera”. Perú, consultada el 02-05-2015, en su introducción especifica al grafeno como el Nano material de reciente hallazgo y el que ha suscitado la mayor expectativa debido a sus potenciales aplicaciones. Que en el año 2010 André Geims y Konstantin Novoselov recibieron el premio Nobel de Física por su trabajo logrado en 2004, por obtener el grafeno de una forma estable y medir algunas de sus impresionantes propiedades. El grafeno, es parte constituyente del grafito (material modesto del que están hechos las cargas de los lápices) sin embargo, cuando el grafeno se extrae del grafito, es el material más resistente, el más duro, el de mayor conductividad térmica, el que soporta la mayor densidad de corriente eléctrica, es totalmente impermeable a gases, el de mayor movilidad de portadores de carga, y propiedades tan sorprendentes como que sus electrones se comportan como partículas sin masa. El grafeno está conformado por una sola capa de átomos de carbono, por ello se considera un objeto bidimensional. En el plano, los átomos de carbono forman un arreglo hexagonal cuya distancia entre átomos de carbono vecinos es 0.142 nm.

FIGURA Nº15: ESTRUCTURA DEL GRAFENO



Fuente: imagen de J. Hedberg

Según, Ministerio de defensa, España “Monografías del SOPT: Propiedades y aplicaciones del grafeno”, consultada el 02-05-2015, con respecto a las amplias bondades que nos ofrece el grafeno; se especifican las propiedades siguientes:

**Conductividad eléctrica:** La característica más interesante del grafeno tiene que ver con la conductividad eléctrica. El grafeno conduce la electricidad tan bien como el cobre: su conductividad eléctrica es  $0,96 \cdot 10^8 (\Omega \cdot m)^{-1}$ , mientras que la del cobre es  $0,60 \cdot 10^8 (\Omega \cdot m)^{-1}$  y la del silicio de  $4,5 \cdot 10^{-4} (\Omega \cdot m)^{-1}$ .

Una forma de clasificar los materiales según lo bien que conduzcan la electricidad es en aislantes, conductores y semiconductores. Resulta que el grafeno no es ninguna de las tres, sino que comparte características de los conductores y los semiconductores.

**Propiedades magnéticas:** El grafeno no es un material magnético, pero la modificación de su estructura permite desarrollar nuevas capacidades magnéticas. En la Universidad de Manchester, se propusieron modificar el grafeno para volver el material magnético. Los investigadores comenzaron a trabajar con el grafeno y lo salpicaron con otros átomos no magnéticos, como los de flúor y retiraron algunos átomos de carbono de la estructura. Los huecos que dejaron al retirar los átomos de carbono junto a los átomos que habían añadido comenzaron a comportarse de la misma manera que la estructura del hierro y, por tanto, este grafeno modificado presentó propiedades magnéticas.

**Según, la web <http://noticiasdela ciencia.com/index.html>**, en su artículo “Hacia la fabricación industrial de electrónica flexible con tinta de grafeno conductora”, consultada el 03-05-2015, nos informa que: *El grafeno tiene una combinación única de propiedades que es ideal para la próxima generación de dispositivos electrónicos, incluyendo una alta conductividad eléctrica, flexibilidad mecánica, y estabilidad química. Esto lo tiene muy claro Mark Hersam, profesor de ingeniería y ciencia de los materiales en la Escuela McCormick de Ingeniería y Ciencias Aplicadas de la Universidad del Noroeste, quien ha inventado, junto con sus colaboradores, una tinta a base de grafeno con la que es factible imprimir circuitería sobre sustratos flexibles mediante una impresora de chorro de tinta.*

## **F2.- Materiales PCB**

Los materiales PCB existentes en el estado del arte, comercializados por Caring Circuit son los siguientes:

- Heavy Copper PCB
- FR4 glass fiber PCB
- Aluminum Metal Core PCB
- CEM 1 CEM2 CEM3 PCB
- FR1 FR2 FR3 PCB
- Flex/ Rigid-Flex PCB
- Rigid PCB
- Rogers PCB/ Isola PCB
- High TG PCB

Con respecto a los materiales resistentes y con retardo al fuego (FR = Flame Retardent) FR1, FR2, FR3 y FR4 PCB, se sostiene:

FR1: base papel y algodón

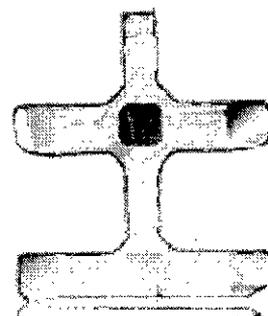
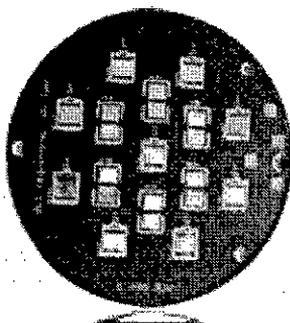
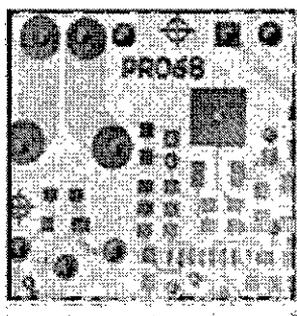
FR2: base papel y algodón fenólico

FR3: base algodón, papel y epoxy

FR4: base fibra de vidrio,

Valga especificar además para FR4: con operación hasta 180 °C, con espesores de 0.10-0.30mm, con frecuencias de operación desde 300MHZ -3.0GHZ.

FIGURA N°16: PCB



Fuente: Caring Circuit

### F3.-Modelado dieléctricos

Según, **Cordobés-Gomez-Vegas-Ipiña-Solano**, Universidad de Cantabria, España, en su investigación “Modelado de dieléctricos y cálculo de la dispersión en la banda Ku.” Desarrollaron un modelo con la capacidad de precisar las propiedades concretas de un material dieléctrico que tenemos entre manos, lo cual puede ser un problema a la hora de estudiar, analizar o diseñar estructuras que empleen este tipo de compuestos. Asimismo, detallan desde el punto de vista electromagnético, los dos parámetros dieléctricos más importantes como son la permitividad y la tangente de pérdidas. Su variación de estos parámetros con la frecuencia (dispersión). Los resultados obtenidos de la **permitividad de materiales con sus tangente de pérdidas**, se muestran en las tablas 11 y 12 respectivamente.

**TABLA N°11:  
PERMITIVIDAD DE MATERIALES**

| Material   | Permitividad S <sub>11</sub> | Permitividad S <sub>21</sub> | Paso [MHz] |
|------------|------------------------------|------------------------------|------------|
| Plástico   | 2.294                        | 2.306                        | 25         |
| Aglomerado | 2.096                        | 2.09                         | 25         |
| Escayola   | 2.761                        | 2.791                        | 25         |
| Estuco     | 3.038                        | 3.034                        | 25         |
| Yeso       | 2.966                        | 2.97                         | 25         |
| Arnite     | 3.03                         | 3.02                         | 25         |
| Durogles   | 2.329                        | 2.32                         | 25         |
| Teflón     | 2.06                         | 2.055                        | 25         |
| Derlín     | 2.966                        | 2.969                        | 25         |

**Fuente: Cordobés-Gomez-Vegas-Ipiña-Solano**

**TABLA N°12:  
PÉRDIDA DE MATERIALES**

| Material   | Tangente pérdidas S <sub>11</sub> | Tangente pérdidas S <sub>21</sub> | Paso [MHz] |
|------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------|
| Plástico   | $3.152 \cdot 10^{-4}$             | $2.5 \cdot 10^{-4}$               | 25         |
| Aglomerado | $5.931 \cdot 10^{-4}$             | $5.98 \cdot 10^{-4}$              | 25         |
| Escayola   | $4.51 \cdot 10^{-3}$              | $6.31 \cdot 10^{-3}$              | 25         |
| Estuco     | $8.479 \cdot 10^{-3}$             | $1.005 \cdot 10^{-3}$             | 25         |
| Yeso       | $5.85 \cdot 10^{-3}$              | $6.96 \cdot 10^{-3}$              | 25         |
| Arnite     | $7.63 \cdot 10^{-3}$              | $7.4 \cdot 10^{-3}$               | 25         |
| Durogles   | $1.8 \cdot 10^{-3}$               | $1.3 \cdot 10^{-3}$               | 25         |
| Teflón     | $3.5 \cdot 10^{-3}$               | $4.9 \cdot 10^{-3}$               | 25         |
| Derlín     | $1.2 \cdot 10^{-2}$               | $1.68 \cdot 10^{-2}$              | 25         |

**Fuente: Cordobés-Gomez-Vegas-Ipiña-Solano**

El criterio empleado por los investigadores **Cordobés-Gomez-Vegas-Ipiña-Solano** para determinar el tamaño de intervalo frecuencial más pequeño admisible es aquel para el cual el cambio de los valores de permitividad y de tangente de pérdidas entre intervalos frecuenciales contiguos sea menor de un 10%.

### 2.2.1.2.3 Modelo de antena morfológica

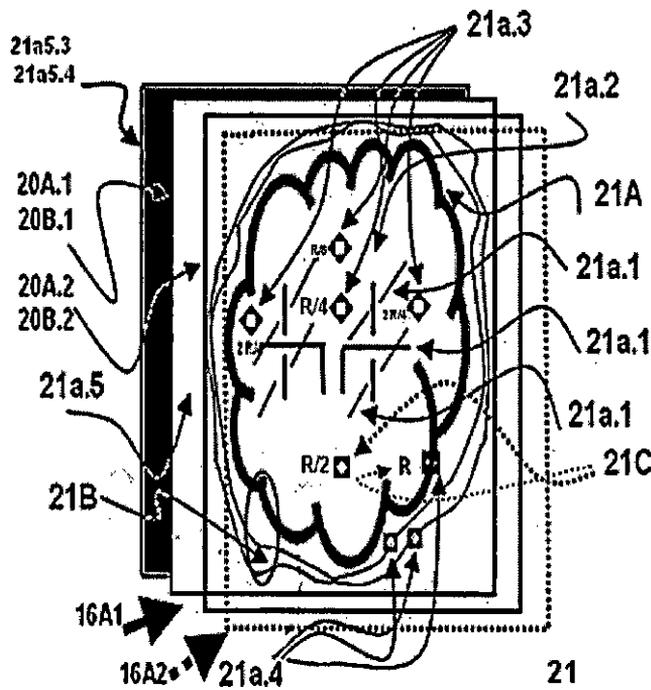
Se refiere a una ANTENA MORFOLÓGICA Y SU PROCEDIMIENTO DE TRADUCCIÓN CIRCUITAL, de **figura 17**, que soluciona los problemas técnicos presentes en las convencionales, en una forma natural con:

#### A.-Aspectos

**A1.-Aspectos operacionales** (donde el patrón de radiación es morfológico, reproduce las formas y se propaga dinámicamente con movimientos propios de las formas, en virtud de *configurar campos electromagnéticos giratorios que interactúan dinámicamente por expansión y contracción en el ámbito de las formas, traducidas circuitalmente en antena*).

**A2.-Aspectos estructurales del diseño** (centrada en la *bondad morfológica*, la antena queda delimitada por la forma a través de un **cuerpo envolvente contorneado**, conformando un sistema anidado, confinados en bloques morfológicos de *paredes eléctricas y magnéticas, traducidas circuitalmente en antena*).

FIGURA N°17:  
MODELO DE ANTENA MORFOLÓGICA

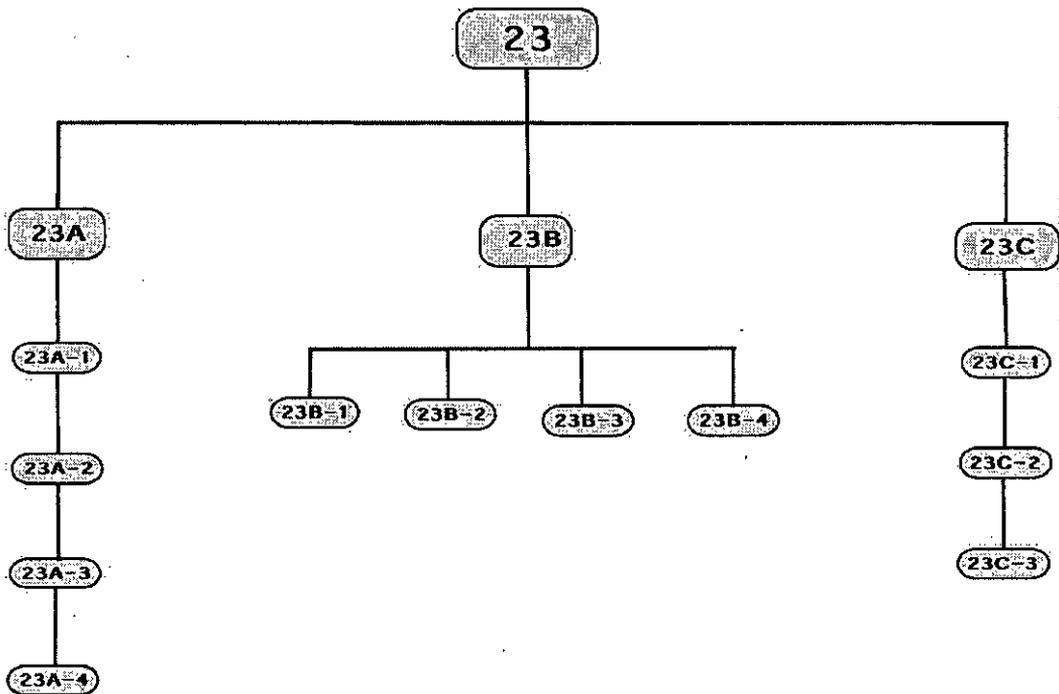


Fuente: referencia 14

#### 2.2.1.2.4 Procedimiento de traducción circuital

En efecto corresponde a una antena de procedimiento según figura 18, sostenible, de reducidos impactos negativos con el medio ambiente, de aspectos espaciales invasivos significativamente menor, con incidencia de radiación energética favorable para la salud, de costos económicos reducidos estructural y operacionalmente hablando. En la antena morfológica, tal cual es la forma, tal cual es el patrón, por consiguiente se reproducen el movimiento propio de las formas, la antena morfológica, es prácticamente el rastro estructural de las formas traducidas circuitalmente en antena. Toda forma de bondad morfológica, es traducible en antena, y como tal reproducen el movimiento de las formas.

FIGURA N°18:  
PROCEDIMIENTO DE TRADUCCIÓN CIRCUITAL



Fuente: referencia 14

Consiste de las realizaciones siguientes:

**23A:** Traducción Morfológica, con subprocesos 23A1, 23A2, 23A3 Y 23A4

**23B:** Estructuración de la antena morfológica, con subprocesos 23B1, 23B2, 23B3 Y 23B4

**23C:** Transferencia de la traducción circuital de antena, con subprocesos 23C1, 23C2 Y 23C3

## **2.2.2.-Marco filosófico**

### **2.2.2.1.-Fundamento ontológico y el estado del arte**

Los resultados propios obtenidos de la MORFOLOGÍA EXTERNA ANIMAL Y SUS PROPORCIONES, APLICADOS AL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ANTENAS DE ALTA FRECUENCIA y que han de beneficiar a la sociedad, ontológicamente parte por conocerlo, entenderlo y aplicarlo. En el estado actual del conocimiento, existen modelos establecidos para las antenas, y **nada nos impide reivindicar los procesos y productos que puedan devenir por la aplicación de nuestro modelo**, si es que se justifican plenamente.

**DENTRO DEL ESTADO DEL ARTE**, según la referencia {13}, la **Santa Palabra**, posee un potencial marco referencial científico en materia de la creación, en contraste a lo que como método la ciencia del hombre lo ha denominado evolutivo. Cabe destacar que la CIENCIA en esta materia, ha tenido que incorporar dentro de sus procesos técnicas de tendencias EVOLUTIVAS, basadas en la CREACIÓN. Una invitación que se nos hace la Santa Palabra, desde esta perspectiva se nos reitera en muchos de sus pasajes Bíblicos, tal como en **Proverbios 30: 24-30**:

“Cuatro cosas son de las más pequeñas de la tierra, Y las mismas son más sabias que los sabios”:

Las hormigas, pueblo no fuerte, Y en el verano preparan su comida;

Los conejos, pueblo nada esforzado, Y ponen su casa en la piedra;

Las langostas, no tienen rey, Y salen todas acuadrilladas;

La araña, ase con las manos, Y está en palacios de rey.

Tres cosas hay de hermoso andar, Y la cuarta pasea muy bien:

El león, fuerte entre todos los animales, Que no torna atrás por nadie

### **2.2.2.2.-Fundamento metodológico y el estado del arte**

El **universo del hacer** correspondiente a la MORFOLOGÍA EXTERNA ANIMAL Y SUS PROPORCIONES, APLICADOS AL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ANTENAS DE ALTA FRECUENCIA, se sustenta en el modelo, establecido para las antenas a la que denominaremos antenas morfológicas, y con una buena aproximación, se establecerán mecanismos y técnicas respetando las normas técnicas y legales que lo implican como

tecnología. Una exploración al respecto, va dirigido hacia la comparación con los productos (antenas de alta frecuencia) existentes en el mercado, como una alternativa para contrastar con la bondad de nuestro modelo.

**DENTRO DEL ESTADO DEL ARTE**, encontramos los siguientes métodos, sobre el cual están fundamentados las antenas convencionales:

**Marco A. Panduro Mendoza**, en su trabajo: “Investigación y desarrollo de nuevos sistemas de antena utilizando técnicas de optimización evolutiva”, de la Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa-Rodhe – UAT. Señala que en los últimos años, ha existido un gran interés en la aplicación de métodos de optimización evolutiva en diferentes áreas de la ingeniería, entre ellos el campo del diseño de sistemas de antena. Las técnicas de optimización evolutiva más aplicadas y estudiadas son: los algoritmos genéticos, la optimización con enjambre de partículas y la optimización emulando al comportamiento de una agrupación o colonia de hormigas, entre otros. Información de estos algoritmos con algunas fuentes de información son los que corresponden:

**Los algoritmos genéticos [Goldberg, 1989]**, emulan la teoría de la evolución natural (Teoría de Darwin), es decir, entre organismos competidores, los individuos más aptos sobreviven. Una población inicial de individuos o soluciones potenciales al problema se genera de manera aleatoria, codificando cada individuo (cromosoma) en un vector. Cada individuo debe representar a las variables de decisión de un problema dado. En el diseño de antenas, los individuos representan a las variables del diseño. Todos los individuos participan en un proceso de evaluación y selección. En este proceso, los mejores individuos tienen una mayor probabilidad de ser seleccionados para tomar parte en las operaciones genéticas: cruzamiento y mutación.

**La optimización evolutiva con enjambre de partículas**, método estocástico inventado recientemente con implicancias en el algoritmo de fácil proceder. Comparado con los algoritmos genéticos requiere menos tiempo computacional y menos líneas de código en su implementación. Está inspirado en el comportamiento social de organismos tales como las bandadas de aves o los bancos de peces. En este caso, un enjambre o población de partículas evoluciona hacia una solución global mediante la cooperación y competición entre los propios individuos, basado en el movimiento que exhiben comunidades de seres vivos.

**La optimización por emulación del comportamiento de las colonias de hormigas**, es un algoritmo relativamente nuevo que simula el comportamiento de las hormigas en búsqueda de su alimento. Las “hormigas” son criaturas simples con actividades aparentemente aleatorias, desorganizadas y no motivadas. Pero contraproducentemente, el comportamiento en equipo de las hormigas es finamente organizado y eficiente. Esto se evidencia en el comportamiento de las hormigas en la búsqueda de su alimento, y en cuanto la encuentran rápidamente lo llevan de regreso a su nido.

**Según Las CORPS [Ibanez et al., 2005]**, los conceptos de diseños de agrupaciones de antenas: “Estructuras Periódicas de Radiación Coherente (CORPS)”, desarrollados en la Universidad Pública de Navarra (España). Es definida como estructuras periódicas de elementos radiantes idénticos en forma y tamaño, resonantes todos a la misma frecuencia. Con la condición necesaria del acoplo coherente entre los diferentes elementos, consiguiendo un efecto filtrante que impide la propagación horizontal incontrolada de la energía.

### **2.2.2.3.-Fundamento epistemológico y el estado del arte**

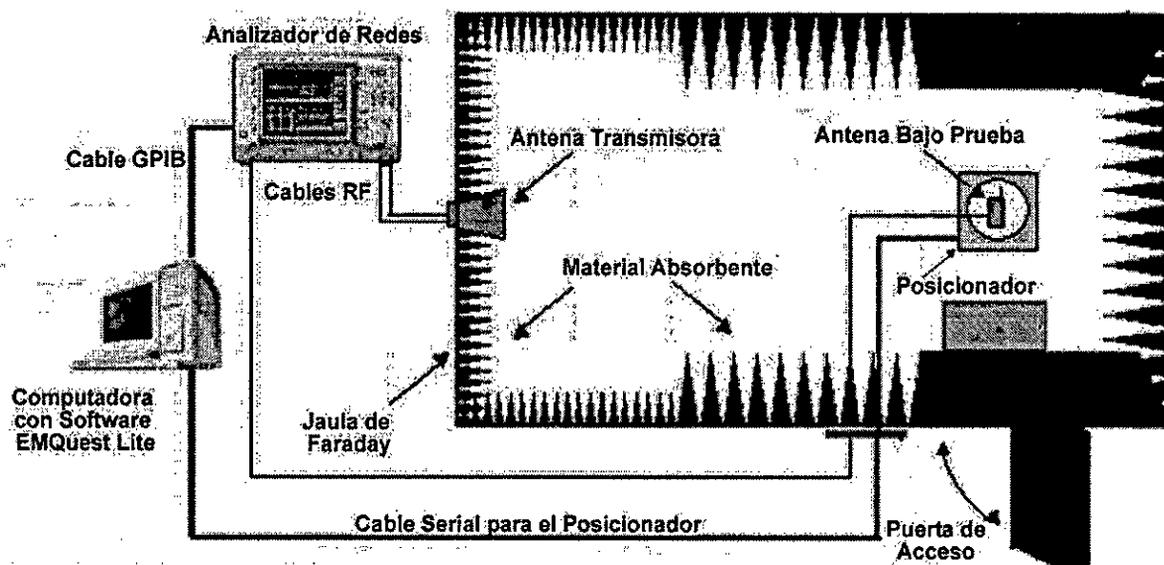
**El universo del conocer**, correspondiente a la MORFOLOGÍA EXTERNA ANIMAL Y SUS PROPORCIONES, APLICADOS AL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ANTENAS DE ALTA FRECUENCIA, **parte por conocer los ACUERDOS, PROCEDIMIENTOS Y PROTOCOLOS de los MODELOS DE ANTENAS existentes para poder comparar con ella nuestro NUEVO MODELO, su VALIDACIÓN y aplicabilidad** relacionados CON LA CONDUCTA OPERACIONAL Y FUNCIONAL DE LAS ANTENAS DE ALTA FRECUENCIA (CARACTERIZACIÓN).

**DENTRO DEL ESTADO DEL ARTE, la caracterización de las antenas convencionales se realizan:**

**Según Leopoldo Asael Garza Alvarado**, en su trabajo: “Caracterización y Medición de Antenas utilizando Cámaras Anecoicas”. De la Unidad Académica multidisciplinaria Reynosa-Rodhe-UAT Reynosa, Tamaulipas, México. Establece que el desarrollo de tecnología que permita la caracterización del patrón de radiación de las antenas no ha sido abordado ampliamente; con el inconveniente de adquirir este servicio de caracterización en laboratorios extranjeros debido al costo que ello representa.

Con referencia: U.S. Marine Corps. 1999. "Antenna Handbook", MCRP 6-22D. Washington, D.C. EUA. Se sostiene que la mejor manera de medir antenas es eliminando o atenuando las interferencias y las reflexiones que pudieran producirse en el momento en que se lleva a cabo la medición entre las antenas, entonces, el inconveniente para la actividad de la medición de las antenas son las interferencias, que pueden ser de cualquier tipo, tanto internas propias de las reflexiones de las señales, como externas, las cuales pueden ser otras señales, o el clima y que estas pueden ser tratadas mediante una cámara anecoica como un recinto con blindaje metálico en sus paredes con la finalidad de aislar la interferencia externa y simular condiciones de espacio libre al interior, y que es la vía para poder implementar la caracterización de las antenas, tal cual se configura en la topología de una cámara anecoica según figura 19.

FIGURA N°19  
TOPOLOGÍA DE UNA CÁMARA ANECOICA



Fuente: Reynosa-Rodhe-UAT Reynosa, Tamaulipas, México

#### 2.2.2.4 Las Geometrías en el estado del arte (euclidiana vs geometría fractal)

La fabricación normalmente de las antenas que existen, se construyen con las diferentes técnicas como las geométricas euclidianas o fractales. Mediante la **geometría Fractal**, a pesar que tiene muchas bondades como la del escalonamiento, estas no logran reproducir fielmente a las formas sino, que usan patrones repetitivos (iterativos, con la finalidad de intentar llegar a la naturaleza, razón por la cual buscan formas que cumplan con el patrón, de tal manera que aquellas formas vivientes o no vivientes, que no respondan a estos requerimientos quedan

exentas para estos fines, según ese criterio), a nivel de antenas trabajan con prefractales, y aun así cumplan con dichos criterios, a nivel de antenas, no logran reproducir a las formas. Por otro lado mediante la **geometría euclidiana**, que es válido para las formas no iterativas del plano y espacio que conocemos, a nivel de antenas tampoco pueden reproducir las formas de la naturaleza. {14}.

#### 2.2.2.5 Goethe y la morfología

La **Urpflanze**, la base de su nueva metodología científica, a la cual dio el nombre de morfología.

**La Morfología:** un nuevo método cognitivo. Buscar un principio invariante entre una familia de fenómenos diversos, tratando de aprehender la unidad dentro de la diversidad: ése es el método de Goethe. {19}.

**Según, Sánchez, José**, en su artículo “Morfología sin ley. Goethe y Wittgenstein sobre el límite de la ciencia”, publicada en la revista RESEARCH HERMENEUTICS, PHENOMENOLOGY, AND PRACTICAL PHILOSOPHY, VOL.NºII, año 2010, sostiene que la morfología se caracteriza por:

- 1.-No es explicativa
- 2.-Se basa en comparar diferentes observaciones de un mismo fenómeno
- 3.-La forma de exposición son las series
- 4.-Más que analítica es sintética
- 5.-A partir de observar los fenómenos que se han puesto unos junto a otros, de la creación de series, el investigador es capaz de colegir cierta ley que rige los hechos en cuestión.
- 6.-La ley u orden que se observa no puede ser impuesta por el investigador. No se trata de leyes preconcebidas que el científico verifica en los hechos.

**Según, M. Lukas:** «The World according to Ilya Prigogine», 1980. Sobre las ideas de Goethe, se afirma: Sabemos que podemos interactuar con la naturaleza. Éste es el núcleo de mi mensaje. La materia no es inerte. Está viva y activa. La vida siempre está cambiando de un modo u otro, en su proceso de continua adaptación a condiciones de ausencia de equilibrio. Una vez liberados de la lúgubre visión de un mundo determinista, podemos sentirnos libres para crear nuestro destino, para bien o para mal. La ciencia clásica nos hacía sentir como

testigos indefensos del mundo de la relojería de Newton. Hoy en día la ciencia nos permite sentirnos en casa en el seno de la naturaleza.

#### **2.2.2.6 Biomimética vs morfología (caso: Antena morfológica y su procedimiento de traducción circuital)**

Según el estado de la técnica, existen una gran variedad de antenas desarrolladas bajo criterios, técnicas y modelos definidos que **hacen referencias a las formas como:** tipo conejo, tipo corbata, saltamontes, mariposa, aleta de tiburón, escama de serpiente, girasol, mosca, murciélago, entre otros; si bien es cierto que hacen mención a ciertas características de las formas, **se observa que no conservan** las morfologías, con simetrías y proporciones que se aproximen a la realidad, en esencia cumplen muchas veces un papel decorativo, de fines estéticos u ornamentales, sin embargo, muchos investigadores actuales han incursionado en la rama de la biomimética, buscando que imitar algunas directrices de la naturaleza y que a la fecha no han evidenciado con hechos concretos **la diferenciación de sus resultados operativos y funcionales** en esta rama, con respecto a las antenas existentes. {14}.

#### **2.2.2.7.-Edgar Morín Comprensión de la complejidad**

**Según, Van Dijk, Silvia,** en su investigación “Desafío que plantea Edgar Morín a la educación”, México, 2008. Concluye: reconocer que la ciencia clásica ha sido operacional y que se ha generado en su praxis un bucle en el que “La verificación experimental está tanto al servicio de la manipulación, como la manipulación al servicio de la verificación (Morín, 1999)”. Hoy en día el pensamiento simplificado en manos de quienes manipulan el conocimiento en un engranaje de información que ha perdido su finalidad original, es lo que Morín llama la barbarie de nuestra civilización.

Su pensamiento complejo, está organizada en nociones, basadas en bucles o triadas, las mismas sirven para describir las interrelaciones entre conceptos lo cual permiten acercarnos a la realidad. Los principios que maneja la complejidad de Morín son:

- La dimensión dialógica
- La implicación
- La retroactividad.

## 2.3.-Definiciones de términos y abreviaturas

### 2.3.1.-Definiciones

Los siguiente términos forman parte del argot que hace referencia al estudio

- **Antena**

Es un sistema conductor metálico capaz de radiar y recibir ondas electromagnéticas.

- **Morfología externa animal**

En biología, la morfología es la disciplina encargada del estudio de la reproducción y estructura de un organismo o sistema. Referencia: Wikipedia.

Corresponde al tratado de las formas externas de una entidad animal.

- **Proporción**

la proporción "es la relación cuantitativa entre un objeto y sus partes constitutivas y entre las partes de dicho objeto entre sí" Aunque su naturaleza es cuantitativa y, en ese sentido, posee una dimensión escalar, la proporción es un parámetro que merece ser tratado entre los conceptos compositivos, por su importancia. Referencia: [www.analisisfotografia.uji.es](http://www.analisisfotografia.uji.es).

- **Simetría**

Armonía de posición de las partes o puntos similares unos respecto de otros, y con referencia a punto, línea o plano determinado. Referencia: Diccionario de la lengua española © 2005 Espasa-Calpe.

- **Alta frecuencia**

HF, High Frequencies, son aquellas contenidas en el rango de 3 a 30 MHz. A estas se les conoce también como "onda corta". Es en este intervalo que se tiene una amplia gama de tipos de radiocomunicaciones como radiodifusión, comunicaciones gubernamentales y militares. Las comunicaciones en banda de radioaficionados y banda civil también ocurren en esta parte del espectro.

- **Espacio radioeléctrico**

Dominio público radioeléctrico o subconjunto de radiaciones electromagnéticas cuya frecuencia se ha fijado convencionalmente entre 9KHz y 3000GHz y cuyo uso se

destina fundamentalmente para la difusión de la televisión y la radio por el espacio terrestre libre, tanto en emisiones digitales como analógicas. Referencia:Wikipedia.

- **Antena morfológica**

Se refiere a un nuevo tipo de antena, que comprende de un circuito de traducción circuital de las formas, capaces de producir movimiento, y reproducir el movimiento propio de las formas con patrones de radiación morfológica. Referencia:{14}.

- **Estado de la técnica**

Comprende todo lo que haya sido accesible al público por una descripción escrita u oral, utilización, comercialización o cualquier otro medio. Es un requisito de Patentabilidad, En una patente se reivindica todo lo que está fuera del estado de la técnica, de lo que ya existe. Referencia: Decisión 486 “Régimen Común de Propiedad Intelectual”.

- **Urpflanze** ( la planta originaria, según Goethe ), que debía tener existencia biológica.

Referencia:www.metajournal.org

- **Protocolo**

Conjunto de reglas que deben seguirse en ciertos procedimientos.

- **Procedimientos**

Método o sistema estructurado para ejecutar algunas cosas.

- **Norma**

Regla de obligado cumplimiento.

- **Modelo**

Formar o configurar el carácter de acuerdo con unos rasgos o principios determinados.

- **Modelamiento**

Reproducción ideal y concreta de un objeto o de un fenómeno con fines de estudio y experimentación.

- **Metamateriales**

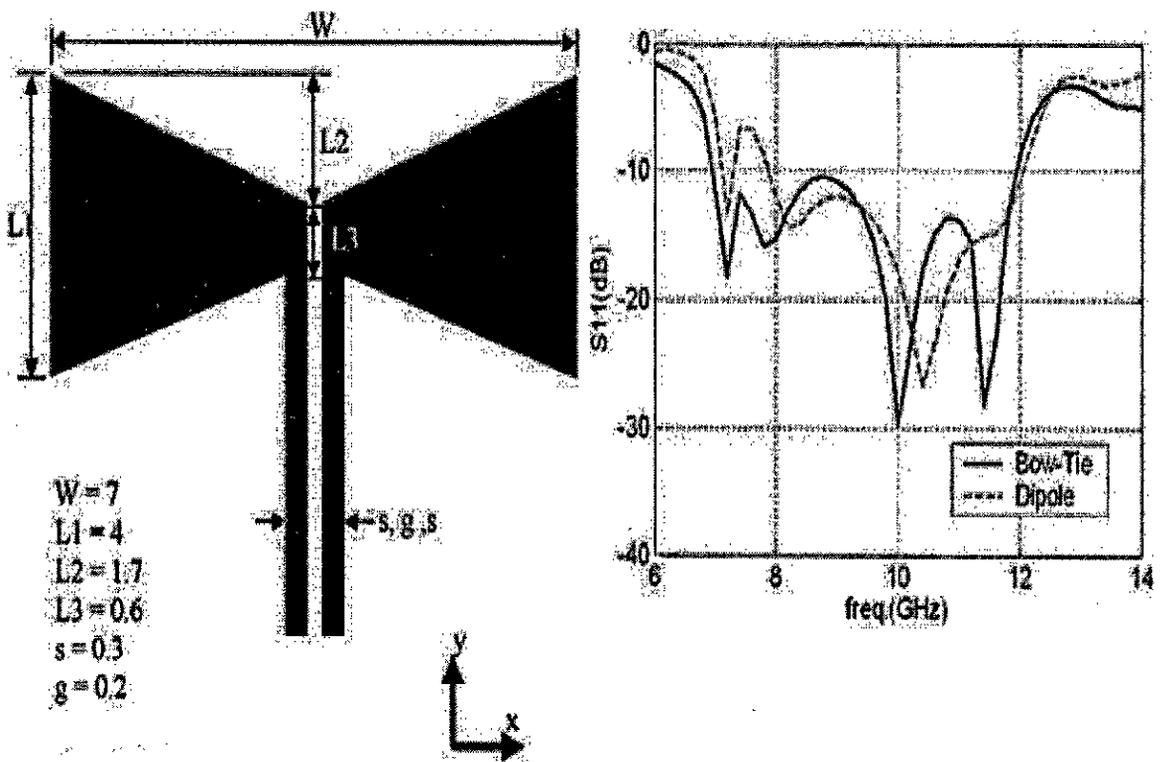
Literalmente más allá de los materiales.

### 2.3.2.-Abreviaturas utilizadas

- **RF:** Radio frecuencia.
- **VSWR:** Voltaje Standing Wave Ratio (Relación de onda estacionaria de voltaje).
- **BW:** Bandwidth (Ancho de banda).
- **WIRELESS:** Inalámbrico.
- **PCB:** Printed circuit board (Placa impresa).
- **FR-1:** Flame resistant 1 (Resistente al fuego 1).
- **FR-2:** Flame resistant 2 (Resistente al fuego 2).
- **FR-3:** Flame resistant 2 (Resistente al fuego 3).
- **FR-4:** Flame resistant 4 (Resistente al fuego 4).
- **PATCH:** Parche.
- **BLUETOOTH:** Abreviatura de Diente Azul, 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.
- **WI-FI:** Abreviatura de Wireless Fidelity (Fidelidad inalámbrica), con ello se prueba y certifica que los equipos cumplen los estándares 802.11 relacionados a redes inalámbricas de área local.
- **Wi-MAX:** Worldwide interoperability for microwave Access (Interoperabilidad mundial para el acceso por microondas).
- **WLAN:** Wireless local area network (Red inalámbrica de área local).
- **WMAN:** Wireless metropolitan area network (Red inalámbrica de área metropolitana).
- **WPAN:** Wireless personal area network (Red inalámbrica de área personal).
- **USB:** El Universal Serial Bus (bus universal en serie) son siglas del estándar industrial.
- **MEM:** Ministerio de energía y minas.
- **INDECOPI:** Instituto de defensa de la competencia y de la protección de la propiedad intelectual.
- **WIPO (OMPI):** Organización mundial de la propiedad intelectual.
- **CORPS:** Estructuras Periódicas de Radiación Coherente.
- **PHI ( $\Phi$ ):** Proporción aurea.
- **PATTERN:** Patrón de radiación, relativo con distribución de la potencia radiada.

En la **figura N°20**, se hace referencia al *lay out* de una antena impresa, en el estado del arte, con dimensiones milimétricas, con especificaciones de pérdidas de reflexión para modelos tipo dipolo y tipo corbata, aquí se evidencia que las antenas sólidas comúnmente conocidas, como es el caso de las tipo corbata entre otros, han sido reproducidas y adecuadas para operar en el ámbito de las tecnologías actuales modernas, como es el caso del uso de técnicas en material impreso, que a la luz el día han alcanzado desarrollos a nivel del material y de los procedimientos litográficos para su obtención como *lay out*, y desde luego como antena.

**FIGURA N°20**  
**LAY OUT DE UNA ANTENA IMPRESA**



Fuente: Portal qsl.net

Un buen referente a nivel de materiales PCB, son los referenciados en base a su capacidad operativa en términos de pérdidas tangenciales dieléctricas, la permitividad, la frecuencia y temperatura de operación, destacando: FR1, FR2, FR3 FR4, Heavy Copper PCB, Aluminum Metal Core, CEM 1 CEM2 CEM3 PCB, Flex/ Rigid-Flex, PCB, Rigid PCB, Rogers PCB/ Isola PCB y High TG PCB.

### III.- VARIABLES E HIPÓTESIS

#### 3.1.-Definición de las variables

Las aseveraciones siguientes son propias para la contrastación de nuestra hipótesis:

El aprovechamiento de las formas como la externa animal, vinculados con elementos de bondad morfológica relacionado con la simetría y sus proporciones, son pilares que hicieron posible la implementación de un nuevo modelo de antena (antena morfológica) con aplicación, en el diseño y construcción de antenas de alta frecuencia.

Las relaciones consideradas, corresponden a los procesos de **aplicación de la morfología externa animal relacionado con los elementos de bondad morfológica como: la simetría y sus proporciones, para implementar un nuevo modelo de antena, útil en el diseño y construcción de antenas de alta frecuencia**, por ello la información necesaria para medir las variables, corresponden a los establecidos por el MODELO y validados con la información de primera mano (campo).

#### 3.2.-Operacionalización de variables

##### 3.2.1.- Variable independiente

**Dimensión:** Morfología externa animal

$X_1$ : Bondad morfológica

##### 3.2.2.- Variable dependiente

**Dimensión:** Procedimiento de traducción circuital

$Y_1$ : Procedimiento del diseño circuital de la antena morfológica.

$Y_2$ : Procedimiento de construcción de la antena morfológica

##### 3.2.3.- Variable interviniente

$Z_1$ : Operación del modelo de diseño: como antena de alta frecuencia.

### 3.2.4.-Indicadores

$X_{11}$ : Simetría de la morfología externa animal.

$X_{12}$ : Proporción de la morfología externa animal.

$X_{1n}$ : Otras bondades de la morfología externa animal.

$Y_{11}$ : Protocolos de diseño 23A“Traducción Morfológica”.

$Y_{21}$ : Protocolos de construcción 23B“Estructuración de la antena Morfológica”.

$Y_{22}$ : Protocolos de construcción 23C“Transferencia de la traducción circuital de antena”.

$Z_{11}$ : Protocolos de prueba.

$Z_{12}$ : Protocolos de puesta en marcha a alta frecuencia.

## 3.3 Hipótesis general e hipótesis específica

### 3.3.1.-Formulación de la hipótesis principal

La tendencia de formular la Hipótesis General “HP” y sus implicancias, obedece a la naturaleza de la investigación, para reivindicar los productos, procedimientos y usos, propias de sus constructos hechos tangibles.

#### 3.3.1.1.-Hipótesis principal:

$H_p$ : “Mediante la aplicación de la *morfología externa animal* relacionado con elementos de bondad morfológica como: *la simetría y sus proporciones*, será posible implementar un nuevo modelo de antena, útil para el diseño y construcción de antenas morfológicas de alta frecuencia, con características operacionales y funcionales propias, diferentes a las antenas convencionales”.

#### 3.3.1.2.-Implicancias:

**Los modelos y procedimientos conocidos** son las que se aplican a las antenas convencionales.

**Las antenas convencionales de geometría euclidiana, y/o geometría fractal, de tendencias miméticas por así citarlos, dentro del estado de la técnica**, las mismas que hacen referencias a las formas no necesariamente animal como por ejemplo: Tipo conejo, tipo corbata, saltamontes, mariposa, aleta de tiburón, escama de serpiente, girasol, mosca, murciélago, etc. Si bien es cierto que conservan simetrías, normalmente, no son fieles a la forma ni a las proporciones de la morfología como la externa animal, propuesta en la presente tesis.

### 3.3.2.-Formulación de las hipótesis específicas:

**H<sub>E1</sub>:** Mediante la aplicación de la morfología externa animal relacionado con la simetría y sus proporciones, será posible establecer una nueva línea y tipo de antenas en la gama de alta frecuencia, de acuerdo a la H<sub>P</sub>.

**H<sub>E2</sub>:** Mediante la aplicación de la morfología externa animal relacionado con la simetría y sus proporciones, será posible implementar un modelo circuital de antena, de acuerdo con la H<sub>E1</sub>, que represente fielmente a las antenas de alta frecuencia.

**H<sub>E3</sub>:** Mediante la aplicación de la morfología externa animal relacionado con la simetría y sus proporciones, será posible plantear un procedimiento de traducción circuital que permitan diseñar y construir antenas, de acuerdo con la H<sub>E2</sub>.

**H<sub>E4</sub>:** Mediante la aplicación de la morfología externa animal relacionado con la simetría y sus proporciones, será posible determinar la significancia de la frecuencia y su relación con el diseño y construcción de antenas, de acuerdo con la H<sub>E3</sub>.

**H<sub>E5</sub>:** Mediante la aplicación de la morfología externa animal relacionado con la simetría y sus proporciones, será posible reivindicar al proceso, producto y uso, en uno o más patentes, de acuerdo a la H<sub>E4</sub>.

**H<sub>E6</sub>:** Mediante la aplicación de la morfología externa animal relacionado con la simetría y sus proporciones, será posible reivindicar características operacionales y funcionales de la antena morfológica, en beneficio para la sociedad de acuerdo a las H<sub>E1</sub>, H<sub>E2</sub>, H<sub>E3</sub>, H<sub>E4</sub> y H<sub>E5</sub>.

**TABLA N°13:  
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

| DIMENSIÓN                             | SUBDIMENSIÓN  | VARIABLE | INDICADORES  |
|---------------------------------------|---|----------|--|
| Morfología externa animal             | Bondad morfológica  | X1       | X <sub>11</sub> : Simetría de la morfología externa animal   |
|                                       |   |          | X <sub>12</sub> : Proporción de la Morfología externa animal   |
|                                       |   |          | X <sub>1n</sub> : Otras bondades de la Morfología externa animal   |
| Procedimiento de traducción circuital | Procedimiento del diseño circuital de la antena morfológica | Y1       | Y <sub>11</sub> : Protocolos de diseño 23A. "Traducción Morfológica".  |
|                                       | Procedimiento de construcción de la antena morfológica      | Y2       | Y <sub>21</sub> : Protocolos de Construcción 23B. "Estructuración de la antena Morfológica"<br>Y <sub>22</sub> : Protocolos de construcción 23C. "Transferencia de la traducción circuital de antena". |
| Operación del modelo de diseño        | Antena de alta frecuencia.                                  | Z1       | Z <sub>11</sub> : Protocolos de prueba<br>Z <sub>12</sub> : Protocolos de puesta en marcha a alta frecuencia   |

**Fuente: elaboración propia**

## IV.-METODOLOGÍA

La metodología que comprende la investigación queda detallada en:

### 4.1.-Tipo de investigación

Se precisa lo siguiente:

#### a. Según el objeto de estudio

Es una investigación aplicada y de campo

#### b. Según las variables

Es experimental

#### c. Según el nivel de medición y análisis de la información

Es Mixta

#### d. Según las técnicas de obtención de datos

Es investigación proyectiva

#### e. Según su ubicación temporal

Es longitudinal

#### f. Diferentes tipos de investigación entre disciplinas

Es interdisciplinaria

### 4.2.-Diseño de la investigación

La realización de la investigación se centró en establecer la METODOLOGÍA PARA LA CONTRASTACIÓN Y DEMOSTRACIÓN DE LA HIPÓTESIS, y su consecuente desarrollo dentro de los propósitos planteados. Tiene un enfoque mixto, razón por la cual, incorpora en su diseño, **un diseño de tipo experimental:** con manipulación de las variables con información real de campo (de primera mano). Las diversas acciones desarrolladas para alcanzar los objetivos de la presente tesis, y su consecuente planteamiento de solución al problema objeto de estudio formulado en la hipótesis, han sido operacionalizados e implementados en las etapas según la **Tabla N°14**, y sus correspondientes actividades, referenciado con el Reglamento de Investigación-UNAC, como asentimiento político.

**TABLA N°14:  
ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN Y SUS ACCIONES**

| ETAPAS | ACCIÓN  |
|--------|---|
| 1      | Concepción y Formulación del Problema Objeto de Estudio   |
| 2      | Esquema general del sistema a implementar, especificando los alcances, metodología, equipos a usar, materiales necesarios.  |
| 3      | Identificación de la información necesaria para resolver el problema.   |
| 4      | Documentación referente a la comunicación en redes, así como los aspectos fisiológicos que correspondan.                    |
| 5      | Instrumentos/medios de reunir los datos.  |
| 6      | Información electrónica así como escrita y descrita.  |
| 7      | Formas y métodos para la obtención de los datos.  |
| 8      | Experiencias prácticas con equipos similares.   |
| 9      | Diseño de procesamiento de obtención de los datos.  |
| 10     | Resultados generados por las pruebas operativas, así como experiencias reales para confirmar las mediciones y diagnósticos. |
| 11     | Recopilación de datos.  |
| 12     | Apertura de otras investigaciones, como consecuencia del actual.  |
| 13     | Conclusiones, Recomendaciones, Aportes a la Investigación Científica Tecnológica  |

**Fuente: Reglamento de Investigación-UNAC**

**En todo experimento**, resulta usual en la práctica el comprobar si los datos con los que se está trabajando provienen de una distribución normal. Una muy buena herramienta que posibilita establecer la normalidad es hacer un TEST de NORMALIDAD, hay una gama de programas que nos permiten elegir entre tres test de bondad de ajuste distintos para llevarlo a cabo. (1) Test de Anderson-Darling, basado en comparaciones con la función de distribución, (2) Test de Kolmogorov-Smirnov y (3) Test de Shapiro-Wilks, basado en la correlación. La respuesta en todos ellos tienen la misma tendencia, la que se interpreta de la siguiente manera:

- A puntos de la gráfica más alineados, mejor,
- La calidad del ajuste depende del modelo.
- El p-valor, indica si se rechaza o no la hipótesis de normalidad (un p-valor por debajo de 0,05, estará revelando que los datos no son normales).
- Se estiman además la media y la desviación típica.

Las capacidades de diseño de experimentos (DOE), como la del MINITAB proporcionan un método para investigar los efectos de múltiples variables en una variable de respuesta, y normalmente consisten en corridas y pruebas, con cambios intencionados en las variables o factores, que permiten recopilar información en cada ejecución, para su evaluación respectiva.

### 4.3.-Población y muestra

#### 4.3.1.- Determinación del universo

Para la Demostración y comprobación de la Hipótesis, se hicieron uso de herramientas específicas y dedicadas en esta materia: a nivel de software y hardware como: el Minitab, el Matlab, hoja de cálculo Excel, software específico a nivel de CEM, medidores de CEM, etc. En el ámbito de las formalizaciones del modelamiento. Para ello se hizo uso de las instalaciones del laboratorio Virtual y de Telecomunicaciones de la FIEE-UNAC, previa coordinación respectiva con dicha dependencia para la disponibilidad de los equipos e instrumentos de pruebas.

Para la Validación de la Hipótesis, se evaluaron la información respectiva de campo de los valores experimentales obtenidas de la MORFOLOGÍA EXTERNA ANIMAL definida Y SUS PROPORCIONES, APLICADOS AL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA O MAS ANTENAS DE ALTA FRECUENCIA, analizados con fines de VALIDACIÓN DEL MODELO.

El Universo de las formas de los animales a ser estudiadas, han sido delimitadas a los Insectos, sin que el estudio se limite solo a ellos. La selección obedece a los criterios de la bondad natural expresada en sus formas externas, avaladas por su simetría y proporción de sus dimensiones, asimismo las antenas diseñados bajo los constructos de la tesis, con fines prácticos para nuestro universo corresponde a las antenas de alta frecuencia sin que esto también sea una limitante.

TABLA N°15: POBLACIÓN OBJETIVO

| REINO ANIMAL |                 |
|--------------|-----------------|
| FILUM        | SIMETRIA        |
| Cordados     | Bilateral       |
| Equinodermos | Bilateral       |
| Artrópodos   | Bilateral       |
| Moluscos     | Bilateral       |
| Rotíferos    | Bilateral       |
| Anélidos     | Bilateral       |
| Nematodos    | Bilateral       |
| Platelmintos | Bilateral       |
| Ctenóforos   | Por especificar |
| Cnidarios    | Radial          |
| Poríferos    | Sin simetría    |

Fuente: elaboración propia

### 4.3.2.- Unidades de análisis

Para el desarrollo de esta investigación se tomaron como unidades de Análisis el Filum Artrópodos, de la clase *Insecta*, predominantemente simétrico y proporcional referidos a la morfología externa, bondades que fueron aplicados en el diseño y construcción de las antenas en escalas diferentes pero con las mismas proporciones con la finalidad de obtener información valiosa de su conducta como antena transmisora y/o receptora de señal. Las dimensiones de la antena diseñada correlacionalmente determinan la relación entre las gamas de operación a altas frecuencias.

**TABLA N°16:  
UNIDADES DE ANÁLISIS**

| <b>FILUM: ARTRÓPODOS</b> |                      |
|--------------------------|----------------------|
| <b>SbPh</b>              | <b>CI</b>            |
| TRILOBITOMORFOS          | TRILOBITES           |
| QUELICERADOS             | MEROSTOMAS           |
|                          | ARÁCNIDOS            |
| MANDIBULADOS O ANTENADOS | MIRIÁPODOS           |
|                          | CRUSTÁCEOS           |
|                          | INSECTOS O HAXÁPODOS |

**Fuente: elaboración propia**

### 4.3.3.-Diseño muestral

#### Prueba piloto

Con buen criterio tomamos **La morfología de los Insectos en (2) muestras predominantemente simétrico bilateral y proporcional, para ser aplicados al diseño de (2) configuraciones de antenas de alta frecuencia (Wi-Fi y WiMAX)**, de quienes se tienen alta disponibilidad como muchas otras de su especie, y las mismas se justifican no solamente por las bondades que poseen, sino además porque representan entidades que han sido profundamente trastocados por las técnicas convencionales, sin evidenciar a la fecha resultados de trascendencia.

#### Muestra:

Dado que el número de Insectos es apreciable, con un buen criterio técnico, decidimos tomar como muestra a dos del total de la población de insectos, para ser sometido y evaluado en diferentes escalas, manteniendo las mismas proporciones y simetría de sus formas en su equivalente eléctrico, las muestras son evaluadas experimentalmente con señales de alta frecuencia a nivel de WIFI y WiMAX. Para luego implementar el modelo, y validar su

aplicación en el diseño y construcción de antenas de altas frecuencias. Dado que el número de insectos es muy elevado, con un buen criterio técnico y personal, decidimos seleccionar aquellos que naturalmente nos brindan información relevante de proporción y simetría, sin que los no considerados queden excluidos de poder aplicar el estudio, por consiguiente tenemos una población finita del tipo:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q} \dots\dots\dots (21)$$

**Donde:**

**N:** población

**n:** muestra

**Z<sub>α</sub>:** límite de confianza (normalmente se toma de 95% a 99%, que significa tener un error de 5% a 1% respectivamente)

**p\*q:** campo de variabilidad de los aciertos y errores, donde p: aciertos y q: errores.

**d:** Nivel de precisión para generalizar los resultados.

**N =** Total de la población

**Z<sub>α</sub> =** 1.96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%)

**p =** proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)

**q =** 1 – p (en este caso 1-0.05 = 0.95)

**d =** precisión(5%), este valor para mayor rigurosidad debe ser considerada para el caso típico del estado de la técnica referida a nuestra investigación.

Si no se tuviese ninguna idea de dicha proporción utilizaríamos el valor p = 0.5 (50%) que maximiza el tamaño muestral. El número de muestras según el espacio muestral corresponde a n=8, la misma que es evaluada con buen criterio como 4 disposiciones de c/u de las muestras seleccionadas.

**TABLA N°17:  
ESPACIO MUESTRAL**

| <b>MUESTRA</b>        | <b>GÉNERO-ESPECIE</b>       |
|-----------------------|-----------------------------|
| <b>M1-Mosquitos</b>   | <b>Insecto-Diptero</b>      |
| Moscas                | Insecto-Diptero             |
| <b>M2-Mariposa</b>    | <b>Insecto-lepidópteros</b> |
| Polilla               | Insecto-lepidópteros        |
| Araña                 | Artrópodos-Araneae          |
| Cienpies              | Artrópodos-Chilopoda        |
| Milpies               | Artrópodos-Diplopoda        |
| Escorpiones           | Artrópodos-Arácnidos        |
| Abejas                | Insecto-himenópteros        |
| Avispas               | Insecto-himenópteros        |
| Hormigas              | Insecto-himenópteros        |
| Libélula              | Insecto-Odonatos            |
| Caballitos del diablo | Insecto-Odonatos            |
| Chinche               | Insecto-hemípteros          |
| pulgones              | Insecto-hemípteros          |
| cigarras              | Insecto-hemípteros          |
| Grillo                | Insecto-ortópteros          |
| Saltamonte            | Insecto-ortópteros          |
| Escarabajo            | Insecto_coleópteros         |
| Mariquitas            | Insecto_coleópteros         |

**Fuente: elaboración propia.**

#### **4.4.-Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Las Técnicas descriptivas para la demostración de la hipótesis a utilizar son:

##### **4.4.1.-Técnica de tabulación de resultados de las pruebas.**

Analizadas para cada caso: M1( muestra 1) y M2 (muestra 2), con cuatro variantes semejantes en 25%, 50%, 75% y 100%, cada una en la *evaluación de la morfología externa del animal* y *Prueba de operacionalidad del equivalente circuital* de la antena diseñada en las regiones de campo correspondiente.

##### **4.4.2.-Técnica de tabulación de resultados de evaluaciones**

Analizadas para cada caso de la muestra 1 (M1<sub>25%</sub>, M1<sub>50%</sub>, M1<sub>75%</sub>, M1) y la muestra 2 (M2<sub>25%</sub>, M2<sub>50%</sub>, M2<sub>75%</sub>, M2) con la finalidad de evidenciar la tendencia y conducta del modelo.

##### **4.4.3.-Técnica de opinión de expertos para la validación de los procedimientos de los instrumentos protocolares**

Los resultados son sometido a la opinión de expertos (entidad especializada en la materia) a quienes se consulta la validez y aplicabilidad del procedimiento, siendo validada por contrastación de los datos experimentales como una alternativa. Consecuentemente para *validar* nuestra antena hacemos la *contrastación* de una señal de red captada como referencia, entre una antena conocida (convencional) y la nuestra, en términos de características del *patrón de radiación y parámetros de dispersión*, por lo que usamos software de análisis para dicho modelamiento, asimismo software de auditoria de red, con fines experimentales.

#### **4.5.-Procedimientos de recolección de datos**

La recolección de los datos corresponden a información de primera mano, en efecto las muestras M1 y M2, han sido obtenidas en las regiones del Perú: San Martín y Huánuco, para ello se ha procedido de la siguiente manera:

1.-Internamiento en las regiones respectivas de la Selva y Sierra Peruana

2.-Se implementa la Traducción Morfológica (23A), mediante el cual lo datos recolectados de las formas proceden en las etapas siguientes:

- Obtención de la huella morfológica (23A-1); las formas físicas adquiridas de poblaciones objetivas de entidades, se tangibilizan muestral y fielmente respetando las bondades morfológicas.
- Sensibilizado de la huella morfológica (23A-2); la muestra tangibilizada de las formas en la etapa (23A-1), se sensibiliza como muestra patrón y es referenciada para el escalonamiento en virtud del rango operacional característico de la morfología en términos de frecuencia.

#### **4.6.-Plan de análisis estadístico de datos**

Las Técnicas estadísticas empleadas son:

##### **4.6.1.-Técnicas datos-índices**

Se evaluaron la relación de factores, mediante el tratamiento *costo-beneficio*, del rendimiento económico y funcional de cada proceso, correspondiente a la MORFOLOGÍA EXTERNA ANIMAL Y SUS PROPORCIONES, APLICADOS AL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ANTENAS DE ALTA FRECUENCIA. Se procesó la Hipótesis Principal, comparando el nivel de aplicación de los procedimientos y sus protocolos, con el grado de información obtenido, sobre el DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ANTENAS MORFOLÓGICAS PARA ALTAS FRECUENCIAS.

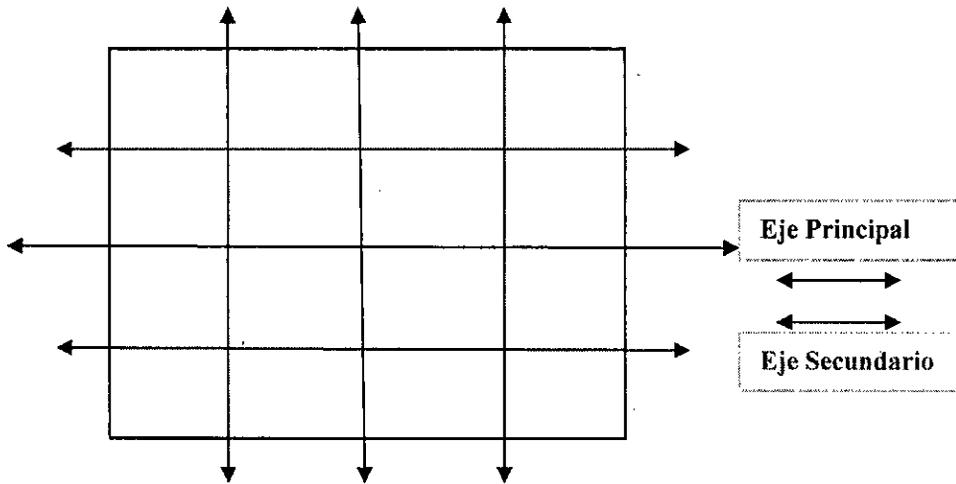
##### **4.6.2.-Técnicas conceptuales**

Se evaluaron LA MORFOLOGÍA EXTERNA DEL ANIMAL bajo un marco de:

**Ensayos aplicados al circuito equivalente diseñado en base a las simetrías y proporciones de la morfología externa animal.** Mediante mediciones en campo, se verificó el desempeño del diseño tanto en funcionalidad y operacionalidad, referenciadas a su conducta frente a altas frecuencias. En general las relaciones entre los parámetros obtenidos experimentalmente según las escalas proporcionales a las formas están referidas a las aplicaciones de protocolos WIFI y WiMAX.

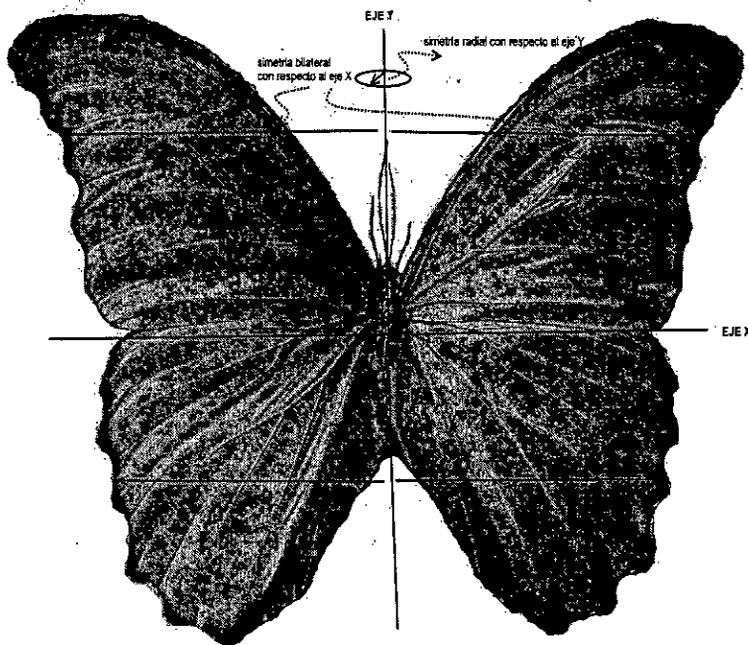
**Entiéndase por simetría**, al concepto de sostener partes con formas idénticas o iguales. Toda simetría se aplica a las porciones con respecto a eje/s de referencia/s principal/es y eje/s de referencia/s secundaria/s en el plano, según figura 21; espacialmente se operan en tres ejes, en la conformación de un cuerpo sólido.

**FIGURA N°21:  
UNIDAD BÁSICA DE SIMETRÍA EN EL PLANO**



**Fuente: Propia del autor**

**FIGURA N°22:  
SIMETRÍA EN MARIPOSA ORIUNDA DE LA SELVA PERUANA**



**Fuente: Propia del autor**

La **simetría bilateral**, a nivel de las formas de vida, está vinculado como la distribución equilibrada en el cuerpo de los organismos en las partes que aparecen duadas y/o espejadas. Por ejemplo, los planos corporales de los insectos como las aboradas en la presente tesis, muestran alguna forma de simetría, como la simetría bilateral. En efecto existe la simetría del tipo axial, y está referenciada a la simetría alrededor de un eje, es decir cuando los semiplanos tomados de cierta mediatriz muestran idénticas características.

## V.-RESULTADOS

**5.1.- De la aplicación de la bondad morfológica de las formas**, como: la morfología externa animal y sus proporciones, en el diseño y construcción de antenas de alta frecuencia. Del constructo *Bondad Morfológica* y según la operacionalización de variables (Tabla N°18) se han establecido los resultados siguientes: sobre el prototipado y semejanza, y la proporción de la morfología externa animal comparada.

La organización morfológica externa comparada (Tabla N°19), es la que corresponde al insecto de muestra M1: Mosquito, donde se aprecian cada una de las partes que conforman su estructura externa: agrupadas en CABEZA, TORAX y ABDOMEN. La proporción morfológica de muestra 1 (M1) representa el valor por unidad, establecida por la relación de las dimensiones reales de la muestra con respecto al valor base representada por la longitud de onda ( $\lambda$ ). Esto es:

$$V_{P.M}(p.u) = M.P / \lambda \dots\dots\dots(23)$$

**Donde:**

$V_{P.M}(p.u)$ : Proporción morfológica del mosquito en valores P.U

$M.P$ : Medida real de las partes

$\lambda$ : Valor base

**TABLA N°18:  
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

| VARIABLE                      | INDICADORES  |
|-------------------------------|--|
| <b>X1: Bondad Morfológica</b> | X <sub>11</sub> : Simetría de la morfología externa animal       |
|                               | X <sub>12</sub> : Proporción de la morfología externa animal     |
|                               | X <sub>1n</sub> : Otras bondades de la morfología externa animal |

**Fuente: Propia del autor**

La determinación del indicador *otras bondades de la morfología externa animal*, está asociado con aquellas particularidades de la muestra, como una caracterización del tipo *suigeneris*, como por ejemplo: expresiones de apéndices se tiene en el mosquito, un par de extensiones se presentan en el tórax. Desde luego, la belleza de los insectos, como producto de su desarrollo evolutivo, marca la diferencia frente a otros seres vivientes. La proporción morfológica está presente en ellos, tan importante como las simetrías incorporadas, las mismas evidencian estructuras organizadas y validadas por la misma naturaleza.

**TABLA N°19:**

**PROPORCIÓN DE LA MORFOLOGÍA EXTERNA ANIMAL COMPARADA**

| Morfología Externa  | Partes  |                                    | Medida de las partes      | Tecnología                | Proporción morfológica del mosquito en valores P.U |         |         |
|---|---------|------------------------------------|---------------------------|---------------------------|--|---------|---------|
| <b>CABEZA</b><br>WIFI:<br>L=0.01752λ <sub>WIFI</sub><br>A=0.054λ <sub>WIFI</sub><br>WIMAX:<br>L=0.0365λ <sub>WIMAX</sub><br>A=0.1125λ <sub>WIMAX</sub>    | Antenas |                                    | 0.17232λ <sub>WIFI</sub>  | WIFI                      | 0.17232  |         |         |
|   |         |                                    | 0.35900λ <sub>WIMAX</sub> | WIMAX                     | 0.35900  |         |         |
|   | Ojos    |                                    | 0.01976λ <sub>WIFI</sub>  | WIFI                      | 0.01976  |         |         |
|   |         |                                    | 0.04117λ <sub>WIMAX</sub> | WIMAX                     | 0.04117  |         |         |
|   | Boca    |                                    | 0.01880λ <sub>WIFI</sub>  | WIFI                      | 0.01880  |         |         |
|   |         |                                    | 0.03917λ <sub>WIMAX</sub> | WIMAX                     | 0.03917  |         |         |
| <b>TORAX</b><br>WIFI:<br>L=0.09736λ <sub>WIFI</sub><br>A=0.05992λ <sub>WIFI</sub><br>WIMAX:<br>L=0.20283λ <sub>WIMAX</sub><br>A=0.12483λ <sub>WIMAX</sub> | Patas   | Protorax (anterior)                | 0.44344λ <sub>WIFI</sub>  | WIFI                      | 0.44344  |         |         |
|   |         |                                    |                           | 0.92383λ <sub>WIMAX</sub> | WIMAX  | 0.92383 |         |
|   |         | Mesotorax (intermedia)             | 0.45912λ <sub>WIFI</sub>  | WIFI                      | 0.45912  |         |         |
|   |         |                                    |                           | 0.95650λ <sub>WIMAX</sub> | WIMAX  | 0.95650 |         |
|   | Alas    | Pterotorax                         | Metatórax (posterior)     | 0.50416λ <sub>WIFI</sub>  | WIFI   | 0.50416 |         |
|   |         |                                    |                           |                           | 1.05033λ <sub>WIMAX</sub>                          | WIMAX   | 1.05033 |
|   |         | Mesotorax<br>Metatórax (Extensión) |                           |                           | 0.34936λ <sub>WIFI</sub>                           | WIFI    | 0.34936 |
|   |         |                                    |                           |                           | 0.72783λ <sub>WIMAX</sub>                          | WIMAX   | 0.72783 |
|   |         |                                    |                           |                           | 0.03664λ <sub>WIFI</sub>                           | WIFI    | 0.03664 |
|   |         |                                    |                           |                           | 0.07633λ <sub>WIMAX</sub>                          | WIMAX   | 0.07633 |
| <b>ABDOMEN</b>  | Largo   |                                    | 0.23816λ <sub>WIFI</sub>  | WIFI                      | 0.23816  |         |         |
|   |         |                                    | 0.49617λ <sub>WIMAX</sub> | WIMAX                     | 0.49617  |         |         |
|   | Ancho   |                                    | 0.06976λ <sub>WIFI</sub>  | WIFI                      | 0.06976  |         |         |
|   |         |                                    | 0.14533λ <sub>WIMAX</sub> | WIMAX                     | 0.14533  |         |         |

Fuente: Propia del autor

5.2.-Del establecimiento de una nueva línea de antenas en la gama de alta frecuencia basada en la bondad morfológica como: la morfología externa animal, su simetría y proporciones.

En la Tabla N°20, se establecen la naturaleza de los indicadores y su relación con el prototipado y semejanza. El Prototipado de la antena morfológica son planar y/o espacial, denominados Morph-Ant Insecta: Mosquito WIFI, Mosquito WIMAX, Mariposa WIFI, Mariposa WIMAX. Asimismo, es oportuno manifestar que un indicador propia de la naturaleza, como manifestación de belleza, representa el valor de la proporción aurea, la misma que se establece como:

$$\Phi = (\text{Antena-patas\_post}) / (\text{extensiones-patas\_post}) = 9.313 / 5.755 = 1.61824 \dots \dots \dots (22)$$

**TABLA N°20:  
PROTOTIPADO Y SEMEJANZA**

| Semejanza           |   | 100%                                    |   |                     |
|---------------------|---|---|---|---------------------|
|                     |   | X <sub>11</sub>                         | X <sub>12</sub>   | X <sub>1n</sub>     |
| Prototipo           |   | bilateral                               | morfológica   | articulación        |
| Planar y/o espacial | Morph-Ant Insecta:<br>Mosquito WIFI<br>Mosquito WIMAX | Simetría en el plano:<br>x-y, x-z, y-z  | Referenciada con la proporción morfológica según tabla N°18 | Eje Z, eje Y, eje X |
|                     | Morph-Ant Insecta:<br>Mariposa WIFI<br>Mariposa WIMAX | Simetría en el plano:<br>x- y, x-z, y-z | Referenciada con la proporción morfológica según tabla N°18 | Eje Z, eje Y, eje X |

Fuente: Propia del autor

En la Tabla N°21, queda de manifiesto la proporción morfológica semejante, analizadas para cada caso de la muestra 1 (M1<sub>25%</sub>, M1<sub>50%</sub>, M1<sub>75%</sub>, M1); la muestra 2 implementa similar proceso (M2<sub>25%</sub>, M2<sub>50%</sub>, M2<sub>75%</sub>, M2) evidenciando la tendencia y conducta del modelo.

**TABLA N°21:  
PROPORCIÓN MORFOLOGICA SEMEJANTE**

| Morfología Externa | Tecnología | Proporción morfológica del mosquito en valores P.U |                   |                   |                   |
|--------------------|------------|--|-------------------|-------------------|-------------------|
|                    |            | M1   | M1 <sub>75%</sub> | M1 <sub>50%</sub> | M1 <sub>25%</sub> |
| CABEZA             | WIFI       | 0.17232  | 0.12924           | 0.08616           | 0.04308           |
|                    | WIMAX      | 0.35900  | 0.26925           | 0.17950           | 0.08975           |
|                    | WIFI       | 0.01976  | 0.01482           | 0.00988           | 0.00494           |
|                    | WIMAX      | 0.04117  | 0.03088           | 0.02059           | 0.01029           |
|                    | WIFI       | 0.0188   | 0.01410           | 0.00940           | 0.00470           |
|                    | WIMAX      | 0.03917  | 0.02938           | 0.01959           | 0.00979           |
| TORAX              | WIFI       | 0.44344  | 0.33258           | 0.22172           | 0.11086           |
|                    | WIMAX      | 0.92383  | 0.69287           | 0.46192           | 0.23096           |
|                    | WIFI       | 0.45912  | 0.34434           | 0.22956           | 0.11478           |
|                    | WIMAX      | 0.9565   | 0.71738           | 0.47825           | 0.23913           |
|                    | WIFI       | 0.50416  | 0.37812           | 0.25208           | 0.12604           |
|                    | WIMAX      | 1.05033  | 0.78775           | 0.52517           | 0.26258           |
|                    | WIFI       | 0.34936  | 0.26202           | 0.17468           | 0.08734           |
|                    | WIMAX      | 0.72783  | 0.54587           | 0.36392           | 0.18196           |
|                    | WIFI       | 0.03664  | 0.02748           | 0.01832           | 0.00916           |
|                    | WIMAX      | 0.07633  | 0.05725           | 0.03817           | 0.01908           |
| ABDOMEN            | WIFI       | 0.23816  | 0.17862           | 0.11908           | 0.05954           |
|                    | WIMAX      | 0.49617  | 0.37213           | 0.24809           | 0.12404           |
|                    | WIFI       | 0.06976  | 0.05232           | 0.03488           | 0.01744           |
|                    | WIMAX      | 0.14533  | 0.10899           | 0.07267           | 0.03633           |

**Fuente: Propia del autor**

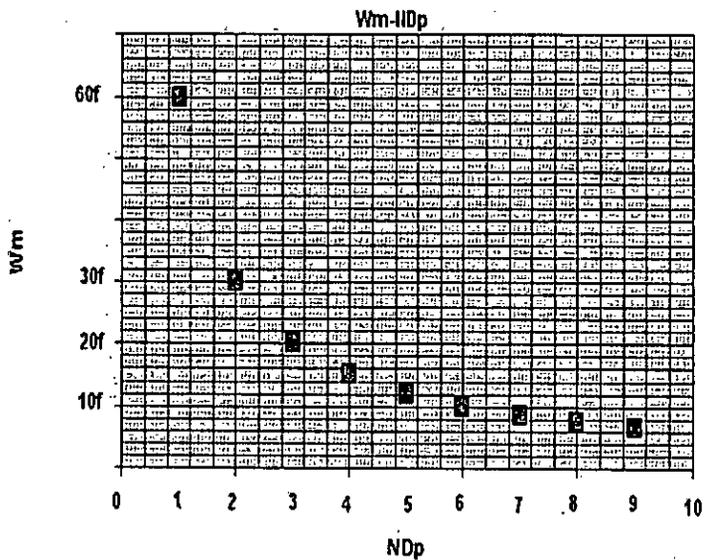
**5.3.- De la implementación del modelo de antena,** basada en la bondad morfológica como: la morfología externa animal, su simetría y proporciones.

El modelo que sustenta la conducta de las formas, de la antena morfológica, tiene sus pilares en los constructos de bondad morfológica, proporción morfológica y patrón de radiación morfológica.

En la figura N°23, se tiene el perfil del campo giratorio en elementos dipolares y se, establecen que el campo electromagnético sea giratorio, con desplazamiento en los ejes X, Y, Z, en un número de veces al valor de la frecuencia "f". Asimismo, en la figura 24, se tiene la tendencia del campo electromagnético giratorio, que gira 60/7 veces la frecuencia "f" en tres ejes: en el eje X, Y, Z, a efectos de la conformación de siete elementos dipolares NDp=7. La interacción de dichos campos en la estructura de las formas, hacen que la energía se propague

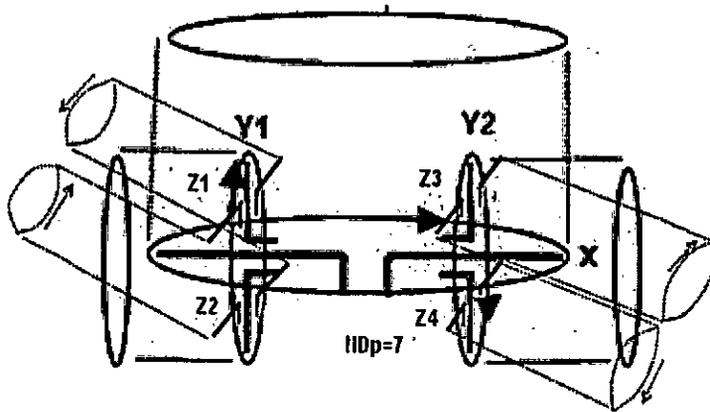
reproduciendo las formas. Útil para la transmisión y recepción de energía con propósitos plurales, y de modo diferente a las convencionales.

**FIGURA N°23:  
CAMPO GIRATORIO EN ELEMENTOS DIPOLARES**



Fuente: Propia del autor

**FIGURA N°24:  
ELEMENTOS DIPOLARES MORFOLÓGICOS**



Fuente: Propia del autor

5.4.-Del planteamiento del procedimiento de traducción circuital, que permita diseñar y construir antenas basada en la bondad morfológica, como la morfología externa animal, su simetría y proporciones..

Procedimiento de traducción circuital de la antena morfológica, de acuerdo a la operacionalizaciones según Tabla N°22, caracterizada por comprender:

TESIS "MORFOLOGÍA EXTERNA ANIMAL Y SUS PROPORCIONES, APLICADOS AL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ANTENAS DE ALTA FRECUENCIA", Ing. EDGAR DEL AGUILA VELA Marzo del 2018.

**Traducción Morfológica (23A)**, mediante el cual las formas se traducen en circuito en las etapas siguientes:

- Obtención de la huella morfológica (23A-1);
- Sensibilizado de la huella morfológica (23A-2);
- Trazado de las pistas morfológicas (23A-3) y;
- Definición de los bloques morfológicos (23A-4).

**Estructuración de la antena morfológica (23B)**, mediante el cual la traducción morfológica, de realización anterior (23A), se estructuran como antena en las etapas siguientes:

- Definición del modo de diseño planar y/o espacial (23B-1);
- Dimensionamiento y estructuración de las partes de la antena (23B-2);
- Caracterización del patrón de radiación morfológico (23B-3);
- Cuantificación del torque electromagnético morfológico (23B-4).

**Transferencia de la traducción circuital de antena (23C)**, Mediante el cual la traducción circuital de las formas debidamente estructuradas en las etapas anteriores (23A y 23B), se transfieren en las etapas siguientes:

- Tangibilización como antena morfológica (23C-1);
- Modelización de la antena morfológica (23C-2);
- Fabricación de la antena morfológica (23C-3)

**TABLA N°22:  
PROCEDIMIENTO DE TRADUCCIÓN CIRCUITAL**

|                                       |   |           |  |
|---------------------------------------|---|-----------|--|
| Procedimiento de traducción circuital | Procedimiento del diseño circuital de la antena morfológica | <b>Y1</b> | Y <sub>11</sub> : Protocolos de diseño 23A. "Traducción Morfológica".  |
|                                       | Procedimiento de construcción de la antena morfológica      | <b>Y2</b> | Y <sub>21</sub> : Protocolos de Construcción 23B. "Estructuración de la antena Morfológica"<br>Y <sub>22</sub> : Protocolos de construcción 23C. "Transferencia de la traducción circuital de antena". |

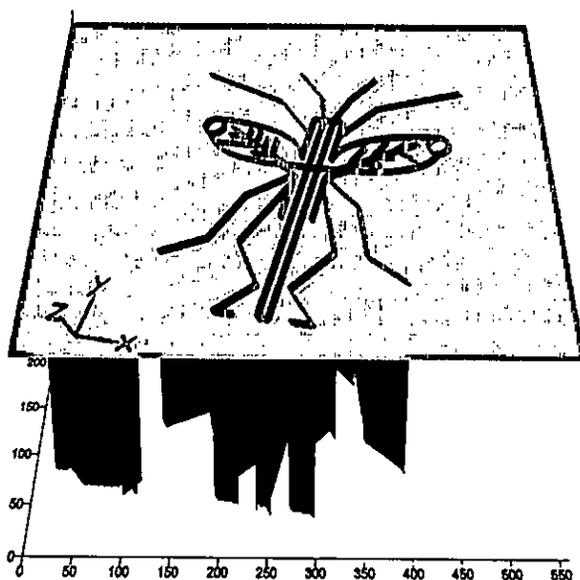
**Fuente: Propia del autor**

**5.5.- Del diseño y construcción de las antenas de alta frecuencia en base al modelo y su procedimiento de traducción circuital planteado.**

De propósito relacionado con las variables Y1 y Y2, detallados en los párrafos anteriores de acuerdo a la **tabla N°22**. Los resultados obtenidos corresponden a las antenas morfológicas, implementadas según especificaciones de las proporciones morfológicas en el modelo (**ver páginas 46, 47 y 73**), el prototipado de la antena morfológica son planar y/o espacial, denominados Morph-Ant Insecta: **Mosquito WIFI-WIMAX** y **Mariposa WIFI-WIMAX**.

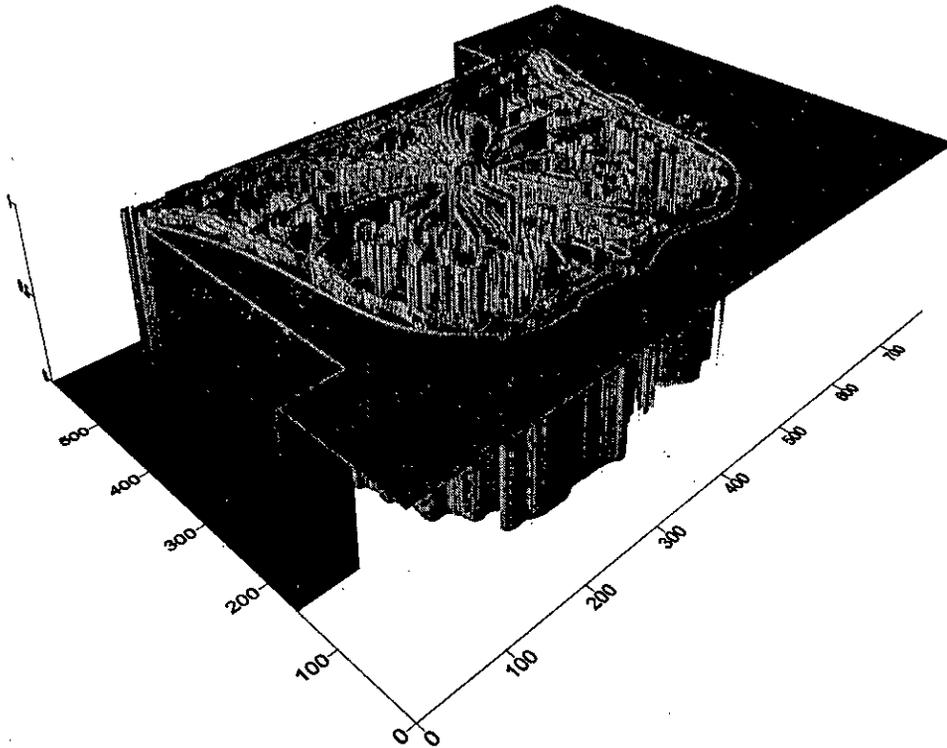
La figura N°25, corresponde a la *Antena morfológica mosquito*, basada en el ente morfológico del mosquito manta blanca, cuya muestra ha sido obtenida en la selva Peruana de Tingo María. En la Tabla N°18 y Tabla N°20, se muestra dimensionalmente la disposición planar de la antena morfológica mosquito, en dicha figura corresponde al prototipado de modo espacial como cuerpo sólido, vinculadas con las condiciones de bondad morfológica y aspectos operacionales señaladas en los párrafos anteriores. La antena morfológica mosquito de figura N°25 es *de anidación simple*, posee: 16 elementos dipolares NDp y alrededor de 16 espacios morfológicos dipolares, es una antena capacitada para operar como transmisor y/o receptor a la vez, con propagación morfológica en 1 eje, 2 ejes, 3 ejes, con desplazamiento de 1GHz a 1THZ, a velocidades  $60 \cdot 10^{12}$  Rpm/NDp a  $60000 \cdot 10^{12}$  Rpm/NDp, con longitudes de onda que van de 0.0003 m a 0.3 m, según dimensiones escalonadas y reales del mosquito. La figura N°26, corresponde a la *Antena morfológica mariposa*, basada en el ente morfológico de una mariposa de figura N°6 y figura N°22, cuya muestra ha sido obtenida en la selva Peruana. Se muestra dimensionalmente la disposición de la antena morfológica mariposa en modo modo espacial como el cuerpo sólido, de bondad morfológica y aspectos operacionales señaladas en los párrafos anteriores. Dicha antena *en cada anidación* posee: 14 elementos dipolares NDp, alrededor de 80 espacios morfológicos dipolares con anidación múltiple n, de 1 a 3 anidaciones, para operar como tres antenas independientes, para transmitir y/o recepcionar en simultáneo, con propagación morfológica en 1 eje, 2 ejes, 3 ejes, con desplazamientos de 2.4GHz a 5GHZ, a  $144 \cdot 10^{12}$  Rpm/NDp a  $300 \cdot 10^{12}$  Rpm/NDp, con longitudes de onda que van de 0.06 m a 0.125 m, según dimensiones de mariposa.

FIGURA N°25:  
MORPH-ANT INSECTA: MOSQUITO WIFI-WIMAX



Fuente: Propia del autor, ref 14.

FIGURA N°26:  
MORPH-ANT INSECTA: MARIPÓSA WIFI-WIMAX

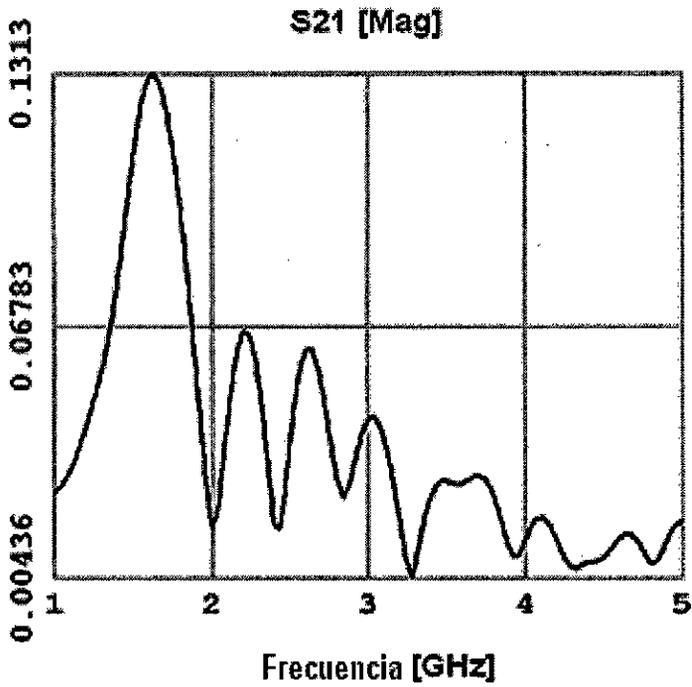


Fuente: Propia del autor, ref 14.

En la **figura 27** y **figura 28**, se muestran las características de dispersión **S12** y su correspondiente frecuencia de resonancia de la antena, referenciados con el plano E y H. La dispersión **S21** en el dominio de la frecuencia del campo eléctrico E, de **figura 27**, la respuesta de mínima dispersión de 0.00436 se da en 3.2785603 GHz.

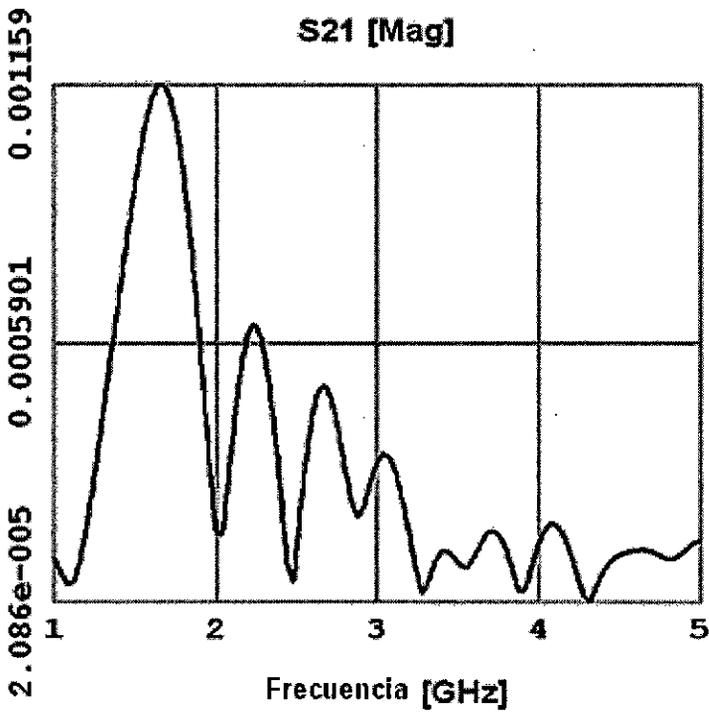
La Dispersión **S21** del campo magnético H, de **figura 28** con respecto a la frecuencia de la antena morfológica mariposa, la respuesta de mínima dispersión es 0.004539 que se da en 3.2785603 GHz, la antena es resonante además a 1 GHz con una dispersión de valor 0.026025642, a 2.0015649 GHz con una dispersión de valor 0.017036643, a 2.4084507 GHz con una dispersión de valor 0.017265949, a 2.8403756 GHz con una dispersión de valor 0.024769107, a 3.9295775 GHz con una dispersión de valor 0.0099831991, a 4.3114241 GHz con una dispersión de valor 0.0069612805, a 4.799687 GHz con una dispersión de valor 0.0080901747, lo cual lo hace importante desde el punto de vista de operación de las frecuencias, como las citadas, siendo una antena morfológica de conducta multibanda, escalonadas en virtud de la bondad morfológica.

**FIGURA N°27:**  
**DISPERSIÓN S21 EN EL DOMINIO DE LA FRECUENCIA DEL CAMPO ELÉCTRICO E**



Fuente: Propia del autor, ref 14.

**FIGURA N°28:**  
**DISPERSIÓN S21 EN EL DOMINIO DE LA FRECUENCIA DEL CAMPO MAGNÉTICO H**



Fuente: Propia del autor, ref 14.

## **5.6.- De la reivindicación del proceso, producto y/o usos de la bondad morfológica como la morfología externa animal, en uno o más patentes.**

A la fecha se ha solicitado patente invención, con reivindicación de producto y procedimiento de la antena morfológica, ante la entidad especializada en materia de patentes en el Perú (INDECOPI 2015), y ante la OMPI la solicitud de patente mundial (PCT-2016) con entrada en Fase Nacional al 2018.

La patente solicitada corresponde a la patente madre, habiéndose además reclamado a la fecha dos patentes más (hijas) en la misma línea de investigación, habiéndose estimado en patentes un promedio de 7 solicitudes, de modo tal quedan por reclamar unas 4 patentes.

## **5.7.- Del beneficio sostenible a la sociedad civil y militar del Perú y el mundo con una nueva línea de antenas de alta frecuencia.**

De manera sustancial, el beneficio se da en el ámbito de la sostenibilidad, esto es:

- Esta orientadas al buen manejo de los recursos energéticos y reducción de impactos negativos provocados por las tecnologías actuales.
- Desde el punto de vista social, la energía que se propaga mediante patrones de radiación morfológicas, es dinámica y no dañina para la salud, en virtud de que reproducen el movimiento de las formas; supera obstáculos.
- Posibilita prescindir el uso de grandes torres o soportes con innumerables cantidades de antenas, reduciendo los impactos negativos a nivel visual y de contaminación ambiental.
- De aplicación eficiente en la transmisión y recepción de energía: para la transmisión y recepción de información, para la transmisión y recepción de energía eléctrica, para producir medios de transporte morfológicamente.
- Se establece como un nuevo tipo de antena, con características operativas y estructurales propias.
- Incrementa el acervo del conocimiento en esta materia, al incorporar nuevos conceptos y constructos, en materia de antenas.

## 5.8.- De la Prueba de Hipótesis

Las aseveraciones siguientes son propias para la contrastación de nuestra hipótesis: El aprovechamiento de las formas como la externa animal, vinculados con elementos de bondad morfológica relacionado con la simetría y sus proporciones, son pilares que hicieron posible la implementación de un nuevo modelo de antena (antena morfológica) con aplicación, en el diseño y construcción de antenas de alta frecuencia.

Esencialmente para la validación de nuestra hipótesis se ha creado un **“DISEÑO EXPERIMENTAL FACTORIAL DE DOS NIVELES”** relacionada profundamente con la Dimensión: Morfología externa animal, Subdimensión: Bondad morfológica e Indicadores: Simetría, Proporciones y otras bondades (como la tecnología).

**Nuestra hipótesis Nula o de Trabajo, corresponde a:**

**$H_0$ :  $\sim H_p$**

**$\sim H_p$ :** “Mediante la aplicación de la morfología externa animal relacionado con elementos de bondad morfológica como: la simetría y sus proporciones, **No será posible implementar** un nuevo modelo de antena, útil para el diseño y construcción de antenas morfológicas de alta frecuencia, con características operacionales y funcionales propias, diferentes a las antenas convencionales”.

**Donde la condición para rechazar la Hipótesis Nula, y con ello aceptar nuestra Hipótesis Alternativa corresponde a:**

$$P (Pvalor) < \alpha \text{ (Nivel de Significancia).}$$

Durante la realización de la investigación se estableció la METODOLOGÍA PARA LA PRUEBA DE LA HIPÓTESIS.

Y en virtud de poseer un enfoque mixto, razón por la cual incorpora en su diseño: Un diseño de tipo experimental: con manipulación de las variables con información real de campo, Referenciado con la data de la Tabla N°21. Condicionada por el P (Pvalor) y  $\alpha$  (Nivel de Significancia).

## EN CONSECUENCIA:

Habiendo considerado un NIVEL DE SIGNIFICANCIA  $\alpha = 5\%$ ;

Y habiéndose obtenido el P (Pvalor), en base a la información experimental de campo referenciado con la Tabla N°21 y sus predecesores, mediante la prueba de Normalidad de las proporciones simétricas (Anderson-Darling, Ryan-Joiner y Kolmogorov-Smirov), según Anexo 6.

**El Pvalor es menor de 5%**

| Técnica | Anderson-Darling | Ryan-Joiner   | Kolmogorov-Smirov |
|---------|------------------|---------------|-------------------|
| Pvalor  | Pvalor < 0,05    | Pvalor < 0,01 | Pvalor < 0,01     |

Y además los que contribuyen, corresponden a los factores asociadas influyentemente son:

Siendo A:Cabeza, B:Torax, C:Abdomen, D:Tecnología.

- D
- ABC
- ABCD

Los cuales son significativos en el nivel predeterminado  $\alpha = 5\%$  (según Anexo 6: Gráfica de Efectos para Proporciones Simétricas: Gráfica Normal de Efectos Estandarizados, y Efectos Pareto para Proporciones Simétricas.

**Por consiguiente:**

**Se rechaza la Hipótesis Nula, y con ello queda ACEPTADO nuestra Hipótesis Alternativa correspondiente a nuestra investigación:**

$$P (\text{Pvalor}) < \alpha (\text{Nivel de Significancia}).$$

**Nuestra hipótesis alternativa o del investigador, corresponde a:**

H<sub>p</sub>: “Mediante la aplicación de la *morfología externa animal* relacionado con elementos de bondad morfológica como: *la simetría y sus proporciones*, será posible implementar un nuevo modelo de antena, útil para el diseño y construcción de antenas morfológicas de alta frecuencia, con características operacionales y funcionales propias, diferentes a las antenas convencionales”.

**Consecuentemente el modelo que representa :**

$$\text{Proporciones Simétricas} = 0,0416 + 0,0059A - 0,0156B - 0,0680C + 0,149 D$$

## VI.-DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Las antenas se usan en la transmisión y recepción de señales que van desde bajas frecuencias hasta muy altas frecuencias, según las tecnologías y necesidades, sin embargo, las antenas convencionales existentes de uso militar o comercial, a nivel de las comunicaciones sean: redes, satélite, radio, televisión, telefonía, medicina, entre otros, están lejos de solucionar los problemas propios de las antenas y sus estructuras, y de los problemas ambientales, sociales y económicos que se derivan y provocan con su uso, si es que no se buscan alternativas naturales para la propagación de las ondas, ya que las antenas que existen, todas sin excepción alguna están basadas en patrones de radiación con el ideal isotrópico.

Según el estado de la técnica, existen una gran variedad de antenas desarrolladas bajo criterios, técnicas y modelos definidos que **hacen referencias a las formas como:** tipo conejo, tipo corbata, saltamontes, mariposa, aleta de tiburón, escama de serpiente, girasol, mosca, murciélago, entre otros; si bien es cierto que hacen mención a ciertas características de las formas, **se observa que no conservan** las morfologías, con simetrías y proporciones que se aproximen a la realidad, en esencia cumplen muchas veces un papel decorativo, de fines estéticos u ornamentales, sin embargo, muchos investigadores actuales han incursionado en la rama de la biomimética, buscando que imitar algunas directrices de la naturaleza y que a la fecha no han evidenciado con hechos concretos **la diferenciación de sus resultados operativos y funcionales** en esta rama.

La fabricación de las antenas que existen, se construyen con diferentes técnicas como las geométricas euclidianas o fractales. Mediante la **geometría fractal**, a pesar que tiene muchas bondades como la del escalonamiento, estas *no logran reproducir fielmente a las formas* sino, que usan patrones repetitivos (iterativos, con la finalidad de intentar llegar a la naturaleza, razón por la cual buscan formas que cumplan con el patrón, de tal manera que aquellas formas vivientes o no vivientes, que no respondan a estos requerimientos quedan exentas para estos fines, según ese criterio), *a nivel de antenas trabajan con prefractales*, y aun así cumplan con dichos criterios, a nivel de antenas, no reproducen las formas. Por otro lado mediante la **geometría euclidiana**, que es válido para las formas no iterativas del plano y espacio que conocemos, a nivel de antenas tampoco pueden reproducir las formas de la naturaleza.

Comparativamente los resultados obtenidos en el diseño de nuestra antena morfológica, son diferentes a las obtenidas por las antenas convencionales:

- 1.-Aplica un procedimiento de traducción circuital de las formas en antena.
- 2.-Los patrones de radiación son morfológicos.
- 3.-Su principio de funcionamiento es diferente a las empleadas por las convencionales.
- 4.-Su estructura como antena es diferente a las empleadas por las convencionales.
- 5.-Establece conceptos y constructos, a nivel de bondad morfológica, proporciones morfológicas y patrones de radiación morfológica.
- 6.-Los patrones de radiación morfológica en la reproducción del movimiento de las formas, establecen el vínculo de gasto electromagnético con movimiento.

A fin de superar las dificultades y efectos propias de las antenas convencionales, se ha desarrollado la **antena morfológica** y su **correspondiente procedimiento de traducción circuital**, y con fines prácticos, sin que ello restrinja su campo de acción morfológico, a las morfologías comparadas de otras entidades no tratadas, sin embargo, se ha considerado abordar representativamente a los INSECTOS desde el punto de vista de su morfología externa, y consecuentemente, está destinado para la transmisión y/o recepción de señales de manera natural a efecto de la interacción de los *campos electromagnéticos presentes en las formas traducidas circuitalmente para producir patrones de radiación morfológica, capaces de producir movimiento, y reproducir el movimiento propio de las formas.*

Las pruebas experimentales a las que se ha sometido la antena morfológica diseñada, a nivel de campo cercano y lejano ha probado con éxito la transmisión y/o recepción de paquetes de datos a velocidades apreciables en los intervalos de su concepción, y superior a los convencionales. Con respuestas favorables para superar obstáculo en medios voraces, con alta estabilidad y desempeño al radiar electromagnéticamente, con baja incidencia de impactos radiactivos vinculados con la salud y el medio ambiente. Esto garantiza su operación sostenible a nivel de la telecomunicación generacional, 2G, 3G, 4G, y las por venir como la 5G. Contraproducentemente las tecnologías convencionales a nivel de transmisión y recepción de señales, datos e información, no han variado sus diseños en aras de preservar la salud pública de quienes lo utilizan, ni mucho menos está orientado en reducir o eliminar los impactos negativos contra el medio ambiente.

## VII.-CONCLUSIONES

Las conclusiones formuladas corresponden a cada una de las variables de la presente investigación, elaboradas a partir de la investigación empírica de los indicadores, articuladas según tabla 12.

### 1.-De la dimensión Morfología Externa Animal, subdimensión Bondad Morfológica, Variable X1.

- La organización morfológica externa comparada correspondiente a las muestras tratadas M1 y M2, han sido vinculadas por la proporción morfológica que representa el valor por unidad, establecida por la relación de las dimensiones reales de la muestra con respecto al valor base representada por la longitud de onda ( $\lambda$ ).
- El indicador *otras bondades de la morfología externa animal*, son asociados con las particularidades de la muestra M1 y M2.

### 2.-De la dimensión Morfología Externa Animal, subdimensión Bondad Morfológica, Variable X1.

- Se establecieron los indicadores y su relación con el prototipado y semejanza. El Prototipado de las antenas morfológicas implementadas, son de naturaleza planar y/o espacial, denominados Morph-Ant Insecta.
- Se manifestó un indicador propia de la naturaleza y belleza del insecto establecido, como:  $\Phi = (\text{Antena-patas\_post}) / (\text{extensiones-patas\_post}) = 1.61824$ .
- Los indicadores de la variable independiente que se sostuvieron, se estructuraron como simetría bilateral, otras bondades: proporción morfológica y /o articulación.

### 3.-De la dimensión Morfología Externa Animal, subdimensión Bondad Morfológica, Variable X1.

- Se establecieron como factores dentro de nuestro Diseño Experimental Factorial, diseñado para cuatro factores con dos niveles, con 5 réplicas, con diseño base 16, para reproducir 80 corridas correspondientes a nuestros datos experimentales medidos en campo.
- Esencialmente la validación de nuestra hipótesis mediante el “DISEÑO EXPERIMENTAL FACTORIAL DE DOS NIVELES” se relacionó con la

Dimensión: Morfología externa animal, Subdimensión: Bondad morfológica e Indicadores: Simetría, Proporciones y otras bondades (como la tecnología).

- Los factores con mayor influencia están relacionadas :
  - D
  - ABC
  - ABCD

Los cuales son significativos en el nivel predeterminado  $\alpha = 5\%$  (según Anexo 6: Gráfica de Efectos para Proporciones Simétricas: Gráfica Normal de Efectos Estandarizados, y Efectos Pareto para Proporciones Simétricas.

#### **4.- De la dimensión Operación del Modelo, subdimensión Antena de Alta Frecuencia, Variable Z1.**

##### **De la implementación del modelo de antena**

- La conducta de las formas, se modeló en antena morfológica.
- El campo electromagnético que interactúa en las formas es giratorio, la misma se desplaza en los ejes X, Y, Z, en un número de veces al valor de la frecuencia "f".
- La interacción de campos giratorios en la estructura de las formas, hacen que la energía se propague reproduciendo las formas.

#### **5.-De la dimensión Procedimiento de Traducción Circuital, subdimensiones Procedimiento del Diseño Circuital de la Antena, y Procedimiento de Construcción de la Antena Morfológica, variables Y1, Y2, respectivamente.**

- **El procedimiento de traducción circuital, se articuló en tres subprocesos: (1) del diseño circuital de la antena morfológica, como protocolo 23A de traducción morfológica, (2) de construcción de la antena morfológica, como protocolo 23B de estructuración de la antena morfológica y protocolo 23C Transferencia de la traducción circuital de antena.**

#### **6.- De la dimensión Procedimiento de Traducción Circuital, subdimensiones Procedimiento del Diseño Circuital de la Antena, y Procedimiento de Construcción de la Antena Morfológica, variables Y1, Y2, respectivamente.**

##### **Diseño y construcción de las antenas de alta frecuencia**

- Se vinculó con las variables Y1 y Y2, siendo los resultados obtenidos con el prototipado de la antena morfológica planar y/o espacialmente.
- Las antenas morfológicas diseñadas, establecieron la caracterizaciones de: Morph-Ant Insecta: **Mosquito WIFI-WIMAX** y **Mariposa WIFI-WIMAX**.
- La *Antena morfológica mosquito*, está basada en el ente morfológico del mosquito manta blanca; en términos de proporción y semejanza se configuraron versiones escalonadas de la muestra al 25%, 50%, 75% y 100%, con longitudes de onda propia para trabajar en las tecnologías propuestas (WIFI-WIMAX).
- La *antena morfológica mosquito* se estructuró para *anidación* simple, con 16 elementos dipolares NDp y alrededor de 16 espacios morfológicos dipolares, es decir, es una antena para operar como un transmisor y/o receptor a la vez, con propagación morfológica en los 3 ejes, con desplazamiento de 1GHz a 1THZ, a velocidades  $60 \cdot 10^{12}$  Rpm/NDp a  $60000 \cdot 10^{12}$  Rpm/NDp, con longitudes de onda entre 0.0003m a 0.3m, según dimensiones escalonadas y reales del mosquito.
- La *Antena morfológica mariposa*, está basada en el ente morfológico mariposa obtenida en la selva Peruana. Se logró dimensionalmente implementar la disposición de la antena morfológica mariposa como el cuerpo plano y/o sólido, de bondad morfológica y aspectos operacionales morfológicos.
- La *Antena morfológica mariposa*, posee varias *anidaciones*, con 14 elementos dipolares NDp, y alrededor de 80 espacios morfológicos dipolares con anidación múltiple n, de 1 a 3 anidaciones, lo que posibilita operar como tres antenas independientes, para transmitir y/o recepcionar en simultáneo, con propagación morfológica hasta 3 ejes, con desplazamientos de 2.4GHz a 5GHz, a  $144 \cdot 10^{12}$  Rpm/NDp a  $300 \cdot 10^{12}$  Rpm/NDp, con longitudes de onda que van de 0.06 m a 0.125 m, según dimensiones de mariposa.
- Las antenas morfológicas, construidas y diseñadas en base a las proporciones morfológicas, están comprendidas por un circuito de traducción circuital, la misma que integra elementos dipolares, espacios morfológicos dipolares, en una estructura anidada.

## 7.- De la reivindicación del proceso, producto y/o usos de la bondad morfológica como la morfología externa animal, en uno o más patentes, variables X1, Y1, Y2, Z1.

- Se está procediendo a reivindicar, cada uno de los productos y/o procedimientos, en materia de patentes, establecidas en la investigación a fin de incrementar el acervo del conocimiento.
- A la fecha se ha solicitado patente de invención en la oficina especializada del INDECOPI, para la misma invención se ha solicitado patente de invención mundial vía el tratado internacional de patentes PCT, con la cual se está procediendo a formalizar una familia de patentes, y asimismo se procedió a reivindicar una segunda patente y tercera patente vinculado a las Antenas Morfológicas, como consecuencia de las bondades estructurales y funcionales, fruto de la presente investigación hecha tesis quedando establecido en nueva línea de antenas denominada MORFOLÓGICA. En el año 2015, reclamamos la invención a nivel local, y en el año 2016 se amplió nuestra reivindicación mediante la PCT, que adportas del año 2018, entramos a fase nacional en los países con amplio mercado Asimismo se han solicitado dos patentes más, producto de los efectos inesperados de nuestra invención primigenia.
- Nuestras invenciones han sido galardonadas y reconocidas a nivel nacional e internacional, destacando en el marco del:
  1. CNAPI-2016: (Perú), Área medioambiente, "EMPEEA: "Estructura Morfológica para el Emplazamiento Electromagnético de Antenas", ganador en área temática CNAPI-2016.
  2. GENEVA-2017: (Suiza), Área medioambiente, "MORPH-ANT: Antena Morfológica y su Procedimiento de Traducción Circuital", calificación del jurado con medalla de oro.
  3. BIXPO-2017: (Korea), Área medioambiente, "MORPH-ANT: Antena Morfológica y su Procedimiento de Traducción Circuital", calificación del jurado con medalla de plata.
  4. CNAPI-2017: (Perú), Área medioambiente, "Dispositivo para la transmisión y/o recepción de energía a través de las propiedades electromagnéticas de los cuerpos bioquímicos", ganador en área temática CNAPI-2017, ganador general.
- Dichos logros obtenidos nos permiten tener la certeza que nuestras invenciones, van a tener la aceptación gradual por la sociedad, en un futuro no lejano, dejando de lado los intereses que no hacen nada bueno para el futuro de las sociedades, quienes se merecen el mejor legado para con su entorno y medio ambiente. Desde luego que los reconocimientos, nos van ayudando en tener éxito en la innovación de tecnologías sostenibles, el cual radica en su concepción, operación, estructuración y construcción.

## VIII.-RECOMENDACIONES

### 1.-De la aplicación de la bondad morfológica de las formas

- Se recomienda tomar mucha consideración, el indicador *otras bondades de la morfología externa animal*, ya que aportan con particularidades significativas a la muestra.

### 2.-Del establecimiento de una nueva línea de antenas en la gama de alta frecuencia

- Fundamentalmente la proporción morfológica, es establecida por cada una de las partes de la muestra, en términos relativos a valor base que posibilita poner en valores unitarios, es de vital importancia al operar matemáticamente se respeten los decimales, ya que representan significativamente, la geometría en el diseño.
- Las formas cuando adquieren volumen, deben respetar identificar simetrías bilaterales, como simetrías axiales.

### 3.-De la implementación del modelo de antena

- La interacción de campos giratorios en la estructura de las formas, hacen que la energía se propague reproduciendo las formas, una utilización a nivel energético sugiere especificar el gasto a nivel electromagnético.

### 4.-Del planteamiento del procedimiento de traducción circuital

- Los protocolos correspondientes al procedimiento de traducción circuital, articulados en subprocesos, tienen que llevarse a cabalidad, para obtener un buen producto.

### 5.- Del diseño y construcción de las antenas de alta frecuencia

- El uso de nuevos materiales y meta materiales, con características operativas plurales, establecen la vía para concretar los propósitos operacionales y funcionales del diseño.

### 6.- De la reivindicación del proceso, producto y/o usos de la bondad morfológica como la morfología externa animal, en uno o más patentes.

- Es posible incrementar el acervo del conocimiento, implementando investigación rigurosa, que aporten solución a los problemas generadas por las tecnologías convencionales.

## **IX.-REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 1.-BUEN ROSTRO ROCHA, SERGIO. “Metodología para el diseño y construcción de antenas de microcinta”, México: Instituto Politécnico Nacional, 2007.
- 2.-LU WONG, KIN. “Compact and broadband microstrip antennas”, Estados Unidos: John Wiley and Sons, 2002.
- 3.-ROLDAN MARTINEZ, DAVID. “Comunicaciones inalámbricas”. España : AlfaOmega, 2005.
- 4.-MONROY OLIVARES, CESAR. “Curvas fractales”, España : AlfaOmega, 2002.
- 5.-DE MORAES JARDIM, FERNANDO.“Redes inalámbricas”. España : Digerati, 2008.
- 6.-DEL AGUILA VELA, EDGAR. “Comportamiento estático y dinámico de elementos de circuitos”, Perú: Universidad Nacional del Callao, 2011.
- 7.-DEL AGUILA VELA, EDGAR. “Compilado de antenas de alta frecuencia”, Perú: Universidad Nacional del Callao, 2011.
- 8.-DEL AGUILA VELA, EDGAR. “Compilado de patentes de antenas de alta frecuencia”, Perú: Universidad Nacional del Callao, 2011.
- 9.-WIPO “Taller de redacción de patentes”, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2011.
- 10.-DEL AGUILA VELA, EDGAR. “Morfología externa animal y sus proporciones, aplicados al diseño y construcción de antenas de alta frecuencia”, Perú: Universidad Nacional del Callao, 2012.
- 11.-DEL AGUILA VELA, EDGAR. “Representación binaria de los dispositivos de estado sólido dependiente”, Perú: Universidad Nacional del Callao, 2007.
- 12.-JAUME ANGUERA-PEREZ. “Teoría de Antenas”, España: Universitat Ramón Llull, 2008.
- 13.-REINA-VALERA. “Santa Biblia”, Impreso en Colombia: Sociedades Bíblicas en América Latina, 1960.
- 14.-DEL AGUILA VELA, EDGAR. “Antena Morfológica y su Procedimiento de Traducción Circuital”, Perú: INDECOPI, 2015. Expediente de patente de invención N°1313/OIN-2015.PCT-2016.
- 15.-PARRAMON EDICIONES. “Resumen de Biología”, Perú Q.W. Editores, 2008.
- 16.-CONSTANTINE A.BALANIS.“Antenna Theory”, USA: Arizone State University, 2nd Edition,1997.
- 17.-ÁVILA NAVARRO, ERNESTO. “Tesis: Diseño, modelado, fabricación y medida de antenas impresas para comunicaciones inalámbricas”, Elche: Universidad Miguel Hernández de Elche, 2008.
- 18.-NATIONAL GEOGRAPHIC, “El mundo es matemático: la proporción Áurea, El lenguaje matemático de la belleza”, España:Editec,2014.
- 19.-BONELL,CARMEN. “La divina proporción”, Edición UPC.

## **ANEXOS:**

**ANEXO 1: Matriz de consistencia**

**ANEXO 2: Solicitud de patente**

**ANEXO 3: Solicitud de patente mundial**

**ANEXO 4: Otras solicitudes de patentes**

**ANEXO 5: Reconocimientos**

**ANEXO 6: Diseño experimental factorial**

# TITULO: "MORFOLOGÍA EXTERNA ANIMAL Y SUS PROPORCIONES, APLICADOS AL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ANTENAS DE ALTA FRECUENCIA"

Tesis aplicada por Edgar del Aguila Vela: 13-03-2018  
REFERENCIAL: 31-10-2012, 18-09-2016, 29/12/2017

| PROBLEMA  | OBJETIVOS   | HIPOTESIS  | VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES   | TECNICAS E INSTRUMENTOS         | METODOLOGIA |  |  |           |              |          |             |                           |                    |                |   |                                       |   |                |  |  |                |   |                                |                            |                |  |   |  |   |
|---|---|--|--|---------------------------------|-------------|--|--|-----------|--------------|----------|-------------|---------------------------|--------------------|----------------|---|---------------------------------------|---|----------------|--|--|----------------|---|--------------------------------|----------------------------|----------------|--|---|--|---|
| <b>PROBLEMA PRINCIPAL</b><br>Las herramientas que nos permitieron implementar la investigación son aquellas que dentro de las formas externas del animal: la simetría y sus proporciones, posibilitaron ser modelados circuitualmente.<br><br>PG: ¿De qué manera la morfología externa animal y sus proporciones, posibilitarían el diseño y construcción de antenas de alta frecuencia?<br><br><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b><br><br>P1: ¿Existe alguna antena, que aplique en su diseño, construcción y modelamiento la morfología externa animal y sus proporciones?<br><br>P2: ¿Para qué tipos de especies vivientes sería factible modelar y adaptar la morfología externa animal en el diseño de antenas?<br><br>P3: ¿Cómo se puede relacionar la morfología externa animal y sus proporciones con un equivalente circuital de una antena?<br><br>P4: ¿Cuál es la significancia de la frecuencia, relacionado con la morfología externa y sus proporciones, asociado a la antena construida?<br><br>P5: ¿De qué manera se puede incrementar el acervo del conocimiento en materia del proceso, producto y/o usos de la bondad morfológica como la morfología externa animal?<br><br>P6: ¿Qué beneficios operacionales y funcionales se lograrían con una antena morfológica para la sociedad? | <b>OBJETIVO GENERAL</b><br><br>Los objetivos siguientes corresponden a la presente tesis<br><br>OG: Aplicar la morfología externa animal y sus proporciones, en el diseño y construcción de antenas de alta frecuencia.<br><br><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b><br><br>O1: Establecer una nueva línea de antenas en la gama de alta frecuencia basada en la bondad morfológica como: la morfología externa animal, su simetría y proporciones.<br><br>O2: Implementar el modelo de antena, basada en la bondad morfológica como: la morfología externa animal, su simetría y proporciones.<br><br>O3: Plantear el procedimiento de traducción circuital, que permita diseñar y construir antenas basadas en la bondad morfológica, como la morfología externa animal, su simetría y proporciones.<br><br>O4: Diseñar y construir, antenas de alta frecuencia en base al modelo y su procedimiento de traducción circuital planteado.<br><br>O5: Reivindicar al proceso, producto y/o usos de la bondad morfológica como la morfología externa animal, en uno o más patentes.<br><br>O6: Beneficiar sosteniblemente a la sociedad civil y militar del Perú y el mundo con una nueva línea de antenas de alta frecuencia. | <b>HIPOTESIS GENERAL</b><br><br>Nuestra hipótesis alternativa o del investigador, corresponde a:<br><br>H <sub>1</sub> : "Mediante la aplicación de la morfología externa animal relacionado con elementos de bondad morfológica como: la simetría y sus proporciones, será posible implementar un nuevo modelo de antena, útil para el diseño y construcción de antenas morfológicas de alta frecuencia, con características operacionales y funcionales propias, diferentes a las antenas convencionales".<br><br><b>SUB HIPÓTESIS</b><br><br>H <sub>1a</sub> : Mediante la aplicación de la morfología externa animal relacionado con la simetría y sus proporciones, será posible establecer una nueva línea y tipo de antenas en la gama de alta frecuencia, de acuerdo a la H <sub>1</sub> .<br><br>H <sub>1b</sub> : Mediante la aplicación de la morfología externa animal relacionado con la simetría y sus proporciones, será posible implementar un modelo circuital de antena, de acuerdo con la H <sub>1a</sub> , que represente fielmente a las antenas de alta frecuencia.<br><br>H <sub>1c</sub> : Mediante la aplicación de la morfología externa animal relacionado con la simetría y sus proporciones, será posible plantear un procedimiento de traducción circuital que permitan diseñar y construir antenas, de acuerdo con la H <sub>1a</sub> .<br><br>H <sub>1d</sub> : Mediante la aplicación de la morfología externa animal relacionado con la simetría y sus proporciones, será posible reivindicar al proceso, producto y uso, en uno o más patentes, de acuerdo a la H <sub>1a</sub> .<br><br>H <sub>1e</sub> : Mediante la aplicación de la morfología externa animal relacionado con la simetría y sus proporciones, será posible reivindicar características operacionales y funcionales de la antena morfológica, en beneficio para la sociedad de acuerdo a las H <sub>1a</sub> , H <sub>1b</sub> , H <sub>1c</sub> y H <sub>1d</sub> .<br><br>H <sub>1f</sub> : "Hip<br><br>H <sub>2</sub> : "Mediante la aplicación de la morfología externa animal relacionado con elementos de bondad morfológica como: la simetría y sus proporciones, No será posible implementar un nuevo modelo de antena, útil para el diseño y construcción de antenas morfológicas de alta frecuencia, con características operacionales y funcionales propias, diferentes a las antenas convencionales".<br><br>Desde la cualidad para rechazar la hipótesis Nula, y con ello aceptar nuestra hipótesis alternativa está contraindicado en: P (Valor) < α (Nivel de Significancia). | <b>OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES</b><br><br>Las aseveraciones siguientes son propias para la contrastación de nuestra hipótesis: El aprovechamiento de las formas como la externa animal, vinculados con elementos de bondad morfológica relacionado con la simetría y sus proporciones, son pilares que hicieron posible la implementación de un nuevo modelo de antena (antena morfológica) con aplicación, en el diseño y construcción de antenas de alta frecuencia.<br><br><b>Variable independiente</b><br><br>Dimensión: Morfología externa animal<br>X <sub>1</sub> : Bondad morfológica<br><br><b>Variable dependiente</b><br><br>Dimensión: Procedimiento de traducción circuital<br>Y <sub>1</sub> : Procedimiento del diseño circuital de la antena morfológica.<br>Y <sub>2</sub> : Procedimiento de construcción de la antena morfológica<br><br>3.2.3.- Variable interviniente<br><br>Z <sub>1</sub> : Operación del modelo de diseño: como antena de alta frecuencia.<br><br><b>INDICADORES</b><br><br>X <sub>11</sub> : Simetría de la morfología externa animal.<br>X <sub>12</sub> : Proporción de la morfología externa animal.<br>X <sub>1a</sub> : Otras bondades de la morfología externa animal.<br><br>Y <sub>11</sub> : Protocolos de diseño 23A "Traducción Morfológica".<br><br>Y <sub>21</sub> : Protocolos de construcción 23B "Estructuración de la antena Morfológica".<br>Y <sub>22</sub> : Protocolos de construcción 23C "Transferencia de la Traducción circuital de antena".<br><br>Z <sub>21</sub> : Protocolos de prueba.<br>Z <sub>22</sub> : Protocolos de puesta en marcha a alta frecuencia.<br><br><table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES</th> </tr> <tr> <th>DIMENSION</th> <th>SUBDIMENSION</th> <th>VARIABLE</th> <th>INDICADORES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Morfología externa animal</td> <td>Bondad morfológica</td> <td>X<sub>1</sub></td> <td>X<sub>11</sub>: Simetría de la morfología externa animal.<br/>X<sub>12</sub>: Proporción de la morfología externa animal.<br/>X<sub>1a</sub>: Otras bondades de la morfología externa animal.</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Procedimiento de traducción circuital</td> <td>Procedimiento del diseño circuital de la antena morfológica</td> <td>Y<sub>1</sub></td> <td>Y<sub>11</sub>: Protocolos de diseño 23A "Traducción Morfológica".</td> </tr> <tr> <td>Procedimiento de construcción de la antena morfológica</td> <td>Y<sub>2</sub></td> <td>Y<sub>21</sub>: Protocolos de construcción 23B "Estructuración de la antena Morfológica".<br/>Y<sub>22</sub>: Protocolos de construcción 23C "Transferencia de la Traducción circuital de antena".</td> </tr> <tr> <td>Operación del modelo de diseño</td> <td>Antena de alta frecuencia.</td> <td>Z<sub>1</sub></td> <td>Z<sub>21</sub>: Protocolos de prueba.<br/>Z<sub>22</sub>: Protocolos de puesta en marcha a alta frecuencia.</td> </tr> </tbody> </table><br><br>Fuente: elaboración propia | OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES |             |  |  | DIMENSION | SUBDIMENSION | VARIABLE | INDICADORES | Morfología externa animal | Bondad morfológica | X <sub>1</sub> | X <sub>11</sub> : Simetría de la morfología externa animal.<br>X <sub>12</sub> : Proporción de la morfología externa animal.<br>X <sub>1a</sub> : Otras bondades de la morfología externa animal. | Procedimiento de traducción circuital | Procedimiento del diseño circuital de la antena morfológica | Y <sub>1</sub> | Y <sub>11</sub> : Protocolos de diseño 23A "Traducción Morfológica". | Procedimiento de construcción de la antena morfológica | Y <sub>2</sub> | Y <sub>21</sub> : Protocolos de construcción 23B "Estructuración de la antena Morfológica".<br>Y <sub>22</sub> : Protocolos de construcción 23C "Transferencia de la Traducción circuital de antena". | Operación del modelo de diseño | Antena de alta frecuencia. | Z <sub>1</sub> | Z <sub>21</sub> : Protocolos de prueba.<br>Z <sub>22</sub> : Protocolos de puesta en marcha a alta frecuencia. | <b>La realización de la investigación parte por establecer la METODOLOGÍA PARA LA PRUEBA DE LA HIPÓTESIS.</b><br><br>Tiene un enfoque mixto, razón por la cual, incorpora en su diseño: Un diseño de tipo experimental: con manipulación de las variables con información real de campo. Referenciado con la data de la Tabla N°21. Condicionada por el P (Valor) y α (Nivel de Significancia).<br><br>Especialmente para la validación de nuestra hipótesis se ha creado un "diseño experimental factorial de dos niveles" relacionada profundamente con la Dimensión: Morfología externa animal, Subdimensiones: Bondad morfológica e indicadores: Simetría, Proporciones y otras bondades (como la tecnología).<br><br>Las Técnicas Descriptivas para la Demostración de la Hipótesis a utilizar son:<br><br>Técnica de Tabulación de Resultados de las Pruebas.<br><br>Analizadas para cada caso, en la evaluación de la morfología externa del animal y Prueba de Operacionalidad del equivalente circuital de la antena diseñada.<br><br>Técnica de Tabulación de Resultados de Evaluaciones<br><br>Analizadas para cada caso, con la finalidad de evidenciar la tendencia del modelo.<br>Se ha empleado<br><br>Técnica de Opinión de Expertos para la Validación de los Procedimientos de los Instrumentos Protocolares.<br><br>Son sometido a la opinión de expertos a quienes implícitamente se consultó la validez y aplicabilidad del procedimiento a través de WRITER OPINION, propia en materia de propiedad intelectual con visión a la ALTURA INVENTIVA.<br><br>Conocientemente, la validación con hechos mediante contrastación de los datos es una alternativa valiosa, esto es La validación de nuestra antena mediante contrastación de una señal de red captada como referencia, entre una antena conocida (convencional) y la nuestra, asimismo se compararon con el ideal de antena (teórica), por lo que usamos software de análisis para dicho modelamiento, asimismo software de auditoría de red, con fines experimentales. | <b>TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION</b><br><br>La realización de la investigación se centró en establecer la METODOLOGÍA PARA LA CONTRASTACIÓN Y DEMOSTRACIÓN DE LA HIPÓTESIS, y su consecuente desarrollo dentro de los propósitos planteados. Tiene un enfoque mixto, razón por la cual, incorpora en su diseño, un diseño de tipo experimental: con manipulación de las variables con información real de campo (de primera mano). Las diversas acciones desarrolladas para alcanzar los objetivos de la presente tesis, y su consecuente planteamiento de solución al problema objeto de estudio formulado en la hipótesis, han sido operacionalizados e implementados en las etapas según la Tabla N°13, y sus correspondientes actividades, referenciado con el Reglamento de Investigación-UNAC, como asentimiento político. Cabe recalcar que la investigación realizada honra a la presente tesis en su riguroso dinámico tal cual planteaba GOETHE, sin embargo, el estatismo de la herencia en las formalidades por hacer CIENCIA como la practicada por NEWTON, no es un so pretexto para pauperizar a la CIENCIA, ni minimizar el gran aporte metodológico que nos heredaron. Por consiguiente como ASENTIMIENTO POLÍTICO Y MORAL, está en las autoridades académicas a nivel de posgrado, para establecer directivas y reglamentos CONSISTENTES para las FORMAS Y FONDO.<br>Se evaluaron LA MORFOLOGÍA EXTERNA DEL ANIMAL bajo un marco de: Ensayos aplicados al circuito equivalente diseñado en base a las simetrías y proporciones de la morfología externa animal. Mediante mediciones en campo, se verificó el desempeño del diseño tanto en funcionalidad y operacionalidad, referenciadas a su conducta frente a altas frecuencias. En general las relaciones entre los parámetros obtenidos experimentalmente según las escalas proporcionales a las formas están referidas a las aplicaciones de protocolos WIFI y WIMAX | <b>POBLACION Y MUESTRA</b><br><br>Población<br><br>El Universo de las formas de los animales estudiadas, han sido delimitadas a los Insectos, sin que el estudio sea restringida a ellos.<br>Para el desarrollo de esta investigación se tomaron como unidades de Análisis el Filum Artrópodos, de la clase Insecta, predominantemente simétrico y proporcionalmente referidos a la morfología externa, bondades que fueron aplicados en el diseño y construcción de las antenas en escalas diferentes pero con las mismas proporciones con la finalidad de obtener información valiosa de su conducta como antena transmisora y/o receptora de señal. Las dimensiones de la antena diseñada correlacional y multifactorialmente para determinar la relación entre las gamas de operación a altas frecuencias.<br><br>Muestra<br><br>Prueba piloto<br><br>Con buen criterio tomamos la morfología de los insectos en (2) muestras predominantemente simétrico bilateral y proporcional, para ser aplicados al diseño de (2) configuraciones de antenas de alta frecuencia (Wi-Fi y WiMAX), de quienes se tienen alta disponibilidad como muchas otras de su especie, y las mismas se justifican no solamente por las bondades que poseen, sino además porque representan entidades que han sido profundamente trastocados por las técnicas convencionales, sin evidenciar a la fecha resultados de trascendencia como las obtenidas en la presente investigación, las mismas que han sido reconocidas y galardoadas su gran aporte en el incremento del acervo del conocimiento a nivel nacional e internacional. |
| OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES   |   |  |  |                                 |             |  |  |           |              |          |             |                           |                    |                |   |                                       |   |                |  |  |                |   |                                |                            |                |  |   |  |   |
| DIMENSION   | SUBDIMENSION  | VARIABLE   | INDICADORES  |                                 |             |  |  |           |              |          |             |                           |                    |                |   |                                       |   |                |  |  |                |   |                                |                            |                |  |   |  |   |
| Morfología externa animal   | Bondad morfológica  | X <sub>1</sub>   | X <sub>11</sub> : Simetría de la morfología externa animal.<br>X <sub>12</sub> : Proporción de la morfología externa animal.<br>X <sub>1a</sub> : Otras bondades de la morfología externa animal.  |                                 |             |  |  |           |              |          |             |                           |                    |                |   |                                       |   |                |  |  |                |   |                                |                            |                |  |   |  |   |
| Procedimiento de traducción circuital   | Procedimiento del diseño circuital de la antena morfológica   | Y <sub>1</sub>   | Y <sub>11</sub> : Protocolos de diseño 23A "Traducción Morfológica".   |                                 |             |  |  |           |              |          |             |                           |                    |                |   |                                       |   |                |  |  |                |   |                                |                            |                |  |   |  |   |
|   | Procedimiento de construcción de la antena morfológica  | Y <sub>2</sub>   | Y <sub>21</sub> : Protocolos de construcción 23B "Estructuración de la antena Morfológica".<br>Y <sub>22</sub> : Protocolos de construcción 23C "Transferencia de la Traducción circuital de antena".  |                                 |             |  |  |           |              |          |             |                           |                    |                |   |                                       |   |                |  |  |                |   |                                |                            |                |  |   |  |   |
| Operación del modelo de diseño  | Antena de alta frecuencia.  | Z <sub>1</sub>   | Z <sub>21</sub> : Protocolos de prueba.<br>Z <sub>22</sub> : Protocolos de puesta en marcha a alta frecuencia.   |                                 |             |  |  |           |              |          |             |                           |                    |                |   |                                       |   |                |  |  |                |   |                                |                            |                |  |   |  |   |

**ANEXO 2:**  
**Solicitud de Patente.**



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA  
COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA  
PROPIEDAD INTELECTUAL  
Calle de la Prosa N° 104, San Borja

Lima, 20 de julio de 2015

DIRECCIÓN DE INVENCIÓNES Y  
NUEVAS TECNOLOGÍAS

Exp. N° 001313-2015/DIN  
Fecha de Presentación: 2015-07-13

SOLICITANTE(S) EDGAR DEL AGUILA VELA

REPRESENTANTE:

DIRECCIÓN Urb. A. Moreno de Cáceres, Mz. G, Lote 9, VI Sector Izq., Ventanilla, Callao 6

Se le comunica que la solicitud de Patente de Invención presentada el día 13 de julio de 2015, cuya copia se adjunta, se le ha asignado el N° de Expediente 001313-2015/DIN.

  
JULIANA PALOMINO DELGADO  
Coordinadora Legal  
Dirección de Invenciones y  
Nuevas Tecnologías  
INDECOPÍ

M-DIN-01/18

**ANEXO 3:  
Solicitud de Patente Mundial**

**PCT**  
**Indecopi**  
**PETITORIO**

2016 JUL 12 PM 4 06

El abajo firmante pide que la presente solicitud internacional sea tramitada con arreglo al Tratado de Cooperación en materia de Patentes.

**UNIDAD DE TRAMITE  
DOCUMENTARIO**

Para uso de la Oficina receptora únicamente

Solicitud internacional N°

Fecha de presentación internacional

Nombre de la Oficina receptora y "Solicitud internacional PCT"

Referencia al expediente del solicitante o del mandatario (si se desea)  
(como máximo, 12 caracteres)

Recuadro N° I TÍTULO DE LA INVENCION

**ANTENA MORFOLÓGICA Y SU PROCEDIMIENTO DE TRADUCCIÓN CIRCUITAL**

## Anexo 4: Otras solicitudes de patentes

|  |   |   |
|--|---|---|
|   |  | 2017-01-17<br>REGISTRO DE PATENTES<br>DIRECCIÓN DE INVENCIÓN Y NUEVAS TECNOLOGÍAS |
| A la Dirección de Invencciones y Nuevas Tecnologías se solicita el registro de la creación, conforme a las siguientes características:   |   |   |
| (11) <input type="checkbox"/> Patente de Invención <input checked="" type="checkbox"/> Modelo de Utilidad  |   |   |
| (71) Solicitante (s), domicilio (s) y país (es)<br>EDGAR DEL AGUILA VELA, JUAN CESPEDES SABOYA<br>Mz G Lta 9 VI Sección Urb. A. Maricao de Caracas, Venanzuela, Cuba<br>País: Cuba<br>Teléfono (s): 933 79424  |   |   |
| (72) Inventor (es), domicilio (s) y nacionalidad (es)<br>EDGAR DEL AGUILA VELA, JUAN CESPEDES SABOYA<br>Mz G Lta 9 VI Sección Urb. A. Maricao de Caracas, Venanzuela, Cuba<br>País: Cuba<br>Teléfono (s): 933 79424  |   |   |
| (74) Representante / Apoderado y domicilio<br>EDGAR DEL AGUILA VELA<br>Mz G Lta 9 VI Sección Urb. A. Maricao de Caracas, Venanzuela, Cuba<br>País: Cuba<br>Teléfono (s): 933 79424   |   |   |
| (54) Título de la invención<br>DISPOSITIVO PARA LA TRANSMISIÓN Y/O RECEPCIÓN DE ENERGÍA A TRAVÉS DE LAS PROPIEDADES ELECTROMAGNÉTICAS DE LOS CUERPOS BIQUÍMICOS  |   |   |
| (57) Clasificación Internacional y/o de la CIP   |   |   |
| (80) <input type="checkbox"/> Reivindicación prioritaria<br>(81) Número (s) (82) Fecha (s) (83) País (es)  |   |   |
| INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL<br>DIRECCIÓN DE INVENCIÓN Y NUEVAS TECNOLOGÍAS<br>Calle De la Piedad 104, 2da. Sección, Lta. 41 - Piso Tar 22-7000 Armas 2000, 2001, 2011 y 2011<br>Teléfono: 933 79424 |   |   |

|  |   |  |
|--|---|--|
|   |  | 2016-01-16<br>REGISTRO DE PATENTES<br>DIRECCIÓN DE INVENCIÓN Y NUEVAS TECNOLOGÍAS  |
| A la Dirección de Invencciones y Nuevas Tecnologías se solicita el registro de la creación, conforme a las siguientes características:   |   |  |
| (11) <input type="checkbox"/> Patente de Invención <input checked="" type="checkbox"/> Modelo de Utilidad  |   |  |
| (71) Solicitante (s), domicilio (s) y país (es)<br>EDGAR DEL AGUILA VELA, Lta. A. Maricao de Caracas, Mz G Lta 9 VI Sección Urb. Venanzuela, Cuba<br>País: Cuba<br>Teléfono (s): 933 79424   |   |  |
| (72) Inventor (es), domicilio (s) y nacionalidad (es)<br>EDGAR DEL AGUILA VELA, Lta. A. Maricao de Caracas, Mz G Lta 9 VI Sección Urb. Venanzuela, Cuba<br>País: Cuba<br>Teléfono (s): 933 79424   |   |  |
| (74) Representante / Apoderado y domicilio<br>EDGAR DEL AGUILA VELA<br>Lta. A. Maricao de Caracas, Mz G Lta 9 VI Sección Urb. Venanzuela, Cuba<br>País: Cuba<br>Teléfono (s): 933 79424  |   |  |
| (54) Título de la invención<br>ESTRUCTURA MORFOLÓGICA PARA EMPLAZAMIENTO ELECTROMAGNÉTICO DE ANTENAS (COMPLEXA)  |   |  |
| (57) Clasificación Internacional y/o de la CIP   |   |  |
| (80) <input type="checkbox"/> Reivindicación prioritaria<br>(81) Número (s) (82) Fecha (s) (83) País (es)  |   |  |
| REQUISITOS ANEXOS:<br><input checked="" type="checkbox"/> Descripción: 10 hojas (2 complementos)<br><input checked="" type="checkbox"/> Reivindicaciones: 2 hojas (2 complementos)<br><input checked="" type="checkbox"/> Resumen: 2 hojas (2 complementos)<br><input checked="" type="checkbox"/> Dibujo o Planos: 116 hojas - Imágenes de N° 01 a N° 03<br><input checked="" type="checkbox"/> Dibujo o Planos: (2 complementos)<br>Se incluye dibujo N° 03 para la publicación.   |   | Fecha: 18 de octubre de 2016<br><br>EDGAR DEL AGUILA VELA |
| <input type="checkbox"/> Poder o autorización de personería<br><input type="checkbox"/> Documento (s) de identidad<br><input type="checkbox"/> Certificado de calificación<br><input type="checkbox"/> Comprobante de pago de tasas<br><input type="checkbox"/> Informe (s) de dependiente o de representación extranjera (s)<br><input type="checkbox"/> Radicación del plano o dibujo preliminar (s)<br><input type="checkbox"/> Documento de calidad N° 107<br><input type="checkbox"/> Dato, especificar: Decreto N° 274 efectuado al XV Consejo Nacional de Invencciones 2016 |   | Nombre del Firmante  |

## **Anexo 5: Reconocimientos**

En el año 2015, reclamamos la invención a nivel local, y en el año 2016 se amplió nuestra reivindicación mediante la PCT, que adportas del año 2018, entramos a fase nacional en los países con amplio mercado. Asimismo se han solicitado dos patentes más, y estando pendiente el reclamo de cuatro patentes más, producto de los efectos inesperados de nuestra invención primigenia, habiendo sido reconocida y galardonada en el marco del:

- CNAPI-2016: (Perú), Área medioambiente, "EMPEEA: "Estructura Morfológica para el Emplazamiento Electromagnético de Antenas", **Ganador** en área temática CNAPI-2016.
- GENEVA-2017: (Suiza), Área medioambiente, "MORPH-ANT: Antena Morfológica y su Procedimiento de Traducción Circuital", Calificación del jurado con **Medalla de oro**.
- BIXPO-2017: (Korea), Área medioambiente, "MORPH-ANT: Antena Morfológica y su Procedimiento de Traducción Circuital", Calificación del jurado con **Medalla de plata**.
- CNAPI-2017: (Perú), Área medioambiente, "Dispositivo para la transmisión y/o recepción de energía a través de las propiedades electromagnéticas de los cuerpos bioquímicos", Ganador en área temática CNAPI-2017, **Ganador** general.

Dichos logros obtenidos nos permiten tener la certeza que nuestra invención, va a tener la aceptación gradual por la sociedad, en un futuro no lejano, dejando de lado los intereses que no hacen nada bueno para el futuro de las sociedades, quienes se merecen el mejor legado para con su entorno y medio ambiente.

Desde luego que los reconocimientos, nos van ayudando en tener éxito en la innovación de tecnologías sostenibles, el cual radica en su concepción, operación, estructuración y construcción.

## **Anexo 6: Diseño Experimental Factorial de dos Niveles**

### **Paso 1: Creación del diseño experimental**

- Selección de diseño: Diseño factorial de 2 niveles
- Factores =4
- Réplicas =5
- Diseño base 4; 16
- Corridas =80

### **Paso 2: Ingreso de datos**

Las corridas corresponden a las medidas experimentales o datos medidos.

### **Paso 3: Análisis del diseño**

#### **3.1.-Análisis diseño factorial**

Proporciones simétricas (donde se almacenan los datos medidos experimentalmente)

#### **3.2.-Términos**

Se observa los factores: A, B, C, D, AB, AC, AD, BC, BD, CD, ABC, ABD, ACD, BCD, ABCD

#### **3.3.-Gráficas**

Gráficas de efectos

Normal y de Pareto

Nivel de Significancia 0,05

### **Paso 4: Obtención de Resultados**

## Diseño Factorial Completo

### Resultados

Autor: Edgar del Aguila Vela  
Perú, 28/12/2017 9:11:15

Factores: 4      Diseño Base: 16  
Corridas: 80    Réplicas: 5

### Ajuste factorial: Proporciones vs. Cabeza; Tórax; Abdomen; Tecnología.

Efectos y coeficientes estimados para Proporciones Simétricas (unidades codificadas)

| Término                         | Efecto   | Coef     | Coef. de EE | T     | P                |
|---------------------------------|----------|----------|-------------|-------|------------------|
| Constante                       |          | 0,22643  | 0,02492     | 9,09  | 0,000            |
| Cabeza                          | 0,00590  | 0,00295  | 0,02492     | 0,12  | 0,906            |
| Tórax                           | -0,01557 | -0,00778 | 0,02492     | -0,31 | 0,756            |
| Abdomen                         | -0,06798 | -0,03399 | 0,02492     | -1,36 | 0,177            |
| Tecnología                      | 0,14909  | 0,07454  | 0,02492     | 2,99  | <del>0,004</del> |
| Cabeza*Tórax                    | -0,08517 | -0,04259 | 0,02492     | -1,71 | 0,092            |
| Cabeza*Abdomen                  | -0,04508 | -0,02254 | 0,02492     | -0,90 | 0,369            |
| Cabeza*Tecnología               | 0,00968  | 0,00484  | 0,02492     | 0,19  | 0,847            |
| Tórax*Abdomen                   | 0,03199  | 0,01599  | 0,02492     | 0,64  | 0,523            |
| Tórax*Tecnología                | -0,05044 | -0,02522 | 0,02492     | -1,01 | 0,315            |
| Abdomen*Tecnología              | 0,00077  | 0,00038  | 0,02492     | 0,02  | 0,988            |
| Cabeza*Tórax*Abdomen            | 0,12421  | 0,06211  | 0,02492     | 2,49  | <del>0,015</del> |
| Cabeza*Tórax*Tecnología         | -0,07825 | -0,03912 | 0,02492     | -1,57 | 0,121            |
| Cabeza*Abdomen*Tecnología       | -0,00367 | -0,00183 | 0,02492     | -0,07 | 0,942            |
| Tórax*Abdomen*Tecnología        | 0,09690  | 0,04845  | 0,02492     | 1,94  | 0,056            |
| Cabeza*Tórax*Abdomen*Tecnología | 0,11420  | 0,05710  | 0,02492     | 2,29  | <del>0,025</del> |

S = 0,222906      PRESS = 4,96872  
R-cuad. = 34,59%    R-cuad. (pred.) = 0,00%    R-cuad. (ajustado) = 19,26%

### Análisis de varianza para Proporciones Simétricas (unidades codificadas)

| Fuente                            | GL | SC sec. | SC ajust. | MC ajust. | F    |
|-----------------------------------|----|---------|-----------|-----------|------|
| Efectos principales               | 4  | 0,5425  | 0,5425    | 0,13563   | 2,73 |
| 2-Interacciones de (No.) factores | 6  | 0,2590  | 0,2590    | 0,04316   | 0,87 |
| 3-Interacciones de (No.) factores | 4  | 0,6191  | 0,6191    | 0,15477   | 3,11 |
| 4-Interacciones de (No.) factores | 1  | 0,2608  | 0,2608    | 0,26083   | 5,25 |
| Error residual                    | 64 | 3,1800  | 3,1800    | 0,04969   |      |
| Error puro                        | 64 | 3,1800  | 3,1800    | 0,04969   |      |
| Total                             | 79 | 4,8614  |           |           |      |

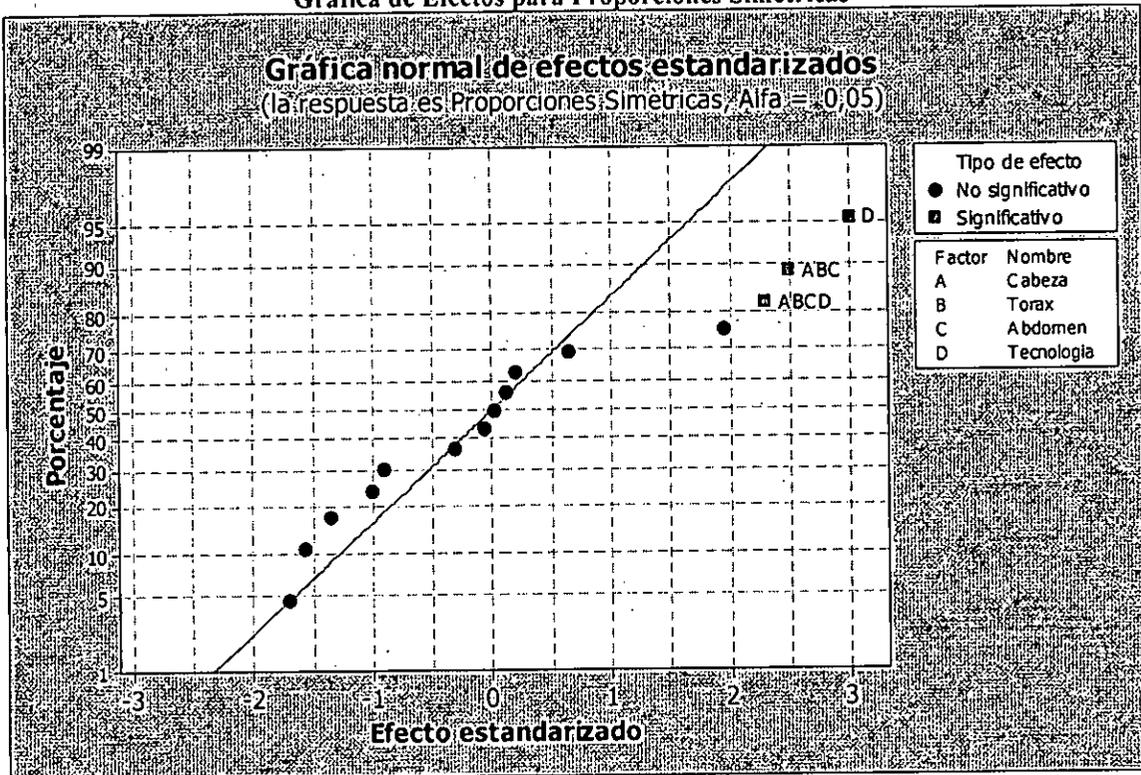
| Fuente                            | P     |
|-----------------------------------|-------|
| Efectos principales               | 0,037 |
| 2-Interacciones de (No.) factores | 0,523 |
| 3-Interacciones de (No.) factores | 0,021 |
| 4-Interacciones de (No.) factores | 0,025 |
| Error residual                    |       |
| Error puro                        |       |
| Total                             |       |

**Coefficientes estimados para Proporciones Simétricas utilizando datos en unidades descodificadas**

| Término                         | Coef      |
|---------------------------------|-----------|
| Constante                       | 0,019224  |
| Cabeza                          | -0,357018 |
| Tórax                           | 0,026501  |
| Abdomen                         | 0,004119  |
| Tecnología                      | 0,089868  |
| Cabeza*Tórax                    | 0,735926  |
| Cabeza*Abdomen                  | 0,368617  |
| Cabeza*Tecnología               | 0,411586  |
| Tórax*Abdomen                   | -0,080656 |
| Tórax*Tecnología                | 0,090215  |
| Abdomen*Tecnología              | 0,043465  |
| Cabeza*Tórax*Abdomen            | -0,873549 |
| Cabeza*Tórax*Tecnología         | -0,769794 |
| Cabeza*Abdomen*Tecnología       | -0,471465 |
| Tórax*Abdomen*Tecnología        | -0,069192 |
| Cabeza*Tórax*Abdomen*Tecnología | 0,913597  |

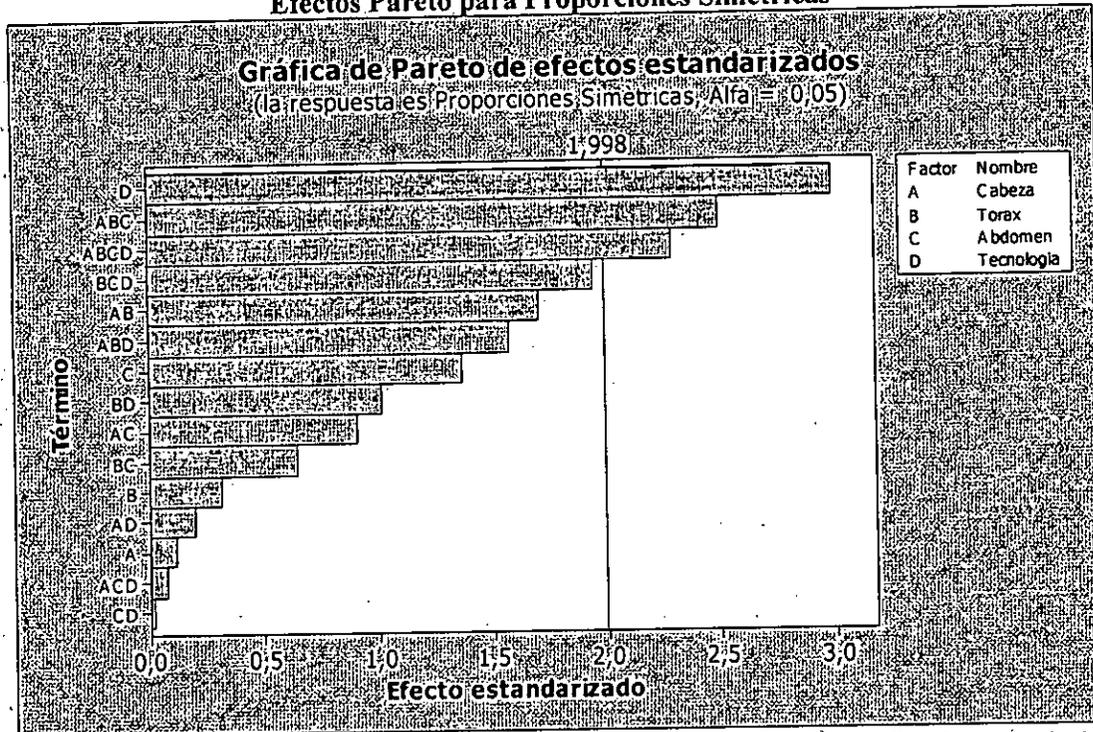
**Interpretar Gráficas de Efectos (Gráfica normal y Gráfica de Pareto)**

**Gráfica de Efectos para Proporciones Simétricas**



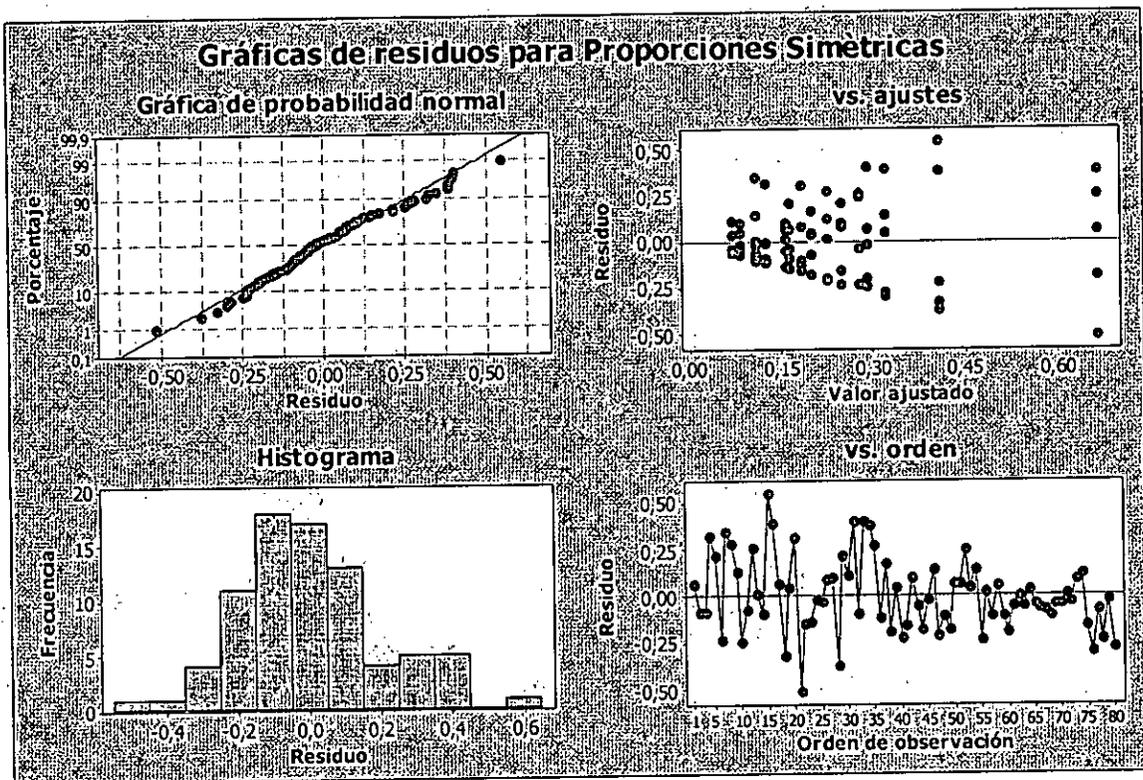
Los términos en cuadrados, son significativos en el nivel predeterminado  $\alpha = 0,05$

### Efectos Pareto para Proporciones Simétricas



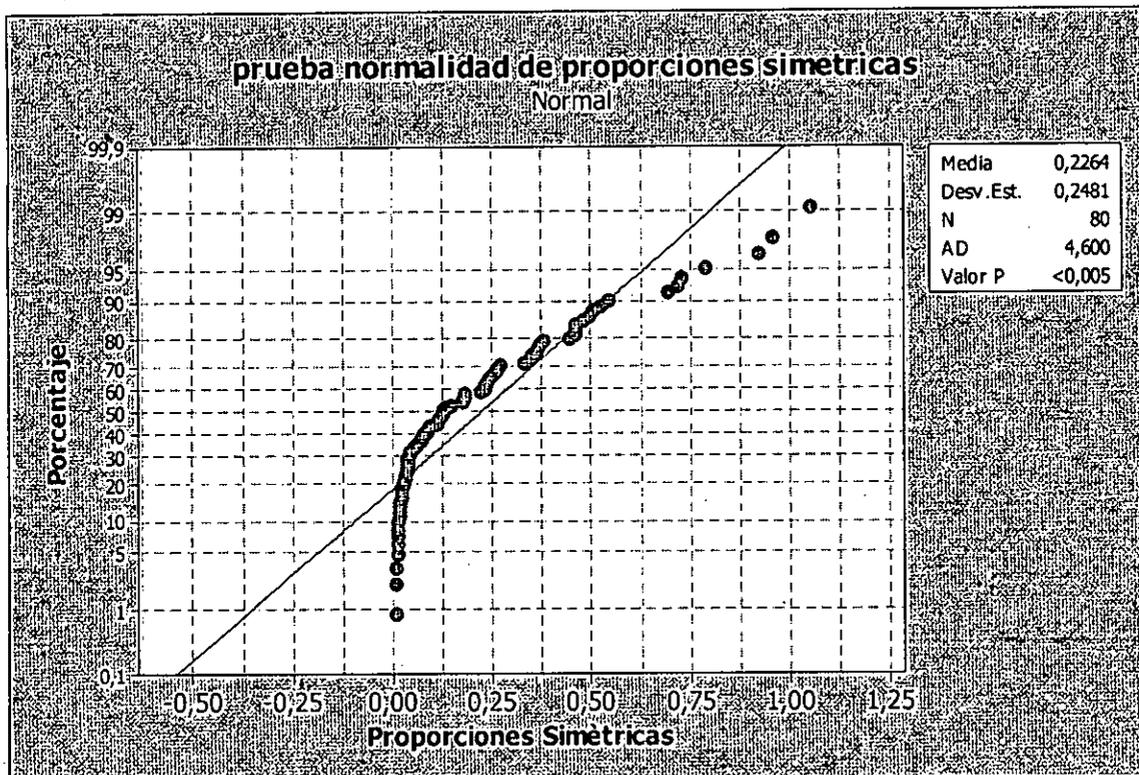
Los efectos que se extienden más allá de la línea de referencia son significativos en el nivel predeterminado  $\alpha = 0,05$

### Gráficas de Residuos para Proporciones Simétricas

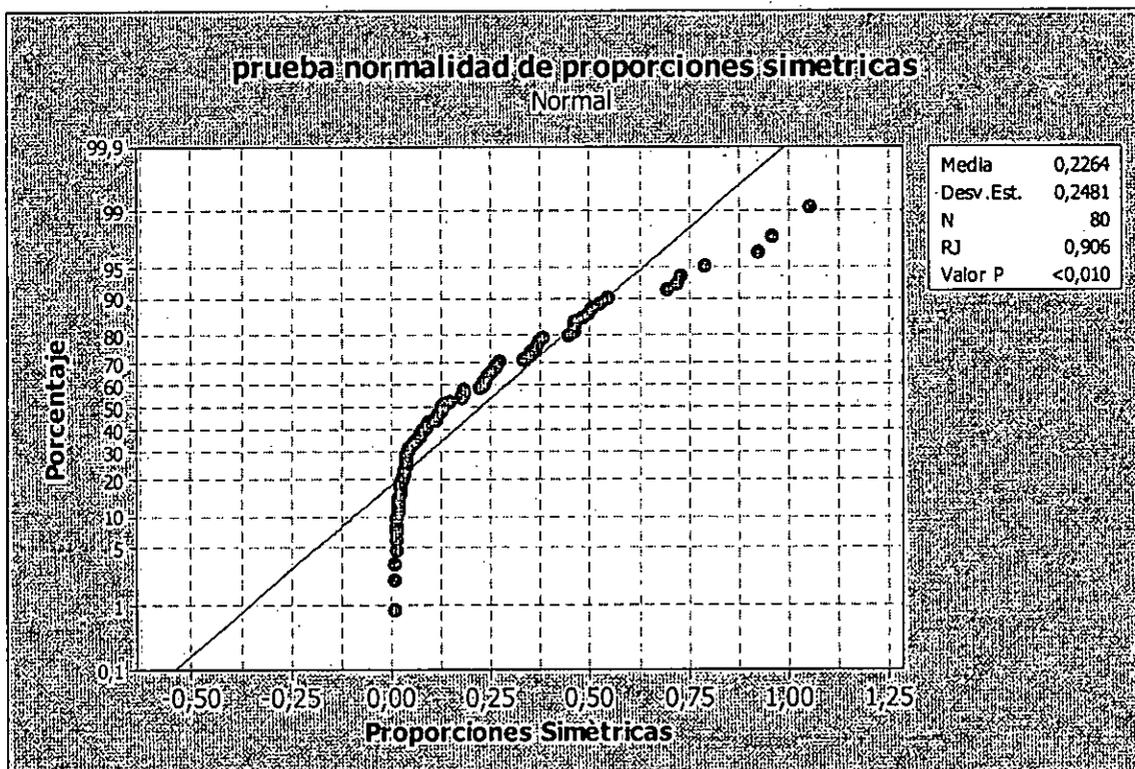


## Prueba de Normalidad de Proporciones Simétricas

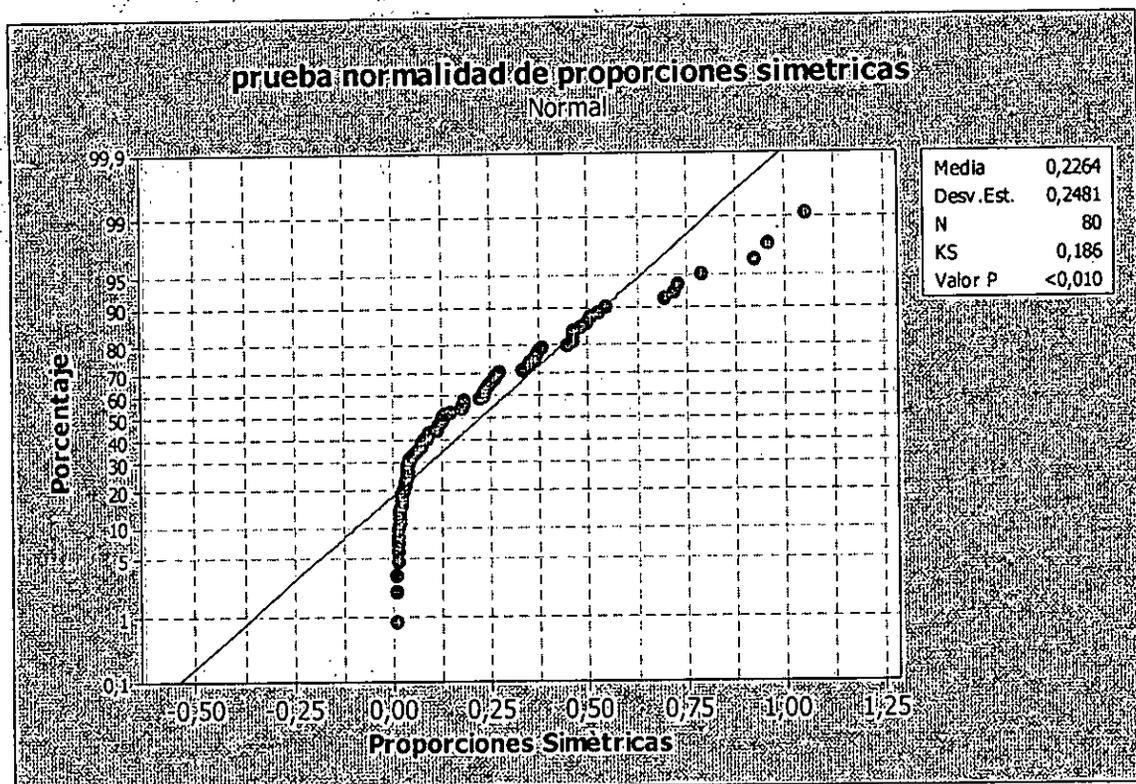
### Anderson-Darling



### Ryan-Joiner análogo a Shapiro-Wilk



# Kolmogorov-Smirnov

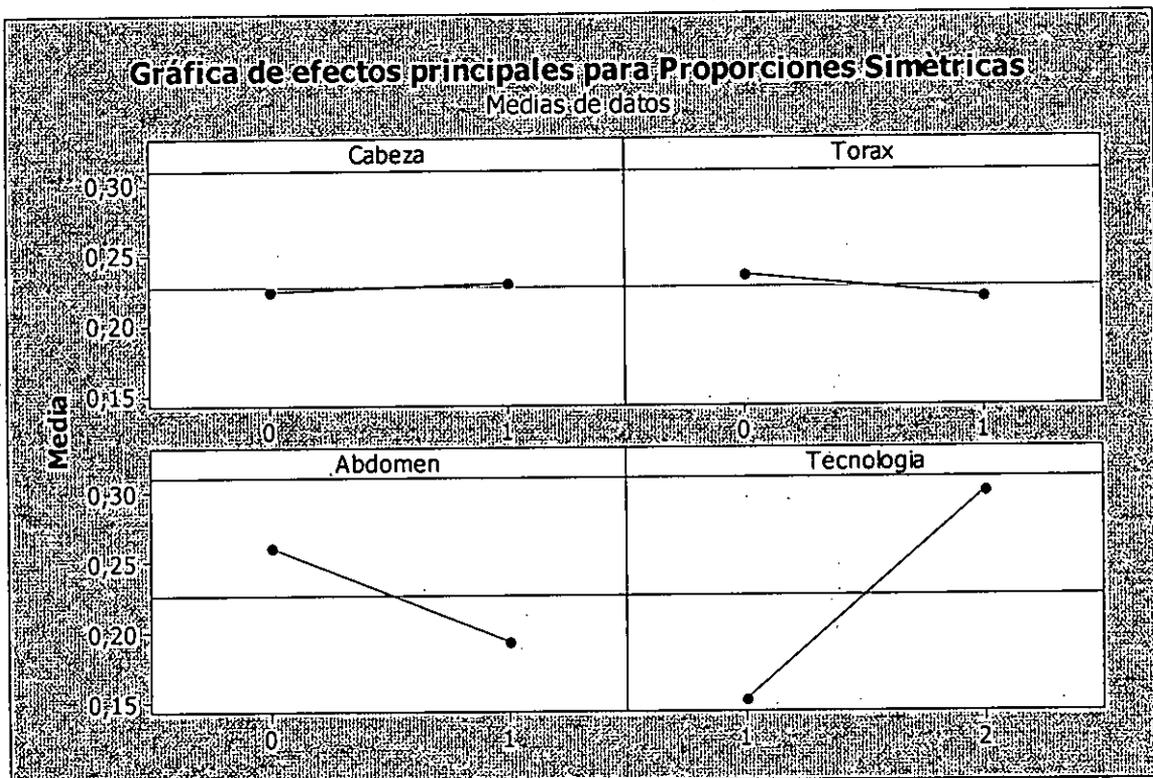


## CONCLUSIONES:

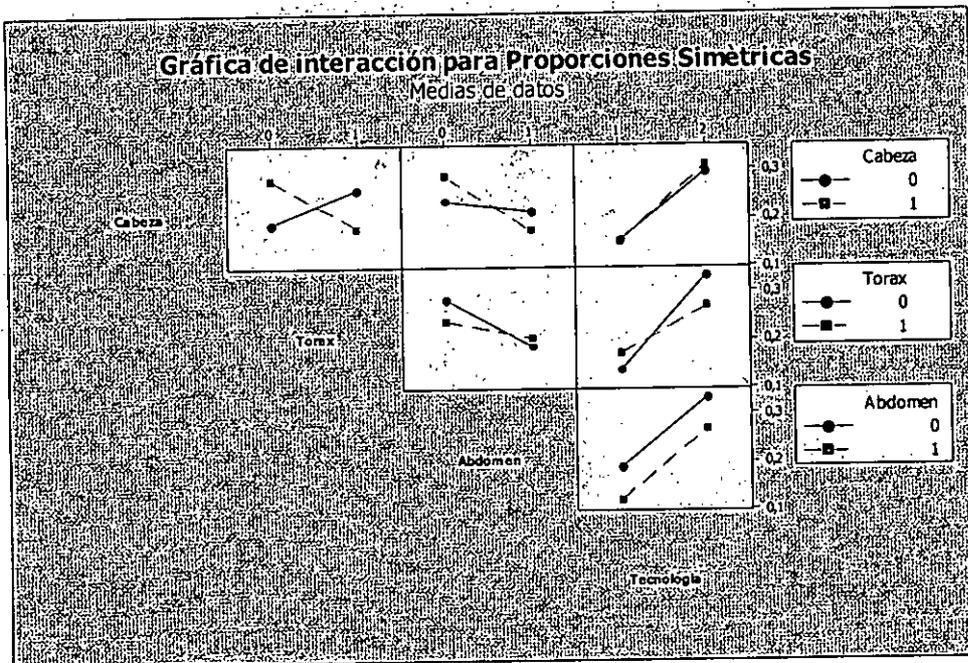
### Gráficas Factoriales

- Gráfica de efectos principales
- Gráfica de interacción
- Gráfica de cubos.

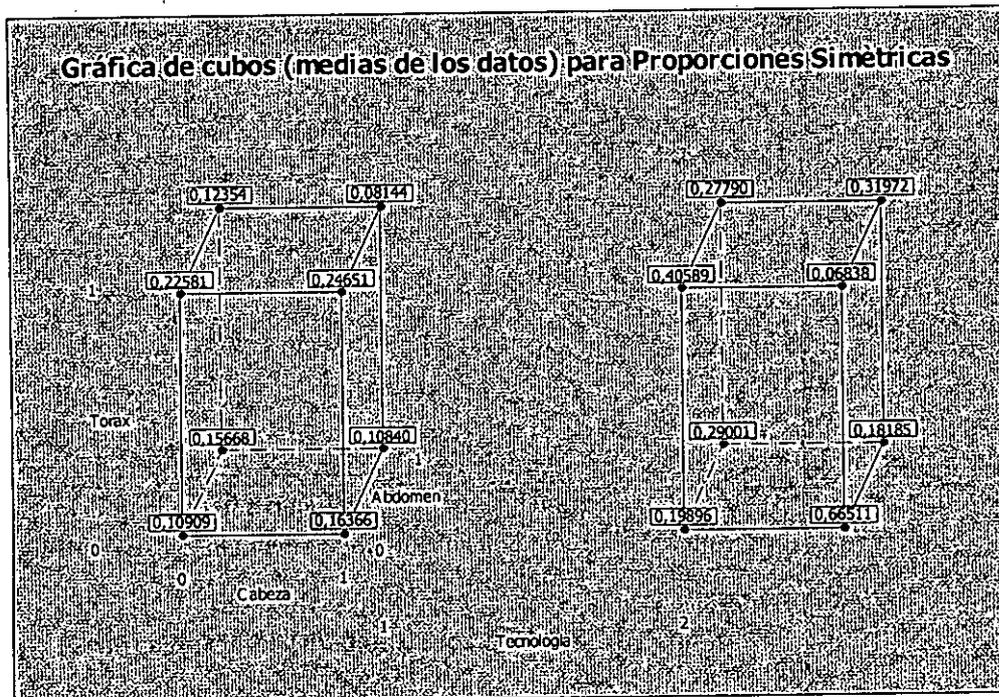
Además contamos para la interpretación de nuestros resultados las graficas factoriales para visualizar los efectos. Una gráfica de efectos principales, una gráfica de interacción, una gráfica de cubos.



Describe donde puede obtener el mayor beneficio con los cambios en su proceso.



Muestra el impacto que tiene el cambio de la configuración de un factor sobre otro factor.  
Debido a que una interacción puede aumentar o disminuir los efectos principales



### Análisis de regresión: Proporciones Simétricas vs. Cabeza; Tórax;

La ecuación de regresión es:

$$\text{Proporciones Simétricas} = 0,0416 + 0,0059 \text{ Cabeza} - 0,0156 \text{ B} - 0,0680 \text{ C} + 0,149 \text{ D}$$

| Predictor  | Coef     | Coef. de EE | T     | P     |
|------------|----------|-------------|-------|-------|
| Constante  | 0,04163  | 0,09673     | 0,43  | 0,668 |
| Cabeza     | 0,00590  | 0,05366     | 0,11  | 0,913 |
| Tórax      | -0,01557 | 0,05366     | -0,29 | 0,772 |
| Abdomen    | -0,06798 | 0,05366     | -1,27 | 0,209 |
| Tecnología | 0,14909  | 0,05366     | 2,78  | 0,007 |

S. = 0,239968    R-cuad. = 11,2%    R-cuad. (ajustado) = 6,4%