

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

**Tesis de Grado Previa a la Obtención del Título de
Ingeniero Ambiental**

**Monitoreo de Luminosidad en las Plataformas
Petroleras en la Reserva Biológica Limoncocha**

Director de Tesis: Ing. Katty Coral

Realizado Por: Alejandra Gabriela Conrado Rodríguez

2002 – 2003

DEDICATORIA

Doy gracias a Dios por permitirme culminar una etapa mas de mi vida, etapa tan importante, porque Dios dio el camino y la guía, la salud, el trabajo a mis padres, a mis abuelitos y a mis hermanos; ellos han sido mi soporte, el respaldo, mi seguridad para culminar una carrera que será mi futuro y mi bienestar para presentarme a la sociedad con valores, con principios inculcados por quienes me dieron la vida, para ellos, esta tesis señal de mi trabajo y dedicación.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la guía y fortaleza para culminar una etapa más en mi vida.

A mis padres y hermanos por su apoyo, confianza y su amor.

A la Ingeniera Katty Coral por brindarme sus conocimientos y por ser la persona que estuvo presente en el desarrollo de este proyecto.

A Santiago por confiar en mi y brindarme su apoyo incondicional.

A mi amiga Cheryl, por demostrarme que a base de voluntad todo es posible.

INDICE

INTRODUCCION

CAPITULO I

1.- Descripción del lugar	4
1.1- Descripción de los componentes del área de estudio	4
1.1.1.- Suelo	4
1.1.2.- Fauna	4
1.1.3.- Flora	5
1.1.4.- Hidrologia	6
1.1.5.- Aire	6
1.1.6.- Centros Poblados	7

CAPITULO II

2.- Marco Teórico	8
2.1.- Iluminación	8
2.1.1.- Lámparas Incandescentes	9
2.1.2.- Lámparas incandescentes halógenas	9
2.1.3.- Lámparas fluorescentes en tubos y compactas	9
2.1.4.- Lámpara fluorescente compacta	9
2.1.5.- Fluorescente lineal	10
2.1.6.- Lámparas de vapor de mercurio a alta presión	10
2.1.7.- Lámparas de halogenuros metálicos	10
2.2.- Eficacia de Lámparas	11
2.2.1.- Eficiencia lumínica de lámparas	11
2.2.2.- Comparación de costos	12
2.3.- Qué es la Contaminación Lumínica	12
2.3.1.-Consecuencias de la Contaminación Lumínica	14
2.3.2.- Formas de Emisión de luz artificial hacia el cielo	15
2.3.3.- Normas	16
2.4.- ¿Quiénes Contaminan?	16
2.5.- Efectos	17

2.6.- Ejemplos de Contaminación Lumínica	20
2.6.1.- Por luz Intrusa	21
2.6.2.- Difusión hacia el firmamento	
2.6.3.- Desaparición del Cielo Estrellado	23
2.6.4.- Deslumbramiento	24
2.6.5.- Sobre consumo	25

CAPITULO III

3.- Metodología de Muestreo	27
3.1.- Descripción de Plataformas	28
3.1.1.- Estación Centro de Facilidades (CPF)	28
3.1.2.- Plataforma Itaya B	29
3.1.3.- Plataforma Jivino B	29
3.1.4.- Plataforma Laguna A	30
3.2.- Coordenadas de los Puntos de Muestreo	30
3.3.- Pasos para el Monitoreo	32
3.4.- Descripción del Equipo	33
3.5.- Metodo de Hanssen	34
3.5.1.- Algoritmo del Método de Hanssen	35

CAPITULO IV

4.- Procesamiento de Datos	38
4.1.- Informe de Datos	38
4.2.- Tratamiento Estadístico de Datos	44
4.3.- Metodología de Distribuciones Discretas	56
4.3.1.-Metodo de Distribuciones Discretas	59
4.3.2.-Gráficos (Método de Hanssen)	71
4.3.3.-Gráficos (Datos Experimentales VS Días Monitoreados)	77
4.3.4.-Gráficos (Metodo de Distribuciones Discretas)	83

CAPITULO V

5.- Conclusiones	89
------------------	----

CAPITULO VI

6.- Recomendaciones	91
---------------------	----

CAPITULO VII

7.- Bibliografía	92
------------------	----

ANEXOS

A).- Mapa de Ubicación de la Zona en Estudio	94
B).- Esquemas del Comportamiento de la Luz en cada Plataforma	95
Centro de Facilidades (CPF)	96
Plataforma Jivino B	97
Plataforma Itaya B	98
Plataforma Laguna A	99
C).- Equipo de Medición (Luxometro)	100
D).- Fotografías	104

INTRODUCCIÓN:

El presente estudio se basa en la medición de luz que generan las plataformas petroleras de la compañía OXY en la Reserva Biológica Limoncocha; se lo realiza porque se desconocen datos que determinen el impacto que la luz causa en zonas donde no hay intervención; además de conocer y establecer parámetros que indiquen que estas variaciones de luz lleguen a afectar a ciertas especies animales cuyo hábitat se ha visto afectado por los factores que pudieran generar las petroleras que se ubican en dicha Reserva Biológica.

La Universidad Internacional SEK en coordinación con el Ministerio del Medio Ambiente y OXY empresa cuya colaboración fue primordial para realizar estas mediciones.

Los resultados serán entregados para aportar con la protección del medio donde se realizó el estudio.

La Reserva Biológica Limoncocha es un área de Protección Natural ubicada en el Cantón Limoncocha en la Provincia de Sucumbíos, se encuentra limitada¹ al Norte por los ríos Pishira, Amarumyacu, Copachí y la comuna de Santa Elena, al Sur por el río Jivino y el río Napo, al Este por el río Napo hasta la desembocadura del río Capuruy y al Oeste por el lindero de la comunidad de Limoncocha, hasta llegar al río Jivino, cerca del río Napo.

¹ Fundación Natura Acciones de Desarrollo en Zonas de Influencia de Areas Protegidas Quito 1992

Esta zona se encuentra situada en el bosque húmedo tropical, característico de la Amazonía. Las lluvias alcanzan los 3.058 mm. al año, favoreciendo así a la auto depuración y preservación del aire existente en la zona.

Su superficie es de 4613 hectáreas, con un rango altitudinal 230 msnm, la velocidad del viento predominante es de 1,2 E (rango de datos comprendidos en 14 años), la Temperatura media anual se encuentra entre los 24.9°C², humedad relativa de 89%, 1000 horas anuales de insolación (heliofania)³, las lluvias alcanzan los 3000 a 3500 mm al año siendo los meses de marzo a junio los de mayor precipitación disminuyendo así en los meses de diciembre a febrero, con un promedio 270 días de lluvia .

Dentro de la Reserva Biológica de Limoncocha se encuentra ubicada en la empresa Occidental Exploration and Production Company, la cual es una de las mas importantes industrias de la exploración y producción de operaciones hidrocarburíferas que operan en el Ecuador.

Cuenta con 36 pozos productores y 2 pozos inyectores de petróleo, los cuales se encuentran ubicados indistintamente en las 9 plataformas existentes de la compañía, incluyéndose en estas al Centro de Facilidades de Producción (CPF).

Dentro de la Reserva Biológica Limoncocha se encuentran ubicadas las plataformas: Laguna A y Jivino B, mientras que en la zona de amortiguamiento se encuentran ubicadas siete plataformas incluyendo al CPF.

² Estudio De Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental, Bloque 15, Vol. 1, Enero 1992 Ambientec Ltda.

³ Estación Meteorológica Limoncocha (Rango 14 Anos)

Esta compañía con el objetivo de minimizar los efectos de las operaciones hidrocarburíferas y en consideración a la alta sensibilidad del ecosistema, aplica la tecnología de “Perforación en Racimo” con varios pozos direccionales perforados desde una misma plataforma, reduciendo así notablemente el número de plataformas y sus vías de acceso, evitando considerablemente la deforestación.

Manejan un Plan de Protección y Recuperación de Recursos Naturales que les permite monitorear y medir los efectos ambientales de las operaciones de la compañía, conforme se desarrollan los proyectos, además de controlar otros factores que pueden afectar al ecosistema, como deforestación, crecimiento de industrias agrícolas, colonización, dinámica fluvial entre otros.

CAPITULO I

1.- DESCRIPCION DEL LUGAR

1.1- DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES DEL AREA DE ESTUDIO.-

1.1.1- SUELO:

La Reserva Biológica Limoncocha se asienta sobre una llanura aluvial cuyo relieve es plano y ligeramente ondulado, se encuentran pendientes las mismas que no sobrepasan el 5%.

Los suelos presentan una buena escorrentía de agua ayudando así a que la cobertura vegetal en esta zona sea abundante.

Las zonas que rodean a la Laguna se caracterizan por tener suelos pantanosos debido a las características hidrológicas de la misma.

1.1.2.- FAUNA:

Una de las características que presenta este ecosistema es la variedad y la cantidad de especies las mismas que se han desarrollado dentro de esta zona; se ha llegado a estimar que existen mas de 493 especies de aves⁴, además de encontrar a caimanes de tamaños considerables, monos, armadillos, pavas de monte, ardillas, guantas, entre otros.

⁴ <http://www.limoncocha/airs/criterial.html>

Se ha identificado más de 460 especies endémicas⁵, las mismas que se encuentran en las lagunas cuya composición genera que estas se desarrollen dentro de sus ciclos biológicos sin ningún tipo de riesgo.

La Laguna de Limoncocha sirve de hábitat natural de anfibios y reptiles, además de diferentes especies de peces, como la piraña. Al rededor de la laguna se puede encontrar el tipo de vegetación que permite que un sin número de especies de aves alberguen sus nidos creando así mas nichos ecológicos los mismos que son aprovechados por las condiciones que presenta la laguna.

Cada especie animal que habita en esta zona forma parte importante del ecosistema ya que mantienen el equilibrio del mismo.

1.1.3.- FLORA:

En la Reserva Biológica Limoncocha existe una extensa variedad de especies vegetales, identificando un promedio de 207 árboles por hectarea⁶.

La buena retención de nutrientes en la cobertura vegetal permite que se desarrollen plantas de tamaños inferiores, las cuales no se ven afectadas por los rayos de sol, y los cambios de temperatura y humedad.

Los árboles en esta zona son característicos debido a su tamaño, a la forma de sus raíces, a la consistencia de sus troncos y al impetud de sus hojas.

1.1.4.- HIDROLOGIA:

⁵ <http://library.thinkquest.org/28368/espanol/parques%20nacionales.htm>

⁶ Estudio de Evaluación Ambiental Bloque 15, Fase Diagnostico, 1990

En la Reserva Biológica Limoncocha encontramos ríos que pertenecen a la cuenca del río Napo, su coloración y características físico químicas, son propias del sector.

El sistema de lagunas que ofrece la cuenca del Río Napo es de 679 hectáreas⁷ aproximadamente, ofreciendo cantidad de recursos los mismos que sirven para estudios científicos, lugares de recreación, etc.

Encontramos en esta zona al Río Napo, cuya longitud es de 1.400 Km., con un ancho promedio de 1 a 3 Km., con una profundidad que se ubica entre los 900 a 140 m.⁸

Se ubican en esta Reserva ríos como: **Jivino**, siendo importante por servir como vía de transporte y enlace entre las diferentes comunidades presentes en el sector. **Itaya**, cuyo cauce es irregular y abundante vegetación tanto herbácea como arbustiva.

La Laguna Limoncocha, presentando una forma irregular, rodeada de densa vegetación, presenta una coloración verdosa, sus aguas son turbias, debido a la gran cantidad de fitoplancton que esta presenta.

1.1.5.- AIRE:

La Región Amazónica, se caracteriza por tener un bosque húmedo tropical, con altas temperaturas, altas precipitaciones y velocidades bajas de viento.

⁷ Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental, Volumen 1 y 2, Ambientec Ltda., enero 1992

⁸ Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental, Volumen 1 y 2, Ambientec Ltda., enero 1992

La Reserva Biológica Limoncocha presenta todas estas características debido a la presencia de la Laguna, como también por la gran cantidad de especies vegetales que esta contiene.

El aire presente en esta zona se rige por factores como: velocidad, dirección del viento, temperatura, precipitación, heliofania y humedad relativa.

1.1.6.- CENTROS POBLADOS:

La gran mayoría de la Reserva Biológica Limoncocha esta habitada por indígenas quichuas, los cuales se dedican a la pesca y a la caza artesanal como una actividad importante dentro de su cultura, además practican la agricultura casera produciendo alimentos como: plátano, yuca, camote y caña de azúcar.

Limoncocha, Santa Elena, Jivino e Itaya, son comunidades que se encuentran en esta zona.

CAPITULO II

2.- MARCO TEORICO:

La explotación de petróleo es uno de los procesos industriales más destructivos conocidos por el hombre. Cada paso de exploración, extracción, proceso de transporte y uso de petróleo, afecta tanto al medio ambiente como a personas en todo el mundo.

La extracción de petróleo es una de las actividades más destructivas tanto para el medio ambiente como para la gente nativa que vive bajo su influencia.

Para realizar los trabajos correspondientes de extracción y producción de crudo se instalan plataformas ubicadas dentro de la selva, que constan de pozos, cabinas de control, generadores que producen la energía para la generación de luz que ayuden a la visibilidad de los trabajos a realizarse en las plataformas.

2.1.- ILUMINACIÓN:

Existen diversas clases de luces; así, podemos encontrar a las incandescentes, a las fluorescentes, halógenos y las que son de baja tensión. Siendo las bombillas incandescentes las más comunes. La iluminación fluorescente utiliza el gas de neón y es más grande de tamaño. Las ventajas que presenta este tipo de iluminación fluorescente es la temperatura de funcionamiento, además de que son mucho más bajas que las lámparas incandescentes y las de halógeno, estas tienen un tiempo de duración 10000 horas aproximadamente. Las desventajas que tiene este tipo de

iluminación fluorescente es el tamaño del bulbo y los costos que tienen en el mercado.

2.1.1.- Lámparas incandescentes: No emiten en el ultravioleta pero sí en el infrarrojo cercano. Su espectro es continuo. Su luz es amarillenta con un rendimiento de color del 100%. No es recomendable para alumbrado exterior, excepto para iluminar detalles ornamentales. Son las más ineficaces del mercado.

2.1.2.- Lámparas incandescentes halógenas: Son iguales que las incandescentes pero emiten algo más en el ultravioleta si no va provista de un cristal difusor (son peligrosas sin este cristal por emitir en el ultravioleta duro). Son algo más eficaces que las incandescentes.

2.1.3.- Lámparas fluorescentes en tubos y compactas (vapor de mercurio a baja presión): Emiten en el Ultravioleta. Su luz es blanca con rendimientos cromáticos entre el 40% y el 90%. Es recomendable para alumbrados peatonales y de jardines. Tienen una alta eficiencia. Estas lámparas son medianamente contaminantes si no se usan en grandes instalaciones y convenientemente apantalladas evitando emisión de luz sobre el horizonte.

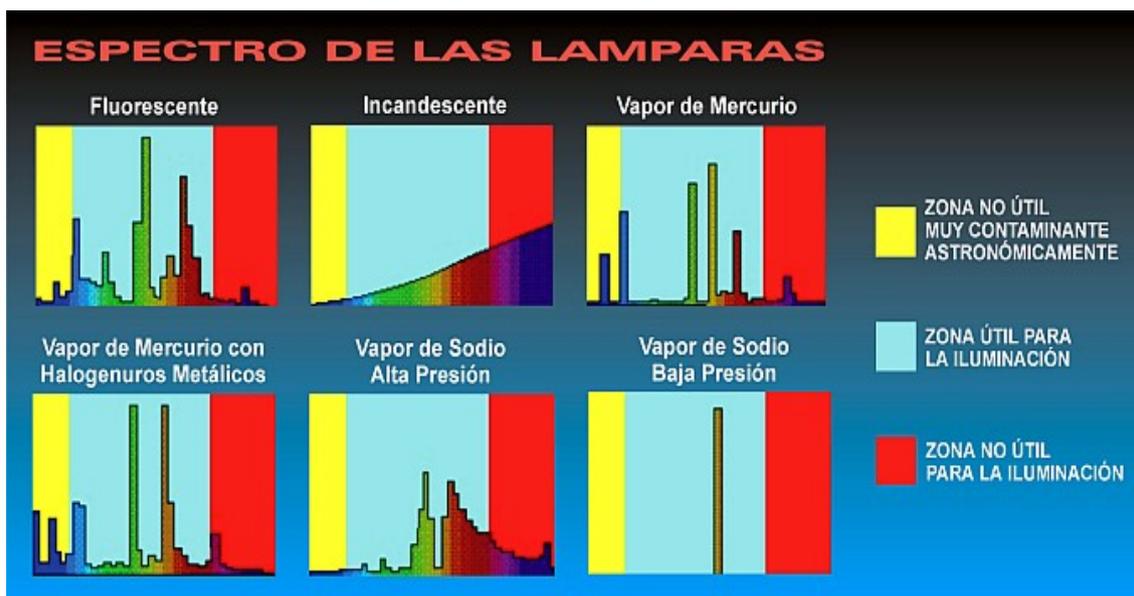
2.1.4.- Lámpara fluorescente compacta: Es un diseño mejorado de la lámpara fluorescente cuyo objeto es el de desarrollar una fuente de luz más pequeña y eficiente que genere una mayor producción de flujo luminoso por vatio.

2.1.5.- Fluorescente lineal: Se refiere a la luz fluorescente en forma de tubo recto; a diferencia de las demás esta utiliza muy poca electricidad y duración es mayor.

2.1.6.- Lámparas de vapor de mercurio a alta presión: Tienen una elevada emisión en el ultravioleta. Su luz es blanca con rendimientos de color inferiores al 60%. Es recomendable para zonas peatonales y de jardines. Son las menos eficientes del mercado en lámparas de descarga, además de ser una de las mas contaminantes.

2.1.7.- Lámparas de halogenuros metálicos: Tienen una fortísima emisión en el ultravioleta. Su luz es blanca azulada con rendimientos de color entre el 60% y el 90%. Es recomendable para eventos deportivos importantes y grandes zonas donde se requiera un elevado rendimiento cromático. Son muy eficaces, parecidas al sodio de alta presión, pero de corta vida. Son contaminantes.

FIGURA 1



Emisión espectral de las diferentes lámparas⁷

2.2.- EFICACIA DE LÁMPARAS:

⁷ http://www.astrogranada.org/cieloscuro/htm/que_es_cl.htm

Las lámparas con mayor producción de flujo luminoso por vatio de entrada reducen los costes de iluminación: cuanto más eficiente sea una lámpara, más bajos serán los costes de iluminación.

La eficiencia de la lámpara se mide en **lumens/watt**. Un **lumen** es una unidad para medir la cantidad de luz; un **watt** es una unidad para medir la cantidad de energía eléctrica utilizada. La lámpara que da mayor cantidad de **lumens/watt** es la más eficiente.

2.2.1.- Eficiencia lumínica de lámparas⁸:

TABLA 1

Tipo de lámpara	Lumens/Watt	Vida promedio de la lámpara (horas)
Haluros metálicos	60-100	10000 – 15000
Sodio a alta presión	45-110	12000 – 24000
Sodio a baja presión	80-180	10000 - 18000

2.2.2.- Comparación de costos⁹:

⁸ <http://www.fisica.edu.uy/oalm/polplan.htm>

⁹ <http://www.fisica.edu.uy/oalm/polplan.htm>

TABLA 2

Tipo de lámpara	Wattaje (W)	Energía (kWatt/año)	Consumo de 10000 lámparas
Mercurio	175	853	682200
Sodio a alta presión	100	533	426240
Sodio a baja presión	55	328	262400

2.3.- QUÉ ES LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA¹⁰?

La contaminación o polución lumínica consiste en la emisión de luz artificial con intensidades, direcciones o colores que resultan innecesarios para la realización de las actividades propias de la zona iluminada. La forma más evidente de contaminación lumínica consiste en la **difusión de flujo luminoso hacia el cielo**, un fenómeno que ocurre, por ejemplo, en las farolas de tipo "globo", que envían gran parte de su luz hacia el firmamento, lo que induce a un gasto innecesario de energía y, además, se destruye el paisaje celeste: la luz que ilumina el cielo impide la visión del firmamento nocturno. No obstante, el mal gasto de energía y la pérdida del firmamento nocturno no son las únicas formas perniciosas en que puede presentarse la contaminación lumínica. La **intrusión lumínica**, es otra forma de contaminación, y la invasión de viviendas por luz indeseada procedente del exterior, un factor perturbador de la vida cotidiana, muy en particular del descanso nocturno.

Finalmente, el **deslumbramiento**, que es una forma de contaminación lumínica que suele darse en la vía pública, afecta tanto a viandantes como

¹⁰ <http://www.celfosc.org/galeria/cadiz/cadiz.htm>

a automovilistas, y se deriva del mal diseño de las instalaciones de alumbrado.

El resplandor, provocado por la luz que se escapa de las luminarias exteriores, genera un aumento del brillo del fondo natural del cielo. Esto disminuye el contraste e impide visualizar los objetos con un brillo similar o inferior al del fondo.

“La contaminación lumínica es el brillo o resplandor de luz en el cielo nocturno producido por la reflexión y difusión de luz artificial en los gases y en las partículas del aire por el uso de luminarias inadecuadas y/o excesos de iluminación.

La mala distribución de la iluminación de exteriores envía la luz de forma directa hacia el cielo en vez de ser utilizada para iluminar el suelo”¹¹.

Se entiende por contaminación lumínica la emisión de flujo luminoso de fuentes artificiales nocturnas en intensidades, direcciones y/o rangos espectrales donde no es necesario para la realización de las actividades previstas en la zona alumbrada¹².

Llamamos contaminación lumínica al brillo del cielo nocturno producido por la difusión de la luz artificial¹³.

¹¹ Oficina Técnica para la Protección del Cielo (OTPC) del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC):

¹² Departamento de Astronomía y Meteorología de la Universidad de Barcelona

¹³ Colectivo Cel Fosc

2.3.1.- CONSECUENCIAS DE LA CONTAMINACION LUMINICA (CL):

La CL como una forma más de contaminación tiene graves implicaciones en diferentes aspectos.

- **Medioambientales**: el impacto sobre el medio ambiente directa e indirectamente, forma parte la principal y es una de las consecuencia de la Contaminación Lumínica.
- **Alto consumo energético**: abuso de los recursos naturales y emisiones de elementos contaminantes a la atmósfera como CO₂ y otros, así como la generación de residuos (en muchos casos nucleares) provenientes de centrales productoras de electricidad.

Las lámparas de mercurio, cadmio y otros metales pesados generan residuos altamente tóxicos y de difícil reciclaje.

- **Alteración de los hábitat naturales**: alteración del ecosistema nocturno y en las cadenas tróficas. Agresión a aves, murciélagos, peces, insectos, anfibios, y otros animales que ven alteradas sus costumbres y hábitos nocturnos. En este sentido, las emisiones de luz ultravioleta de luminarias inadecuadas (invisibles para el ojo humano) hace que muchos insectos, algunos animales y diversas plantas, que si poseen sensibilidad a este rango espectral, sean alterados de forma significativa en sus ciclos vitales¹⁴.

¹⁴ <http://www.tibidaboediciones.com/product/Sostenibilidad.htm>

2.3.2.-FORMAS DE EMISIÓN DE LUZ ARTIFICIAL HACIA EL CIELO¹⁵:

Existen tres formas básicas de emisión de luz artificial hacia el cielo.

Directa: es el más perjudicial. Se produce principalmente por focos o proyectores para el alumbrado de grandes áreas. Estos focos tienen una inclinación superior a los 20°, por ello parte del flujo de la lámpara es enviado directamente sobre el horizonte. El impacto Directo puede eliminarse totalmente dirigiendo la luz sólo donde se necesite, por lo que se puede reducir el número de estas o el consumo de las lámparas para obtener los mismos niveles con menos energía.

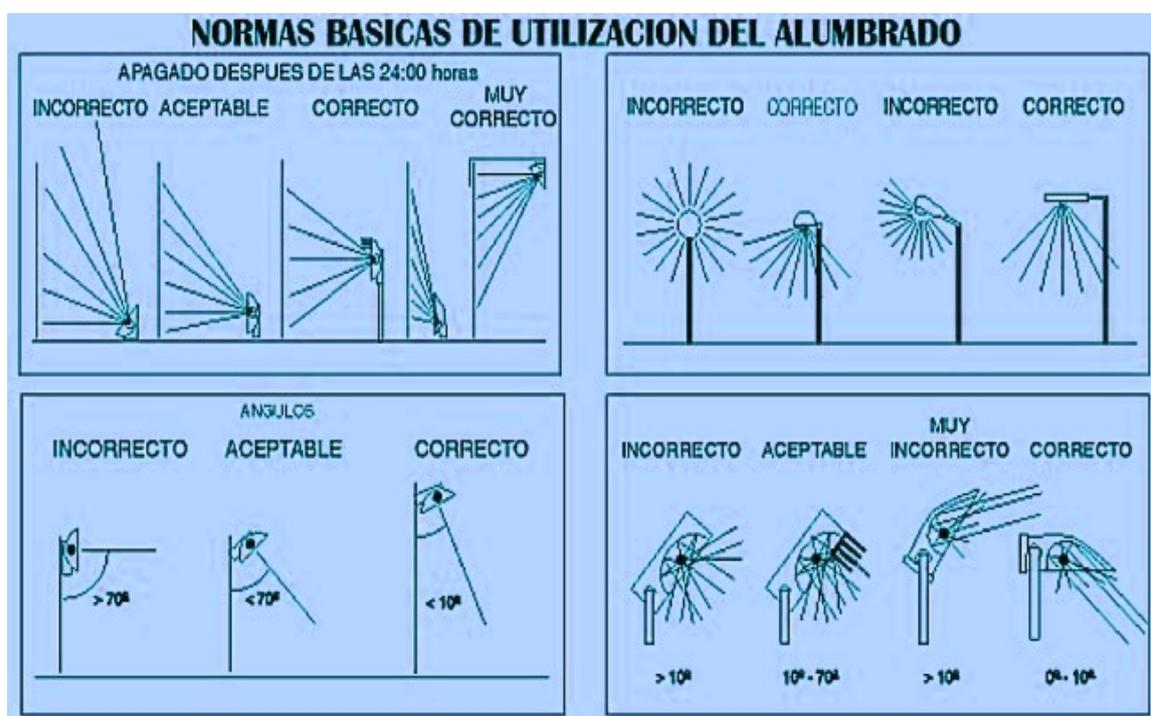
Por reflexión: suele tener un impacto inferior a 10 veces el impacto Directo. La diferencia principal con el Directo es que tiene un bajo brillo. Su impacto es importante en grandes instalaciones. Es difícil evitar su impacto pero puede reducirse eliminando excesos en los niveles de iluminación y/ó reduciendo los índices de reflexión de las superficies iluminadas, utilizando colores oscuros.

Por refracción: la refracción suele tener un impacto muy despreciable con respecto a las otras dos y su influencia depende del tamaño y cantidad de partículas del aire entre la fuente de luz y la zona iluminada.

2.3.3.- NORMAS¹⁶:

¹⁵ http://www.astrogranada.org/cieloscuro/htm/que_es_cl.htm

FIGURA 2



2.4.- ¿QUIENES CONTAMINAN?

La contaminación lumínica es producida por los sistemas de iluminación artificial destinados al alumbrado de calles, edificios, monumentos, avisos publicitarios y en este caso por las luminarias que presentan las plataformas petroleras.

La única manera de controlar la contaminación lumínica es reducir la cantidad de luz que escapa hacia el cielo.

¹⁶ http://www.astrogranada.org/cieloscuro/htm/que_es_cl.htm

El diseño de las lámparas permite que más del 30% del flujo luminoso que emiten, llegue directamente al cielo provocando un gasto energético y económico injustificado.

2.5.- EFECTOS¹⁷:

- Los efectos que produce la contaminación lumínica aún no cuentan con suficientes estudios los cuales puedan identificar la real magnitud de este problema.
- El efecto más evidente y directo de la contaminación lumínica, que diariamente sufrimos todos, es la iluminación artificial del cielo nocturno.
- Existen un sin número de razones para cuidar y conservar las condiciones de luz natural que presenta el cielo nocturno y van desde el aspecto social, al científico y ecológico.
- Se debe tomar en cuenta el daño que provoca el uso irracional de todos los sistemas de iluminación artificial que encontramos en un espacio.
- Se debe empezar eliminando el exceso de luminosidad, evitando que el rayo de luz llegue al cielo.

¹⁷ http://icarito.tercera.cl/especiales/medio_ambiente/contaminacion/c_luminica.htm

- El “resplandor urbano”, que se aprecia en los centros poblados y los alrededores es causado por la ineficiencia y el uso inadecuado de los sistemas de iluminación.
- La contaminación lumínica provoca una molestia visual causada por la iluminación “agresiva” de las fuentes de luz. La visibilidad se torna escasa y empeora en la medida que la intensidad de la fuente aumenta.
- La dispersión hacia el cielo se origina por el hecho de que la luz interactúa con las partículas del aire, desviándose en todas direcciones. El proceso se hace más intenso si existen partículas contaminantes en la atmósfera (humos, partículas sólidas) o, simplemente, humedad ambiental.
- Existe un gasto energético mayor y como consecuencia hay un derroche de luz y dinero. La contaminación lumínica incide directamente en el gasto de un recurso que se ha tornado muy escaso: el agua.
- La noche para todos los animales (incluyendo al ser humano) es indispensable. Los ciclos biológicos están regulados al alternarse el día de la noche. Los efectos comprobados sobre la biodiversidad de la flora y fauna nocturna, es el deslumbramiento y desorientación en aves, alteración en el ascenso y descenso del plancton marino, afectando la alimentación de especies marinas que habitan cerca de la costa.

- Tanto aves como murciélagos, peces, insectos, anfibios y otros animales han visto alteradas sus costumbres y hábitos nocturnos (reproducción, migraciones, etc.)
- La luz artificial aplicada de manera irreflexiva causa, además, efectos nocivos sobre la vida natural, al perturbar los ciclos naturales de día y noche, y al alterar multitud de procesos biológicos (de apareamiento, pautas alimenticias, movimientos y migraciones, etc.)¹⁸
- El ciclo reproductivo de algunos insectos se ha visto alterado ya que las barreras de luz de las ciudades impiden que ellos se encuentren, problema que se refleja directamente en la flora, ya que al existir menos insectos estos no realizan la polinización de las plantas.
- Estudios científicos han puesto de manifiesto los efectos que causa una iluminación mal diseñada sobre la fauna y la flora nocturnas. Estos efectos conciernen a aves (tanto migratorias como no migratorias), a mamíferos voladores y, sobre todo, a insectos nocturnos. Más del 90% de las especies de lepidópteros (Insectos cuya trompa chupa los jugos de las flores) son de costumbres nocturnas, y de su existencia dependen muchas especies de plantas con flores que se abren de noche, así como multitud de depredadores. Al perturbar la vida de los insectos nocturnos se está desequilibrando la base de la cadena trófica.
- Se ha podido constatar que en las proximidades de los focos existe una nube de estos insectos, entre ellos mariposas nocturnas, que

¹⁸ <http://www.celfosc.org/galeria/cadiz/cadiz.htm>

chocan contra ellos. También se observa la presencia de murciélagos; todos los focos instalados suponen una trampa mortal para cada uno de estos insectos.¹⁹

- La fisiología de las plantas, la fotosíntesis y el crecimiento son alterados por la luz nocturna produciendo envejecimiento prematuro de algunas especies.²⁰

2.6.- EJEMPLOS DE CONTAMINACION LUMINICA (CL):

La contaminación luminosa puede ser categorizada en función de sus consecuencias, así tenemos que la Contaminación Lumínica (CL) por luz intrusa, por difusión hacia el firmamento, por deslumbramiento y por sobre consumo.

En realidad muchas de las situaciones de CL no se ajustan solo a una categoría, sino que son contaminantes en diferentes sentidos, por ejemplo es casi inevitable que la contaminación por difusión hacia el firmamento produzca sobre consumo y a la inversa.

Ejemplos de Contaminación Lumínica agrupados en función de los sus efectos negativos y el impacto que tienen en el medio ambiente y en los ciudadanos.

¹⁹ <http://www.celfosc.org/galeria/cadiz/cadiz.htm>

²⁰ <http://www.fisica.edu.uy/oalm/polplan.htm>

2.6.1.- Por luz Intrusa²¹

Es una de las formas de CL más habitual y molesta. En los centros urbanos es muy común la farola que nos mete directamente la luz dentro de nuestras casas, en algunos casos es como si hubieran instalado la luminaria en el interior de la vivienda. Evidentemente, esto es una forma de desperdicio energético con un claro perjuicio para el ciudadano, que incluso puede acarrear problemas de orden psicológico.

FIGURA 3



²¹ <http://www.celfosc.org/galeria/cadiz/cadiz.htm>

2.6.2.- Difusión hacia el firmamento²²

Una gran parte de la luz que utilizamos para el alumbrado público es emitida hacia el cielo. Gasto energético innecesario y un problema de primera magnitud para la observación astronómica.

No solo se pierde las estrellas desde la perspectiva paisajística, sino también desde la perspectiva de la investigación y el conocimiento de la Naturaleza. La difusión de luz hacia el firmamento esta claramente ligada al sobre consumo.

FIGURA 4



²² <http://www.celfosc.org/galeria/cadiz/cadiz.htm>

2.6.3.- Desaparición del cielo estrellado²³

Situación alarmante como consecuencia de la difusión hacia el firmamento es la desaparición del cielo estrellado. Esto es espacialmente evidente en zonas rurales lejanas de núcleos de población importantes, donde, los cielos nocturnos deben ser ricos en objetos celestes. La realidad es que esta norma casi nunca se cumple, y los cielos no urbanos muestran una enorme polución luminosa con una clara tendencia a empeorar.

FIGURA 5



²³ <http://www.celfosc.org/galeria/cadiz/cadiz.htm>

Otra forma de emitir luz hacia el firmamento es por reflexión, es decir, cuando la luz emitida por las luminarias se refleja en alguna superficie dispersándose en todas direcciones.

FIGURA 6

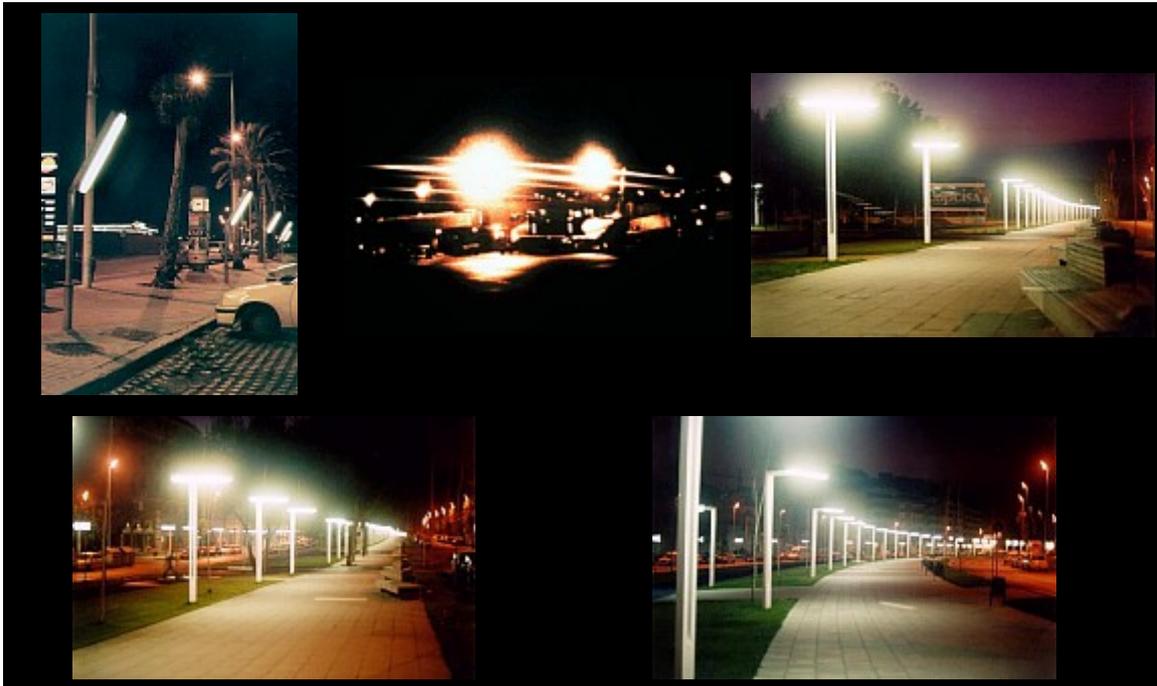


2.6.4.- Deslumbramiento²⁴

Es deslumbramiento es la consecuencia lógica de una iluminación inadecuada y excesiva. Sus efectos pueden ser muy graves en vías de circulación de vehículos donde pueden ser causa de accidentes.

²⁴ <http://www.celfosc.org/galeria/cadiz/cadiz.htm>

FIGURA 7



2.6.5.- Sobre consumo²⁵

Cualquier tipo de alumbrado polucionante siempre va a tener como consecuencia un consumo energético innecesario. Iluminar adecuadamente y en función de las necesidades específicas del lugar, a buen seguro, va a redundar en un ahorro directo e indirectamente en la reducción de agentes contaminantes residuales.

El sobre consumo es muy habitual en la iluminación exterior de edificios comerciales y monumentos. En ocasiones es inevitable el que estas instalaciones dispongan de este tipo de iluminación, pero si es posible adecuar esta y sobre todo limitar el uso de alumbrado, apagando todo o parte de la iluminación, después de la medianoche.

²⁵ <http://www.celfosc.org/galeria/cadiz/cadiz.htm>

FIGURA 8



CAPITULO III

3.- METODOLOGIA DE MUESTREO:

El Ministerio del Medio Ambiente solicitó a la Universidad realice un estudio en la Reserva Biológica Limoncocha, el mismo que consistiría en realizar monitoreos periódicos tanto de luz, aire y ruido producido por los generadores eléctricos en las plataformas petroleras de Occidental Exploration and Production Company.

Las Plataformas monitoreadas son: Jivino B, Laguna A, Itaya B y el CPF, ya que los puntos que se establecieron en un principio dieron los resultados que se esperaban.

La metodología que se usó para empezar a monitorear las plataformas se determinó en función a la distancia y a la dirección en la que se encontraban ubicados los generadores así: en línea recta a 10, 50 y 100 metros respectivamente.

El equipo utilizado para realizar las mediciones de luz es un LUXOMETRO (Heavy Duty Light Meter) Modelo 407026, proporcionado por la Compañía Occidental.

3.1.- DESCRIPCION DE LAS PLATAFORMAS:

Las plataformas están ubicadas en medio de la selva, cada plataforma se encuentra cercada por un cerramiento de malla, en el interior de las mismas encontramos estructuras metálicas donde se ubican las cabinas de control de los pozos, como también los generadores que abastecen de energía a la plataforma.

El suelo en el que se asientan dichas plataformas esta constituido por tierra, y los lugares donde se ubican los generadores y las cabinas de control son de hormigón armado.

La cerca que circunda a las plataformas se encuentra iluminada por reflectores ubicados a distancias prudentes del suelo, así también cada generador esta constituido por casetas las cuales están iluminadas por lámparas fluorescentes.

En cada plataforma encontramos casetas de vigilancia las mismas que están ocupadas por personal de seguridad de la compañía.

3.1.1.- -ESTACIÓN CPF

En el Centro de Facilidades de Producción (CPF), se encuentran ubicadas las localidades de operación de los empleados de la Compañía tales como: oficinas, campamentos, bodegas, consultorio medico, talleres, etc.

Esta estación se encuentra a unos 10.7 Km. aproximadamente de la Estación Científica de la Universidad Internacional SEK.

En el CPF se ubicaron tres puntos de monitoreo con respecto a la luz emitida por los generadores, localizados a una distancia de 10, 50 y 100 metros respectivamente. Encontramos 7 generadores ubicados en esta plataforma.

3.1.2.- PLATAFORMA ITAYA B

Esta Plataforma se encuentra ubicada a 60 minutos de la Estación Científica de la Universidad Internacional SEK con dirección Norte, la distancia entre a la Estación Científica y esta plataforma es de 24.2 Km.

En el interior de la plataforma hay 4 motores de generadores donde se tomaron tres puntos de monitoreo los cuales se ubican a las mismas distancias (10, 50 y 100 m.) con respecto a los generadores que encuentran en dicha plataforma.

3.1.3.- PLATAFORMA JIVINO B

La plataforma de Jivino B esta ubicada a 2.9 Km. de la Estación Científica de la Universidad Internacional SEK.

Plataforma donde se realizaron las mediciones a las distancias ya establecidas, donde existe 1 generador y 4 bombas generadoras.

3.1.4.- PLATAFORMA LAGUNA A:

Esta plataforma se encuentra ubicada en dirección Sur a 20 minutos de la Estación Científica de la Universidad Internacional SEK. Se encuentra a 7 Km. de distancia con respecto a la Estación.

El sistema de monitoreo en esta plataforma fue realizado con la misma metodología que en las anteriores, ubicando los puntos de monitoreo a 10, 50 y 100 metros desde los 5 generadores, y de los 4 motores generadores que la plataforma presenta.

3.2.- COORDENADAS DE LOS PUNTOS MUESTREADOS:

Las distancias establecidas para realizar los monitoreos luz, cuyos datos forman parte importante del estudio complementario del Plan de Manejo Ambiental de la Reserva Biológica Limoncocha, fueron en un principio de 100, 500 y 1000 m., las cuales fueron cambiadas debido a la baja sensibilidad del sensor del Luxometro. Estableciendo nuevas distancias de 10, 50 y 100 m. que permitieron la obtención de la información.

Las Coordenadas se tomaron una vez que se establecieron las distancias adecuadas para empezar a realizar las mediciones, cada punto tiene una coordenada, que se tomo con el GPS, equipo adecuado para establecer la ubicación geográfica de las plataformas petroleras y de los puntos de muestra.

	<i>(10 m)</i>	0°22.458 S 76°37.944 W	318302 E 9958434 N
--	-----------------	---------------------------	-----------------------

CPF :	(50 m)	0°22.429 S 76°37.931 W	318332 E 9958455 N
	(100 m)	0°22.429 S 76°37.912 W	318362 E 9958490 N

ITAYA B:	(10 m)	0°24.024 S 76°33.068 W	327348 E 9955551 N
	(50 m)	0°24.016 S 76°33.080 W	327348 E 9955566 N
	(100 m)	0°22.458 S 76°33.089 W	327310 E 9955595 N

LAGUNA A:	(10 m)	0°24.373 S 76°35.611 W	322630 E 9954907 N
	(50 m)	0°24.364 S 76°35.583 W	322682 E 9954923 N
	(100 m)	0°24.396 S 76°35.615 W	322625 E 9954865 N

JIVINO B :	(10 m)	0°23.691 S 76°37.023 W	320010 E 9956177 N
	(50 m)	0°23.699 S 76°37.034 W	319990 E 9956150 N
	(100 m)	0°23.702 S 76°37.027 W	319983 E 9956140 N

CENTRO DE LA LAGUNA	0°24.026 S 76°36.740 W	320538 E 9955551 N
----------------------------	---------------------------	-----------------------

3.3.- PASOS PARA EL MONITOREO:

- Se empieza tomando las coordenadas geográficas en UTM de cada punto en todas las plataformas establecidas.
- El monitoreo se desarrollo en los meses de Marzo y Abril del 2002, donde se tomaron datos todas las noches a partir de la 7:00 pm. Obteniendo un total de 18 datos.
- Se establecen las distancias (10, 50 y 100 m.) desde los generadores para comenzar a monitorear.

- Se procede a encender el equipo (Luxometro) y se lo encera.
- El sensor es expuesto en la fuente generadora de luz presentando en la pantalla los valores en luxes que produce la fuente.
- Por ultimo se registran los valores obtenidos en la tabla de campo.

3.4.- DESCRIPCION DEL EQUIPO:

El equipo utilizado para la medición de luz es un LUXOMETRO digital, modelo 407026, con un sensor que registra la cantidad de luz emitida por las fuentes productoras de luz, en este caso de las lámparas ubicadas en los generadores de las plataformas petroleras.

El Luxometro equipo utilizado en el Departamento de Seguridad Física de OXI no tiene la capacidad de registrar medidas a altas distancias, ya que su uso básicamente es para medir la cantidad de luz que tienen las localidades donde opera el personal así, oficinas, campamento, cafetería, etc. De tal manera, que para los fines en que se basa este estudio su sensibilidad es muy baja, razón por la cual las distancias tuvieron que ser reducidas.

FIGURA 9



3.5.- METODO DE HANSSEN:

El método de Hanssen es un método estadístico, necesita por lo menos 5 datos para que el comportamiento lineal resulte más confiable.

Establece gráficos los cuales nos muestran el acercamiento que tiene los datos persistentes con los experimentales, de tal manera que la línea se acerquen los mas posible al comportamiento lineal.

Es un método que permite analizar los valores obtenidos en cada medición para obtener valores notables y valores persistentes, consiguiendo un gráfico que muestre los datos obtenidos experimentalmente y los datos calculados.

Los valores persistentes obtenidos serán graficados VS la probabilidad de ocurrencia obteniendo así una recta que se la comparara con la curva de los valores experimentales VS probabilidad.

Este Método es utilizado para determinar condiciones ambientales tanto de agua, aire, suelo, ruido, desechos sólidos y en este caso para luz.

3.5.1.- ALGORITMO DEL METODO DE HANSSEN

El algoritmo del método de Hanssen viene sucedido de los siguientes pasos:

1.- Se toman los datos experimentales y se procede a ordenarlos en forma descendente, es decir de mayor a menor. De esta manera, el dato que cuente con el mayor valor poseerá la probabilidad de ocurrencia menor.

$$n1 > n2 > n3 > \dots N$$
$$[C1] > [C2] > [C3] > \dots [CN]$$

Donde:

n = Número del dato experimental
N = Número total de datos experimentales
[C] = Valor del dato experimental

2.- Calcular la frecuencia

$$F = n / (N + 1)$$

Donde:

F = Frecuencia
n = Número del dato experimental
N = Número total de datos experimentales

3.- Calcular la probabilidad de ocurrencia (*P*)

$$P = F \times 100$$

4.- Construir una tabla de datos discretos

C	P
C1	P1
C2	P2
.	.
.	.
C _{n+1}	P _{n+1}

5.- Construir un gráfico [C] Vs. [P]

6.- Ajustar los datos experimentales mediante la utilización de una regresión lineal.

7.- Calcular el coeficiente de correlación lineal.

$$r = m \frac{S_x}{S_y}$$

Donde:

r = Coeficiente de correlación lineal

m = Pendiente de la recta ajustada

S_x = Desviación estándar de P

S_y = Desviación estándar de [C]

El coeficiente de correlación lineal nos indica el grado de dispersión que los datos experimentan en la gráfica. El valor de r tiene que ser aproximado a uno con un rango mínimo de 0.8 para que el ajuste de la recta sea confiable.

8.- Se calcula los valores teóricos empleando la ecuación de la recta ajustada y el porcentaje de error.

9.- Se procede a obtener los valores de percentil (10 – 25 – 50 – 90) con la utilización de la recta ajustada. Los percentiles son valores que dividen a los datos en 100 partes iguales y la ecuación de la recta nos permite obtener dichos valores.

CAPITULO IV

4.- PROCESAMIENTO DE DATOS:

4.1.- INFORME DE DATOS:

PLATAFORMAS A 10 METROS:

Tabla 3

PLATAFORMA	DISTANCIA	DATOS (luxes)	FECHA
CPF	10 m	12	21-mar-03
	10 m	10	22-mar-03
	10 m	10	23-mar-03
	10 m	9	24-mar-03
	10 m	9	25-mar-03
	10 m	9	26-mar-03
	10 m	8	27-mar-03
	10 m	8	28-mar-03
	10 m	7	29-mar-03
	10 m	7	30-mar-03
	10 m	7	14-abr-03
	10 m	7	15-abr-03
	10 m	7	16-abr-03
	10 m	6	17-abr-03
	10 m	6	18-abr-03
	10 m	6	19-abr-03
	10 m	5	20-abr-03
	10 m	5	21-abr-03

Tabla 4

PLATAFORMA	DISTANCIA	DATOS (luxes)	FECHA
Itaya B	10 m	16	21-mar-03
	10 m	16	22-mar-03
	10 m	15	23-mar-03
	10 m	13	24-mar-03
	10 m	13	25-mar-03
	10 m	13	26-mar-03
	10 m	12	27-mar-03
	10 m	12	28-mar-03
	10 m	12	29-mar-03
	10 m	11	30-mar-03
	10 m	11	14-abr-03
	10 m	11	15-abr-03
	10 m	11	16-abr-03
	10 m	11	17-abr-03
	10 m	10	18-abr-03
	10 m	10	19-abr-03
	10 m	9	20-abr-03
	10 m	8	21-abr-03

Tabla 5

PLATAFORMA	DISTANCIA	DATOS (luxes)	FECHA
Jivino B	10 m	17	21-mar-03
	10 m	10	22-mar-03
	10 m	10	23-mar-03
	10 m	10	24-mar-03
	10 m	10	25-mar-03
	10 m	8	26-mar-03
	10 m	8	27-mar-03
	10 m	8	28-mar-03
	10 m	8	29-mar-03
	10 m	8	30-mar-03
	10 m	8	14-abr-03
	10 m	8	15-abr-03
	10 m	7	16-abr-03
	10 m	7	17-abr-03
	10 m	6	18-abr-03
	10 m	6	19-abr-03
	10 m	4	20-abr-03
	10 m	4	21-abr-03

Tabla 6

PLATAFORMA	DISTANCIA	DATOS (luxes)	FECHA
Laguna A	10 m	9	21-mar-03
	10 m	9	22-mar-03
	10 m	7	23-mar-03
	10 m	7	24-mar-03
	10 m	5	25-mar-03
	10 m	5	26-mar-03
	10 m	5	27-mar-03
	10 m	5	28-mar-03
	10 m	5	29-mar-03
	10 m	5	30-mar-03
	10 m	5	14-abr-03
	10 m	4	15-abr-03
	10 m	3	16-abr-03
	10 m	3	17-abr-03
	10 m	3	18-abr-03
	10 m	3	19-abr-03
	10 m	2	20-abr-03
	10 m	2	21-abr-03

PLATAFORMAS A 50 METROS

Tabla 7

PLATAFORMA	DISTANCIA	DATOS (luxes)	FECHA
CPF	50 m	1	21-mar-03
	50 m	1	22-mar-03
	50 m	1	23-mar-03
	50 m	1	24-mar-03
	50 m	1	25-mar-03
	50 m	1	26-mar-03
	50 m	1	27-mar-03
	50 m	1	28-mar-03
	50 m	0	29-mar-03
	50 m	0	30-mar-03
	50 m	0	14-abr-03
	50 m	0	15-abr-03
	50 m	0	16-abr-03
	50 m	0	17-abr-03
	50 m	0	18-abr-03
	50 m	0	19-abr-03
	50 m	0	20-abr-03
	50 m	0	21-abr-03

Tabla 8

PLATAFORMA	DISTANCIA	DATOS (luxes)	FECHA
Itaya B	50 m	3	21-mar-03
	50 m	3	22-mar-03
	50 m	2	23-mar-03
	50 m	2	24-mar-03
	50 m	2	25-mar-03
	50 m	2	26-mar-03
	50 m	2	27-mar-03
	50 m	2	28-mar-03
	50 m	2	29-mar-03
	50 m	2	30-mar-03
	50 m	2	14-abr-03
	50 m	1	15-abr-03
	50 m	1	16-abr-03
	50 m	1	17-abr-03
	50 m	1	18-abr-03
	50 m	1	19-abr-03
	50 m	1	20-abr-03
	50 m	0	21-abr-03

Tabla 9

PLATAFORMA	DISTANCIA	DATOS (luxes)	FECHA
Jivino B	50 m	2	21-mar-03
	50 m	2	22-mar-03
	50 m	2	23-mar-03
	50 m	2	24-mar-03
	50 m	1	25-mar-03
	50 m	1	26-mar-03
	50 m	1	27-mar-03
	50 m	1	28-mar-03
	50 m	1	29-mar-03
	50 m	1	30-mar-03
	50 m	1	14-abr-03
	50 m	1	15-abr-03
	50 m	1	16-abr-03
	50 m	1	17-abr-03
	50 m	0	18-abr-03
	50 m	0	19-abr-03
	50 m	0	20-abr-03
	50 m	0	21-abr-03

Tabla 10

PLATAFORMA	DISTANCIA	DATOS (luxes)	FECHA
Laguna A	50 m	6	21-mar-03
	50 m	3	22-mar-03
	50 m	3	23-mar-03
	50 m	3	24-mar-03
	50 m	2	25-mar-03
	50 m	2	26-mar-03
	50 m	2	27-mar-03
	50 m	2	28-mar-03
	50 m	2	29-mar-03
	50 m	2	30-mar-03
	50 m	2	14-abr-03
	50 m	1	15-abr-03
	50 m	1	16-abr-03
	50 m	1	17-abr-03
	50 m	1	18-abr-03
	50 m	0	19-abr-03
	50 m	0	20-abr-03
	50 m	0	21-abr-03

PLATAFORMAS A 100 METROS

Tabla 11

PLATAFORMA	DISTANCIA	DATOS (luxes)	FECHA
CPF	100 m	5	21-mar-03
	100 m	5	22-mar-03
	100 m	4	23-mar-03
	100 m	4	24-mar-03
	100 m	4	25-mar-03
	100 m	4	26-mar-03
	100 m	3	27-mar-03
	100 m	3	28-mar-03
	100 m	3	29-mar-03
	100 m	3	30-mar-03
	100 m	3	14-abr-03
	100 m	3	15-abr-03
	100 m	2	16-abr-03
	100 m	2	17-abr-03
	100 m	2	18-abr-03
	100 m	2	19-abr-03
	100 m	2	20-abr-03
	100 m	2	21-abr-03

Tabla 12

PLATAFORMA	DISTANCIA	DATOS (luxes)	FECHA
Itaya B	100 m	3	21-mar-03
	100 m	2	22-mar-03
	100 m	2	23-mar-03
	100 m	2	24-mar-03
	100 m	2	25-mar-03
	100 m	2	26-mar-03
	100 m	1	27-mar-03
	100 m	1	28-mar-03
	100 m	1	29-mar-03
	100 m	1	30-mar-03
	100 m	1	14-abr-03
	100 m	1	15-abr-03
	100 m	1	16-abr-03
	100 m	1	17-abr-03
	100 m	1	18-abr-03
	100 m	1	19-abr-03
	100 m	1	20-abr-03
	100 m	0	21-abr-03

Tabla 13

PLATAFORMA	DISTANCIA	DATOS (luxes)	FECHA
Jivino B	100 m	1	21-mar-03
	100 m	1	22-mar-03
	100 m	1	23-mar-03
	100 m	1	24-mar-03
	100 m	1	25-mar-03
	100 m	1	26-mar-03
	100 m	1	27-mar-03
	100 m	1	28-mar-03
	100 m	1	29-mar-03
	100 m	0	30-mar-03
	100 m	0	14-abr-03
	100 m	0	15-abr-03
	100 m	0	16-abr-03
	100 m	0	17-abr-03
	100 m	0	18-abr-03
	100 m	0	19-abr-03
	100 m	0	20-abr-03
	100 m	0	21-abr-03

Tabla 14

PLATAFORMA	DISTANCIA	DATOS (luxes)	FECHA
Laguna A	100 m	1	21-mar-03
	100 m	1	22-mar-03
	100 m	1	23-mar-03
	100 m	1	24-mar-03
	100 m	1	25-mar-03
	100 m	0	26-mar-03
	100 m	0	27-mar-03
	100 m	0	28-mar-03
	100 m	0	29-mar-03
	100 m	0	30-mar-03
	100 m	0	14-abr-03
	100 m	0	15-abr-03
	100 m	0	16-abr-03
	100 m	0	17-abr-03
	100 m	0	18-abr-03
	100 m	0	19-abr-03
	100 m	0	20-abr-03
	100 m	0	21-abr-03

4.2.- TRATAMIENTO ESTADISTICO DE DATOS:

CPF:

Tabla 15

No.	Frecuencia	Probabilidad	Plataforma	Distancia (m)	Datos (luxes)	Fecha
1	0,052631579	5,263157895	CPF	10 m	12	21-mar-03
2	0,105263158	10,52631579		10 m	10	22-mar-03
3	0,157894737	15,78947368		10 m	10	23-mar-03
4	0,210526316	21,05263158		10 m	9	24-mar-03
5	0,263157895	26,31578947		10 m	9	25-mar-03
6	0,315789474	31,57894737		10 m	9	26-mar-03
7	0,368421053	36,84210526		10 m	8	27-mar-03
8	0,421052632	42,10526316		10 m	8	28-mar-03
9	0,473684211	47,36842105		10 m	7	29-mar-03
10	0,526315789	52,63157895		10 m	7	30-mar-03
11	0,578947368	57,89473684		10 m	7	14-abr-03
12	0,631578947	63,15789474		10 m	7	15-abr-03
13	0,684210526	68,42105263		10 m	7	16-abr-03
14	0,736842105	73,68421053		10 m	6	17-abr-03
15	0,789473684	78,94736842		10 m	6	18-abr-03
16	0,842105263	84,21052632		10 m	6	19-abr-03
17	0,894736842	89,47368421		10 m	5	20-abr-03
18	0,947368421	94,73684211		10 m	5	21-abr-03

m	-0,064313725
b	10,88235294
	CPF = 10,88235294 - 0,064313725P

Valores	%P	
Persistentes	10	10,23921569
	25	9,274509815
	50	7,66666669
	90	5,09411769
Valores	Max	12
Notables	Min	5
	Prom	8,5

JIVINO B:

Tabla 16

No.	Frecuencia	Probabilidad	Plataforma	Distancia (m)	Datos (luxes)	Fecha
1	0,052631579	5,263157895	Jivino B	10 m	17	21-mar-03
2	0,105263158	10,52631579		10 m	10	22-mar-03
3	0,157894737	15,78947368		10 m	10	23-mar-03
4	0,210526316	21,05263158		10 m	10	24-mar-03
5	0,263157895	26,31578947		10 m	10	25-mar-03
6	0,315789474	31,57894737		10 m	8	26-mar-03
7	0,368421053	36,84210526		10 m	8	27-mar-03
8	0,421052632	42,10526316		10 m	8	28-mar-03
9	0,473684211	47,36842105		10 m	8	29-mar-03
10	0,526315789	52,63157895		10 m	8	30-mar-03
11	0,578947368	57,89473684		10 m	8	14-abr-03
12	0,631578947	63,15789474		10 m	8	15-abr-03
13	0,684210526	68,42105263		10 m	7	16-abr-03
14	0,736842105	73,68421053		10 m	7	17-abr-03
15	0,789473684	78,94736842		10 m	6	18-abr-03
16	0,842105263	84,21052632		10 m	6	19-abr-03
17	0,894736842	89,47368421		10 m	4	20-abr-03
18	0,947368421	94,73684211		10 m	4	21-abr-03

m	-0,086470588
b	12,49019608
	JIVINO=12,49019608-0,08640588P

Valores	%P	
Persistentes	10	11,62613728
	25	10,33004908
	50	8,16990208
	90	4,71366688
Valores	Max	17
Notables	Min	4
	Prom	10,5

ITAYA B:

Tabla 17

No.	Frecuencia	Probabilidad	Plataforma	Distancia (m)	Datos (luxes)	Fecha
1	0,05263158	5,263157895	Itaya B	10 m	16	21-mar-03
2	0,10526316	10,52631579		10 m	16	22-mar-03
3	0,15789474	15,78947368		10 m	15	23-mar-03
4	0,21052632	21,05263158		10 m	13	24-mar-03
5	0,26315789	26,31578947		10 m	13	25-mar-03
6	0,31578947	31,57894737		10 m	13	26-mar-03
7	0,36842105	36,84210526		10 m	12	27-mar-03
8	0,42105263	42,10526316		10 m	12	28-mar-03
9	0,47368421	47,36842105		10 m	12	29-mar-03
10	0,52631579	52,63157895		10 m	11	30-mar-03
11	0,57894737	57,89473684		10 m	11	14-abr-03
12	0,63157895	63,15789474		10 m	11	15-abr-03
13	0,68421053	68,42105263		10 m	11	16-abr-03
14	0,73684211	73,68421053		10 m	11	17-abr-03
15	0,78947368	78,94736842		10 m	10	18-abr-03
16	0,84210526	84,21052632		10 m	10	19-abr-03
17	0,89473684	89,47368421		10 m	9	20-abr-03
18	0,94736842	94,73684211		10 m	8	21-abr-03

m	-0,074509804
b	15,61437908
	ITAYA = 15,61437908 - 0,074509804P

Valores	%P	
Persistentes	10	14,86928104
	25	13,75163398
	50	11,88888888
	90	8,90849672
Valores	Max	16
Notables	Min	8
	Prom	12

LAGUNA A:

Tabla 18

No.	Frecuencia	Probabilidad	Plataforma	Distancia (m)	Datos (luxes)	Fecha
1	0,05263158	5,263157895	Laguna A	10 m	9	21-mar-03
2	0,10526316	10,52631579		10 m	9	22-mar-03
3	0,15789474	15,78947368		10 m	7	23-mar-03
4	0,21052632	21,05263158		10 m	7	24-mar-03
5	0,26315789	26,31578947		10 m	5	25-mar-03
6	0,31578947	31,57894737		10 m	5	26-mar-03
7	0,36842105	36,84210526		10 m	5	27-mar-03
8	0,42105263	42,10526316		10 m	5	28-mar-03
9	0,47368421	47,36842105		10 m	5	29-mar-03
10	0,52631579	52,63157895		10 m	5	30-mar-03
11	0,57894737	57,89473684		10 m	5	14-abr-03
12	0,63157895	63,15789474		10 m	4	15-abr-03
13	0,68421053	68,42105263		10 m	3	16-abr-03
14	0,73684211	73,68421053		10 m	3	17-abr-03
15	0,78947368	78,94736842		10 m	3	18-abr-03
16	0,84210526	84,21052632		10 m	3	19-abr-03
17	0,89473684	89,47368421		10 m	2	20-abr-03
18	0,94736842	94,73684211		10 m	2	21-abr-03

m	-0,07
b	8,333333333
	LAGUNA = 8,333333333 – 0,07P

Valores	%P	
Persistentes	10	7,633333333
	25	6,583333333
	50	4,833333333
	90	2,033333333
Valores	Max	9
Notables	Min	2
	Prom	5,5

CPF:

Tabla 19

No.	Frecuencia	Probabilidad	Plataforma	Distancia (m)	Datos (luxes)	Fecha
1	0,052631579	5,263157895	CPF	50 m	1	21-mar-03
2	0,105263158	10,52631579		50 m	1	22-mar-03
3	0,157894737	15,78947368		50 m	1	23-mar-03
4	0,210526316	21,05263158		50 m	1	24-mar-03
5	0,263157895	26,31578947		50 m	1	25-mar-03
6	0,315789474	31,57894737		50 m	1	26-mar-03
7	0,368421053	36,84210526		50 m	1	27-mar-03
8	0,421052632	42,10526316		50 m	1	28-mar-03
9	0,473684211	47,36842105		50 m	0	29-mar-03
10	0,526315789	52,63157895		50 m	0	30-mar-03
11	0,578947368	57,89473684		50 m	0	14-abr-03
12	0,631578947	63,15789474		50 m	0	15-abr-03
13	0,684210526	68,42105263		50 m	0	16-abr-03
14	0,736842105	73,68421053		50 m	0	17-abr-03
15	0,789473684	78,94736842		50 m	0	18-abr-03
16	0,842105263	84,21052632		50 m	0	19-abr-03
17	0,894736842	89,47368421		50 m	0	20-abr-03
18	0,947368421	94,73684211		50 m	0	21-abr-03

m	-0,015686275
b	1,22875817
	CPF=1,22875817-0,015686275P

Valores	%P	
Persistentes	10	1,07189542
	25	0,836601295
	50	0,44444442
	90	-0,18300658
Valores	Max	1
Notables	Min	0
	Prom	0,5

JIVINO B:

Tabla 20

No.	Frecuencia	Probabilidad	Plataforma	Distancia (m)	Datos (luxes)	Fecha
1	0,052631579	5,263157895	Jivino B	50 m	2	21-mar-03
2	0,105263158	10,52631579		50 m	2	22-mar-03
3	0,157894737	15,78947368		50 m	2	23-mar-03
4	0,210526316	21,05263158		50 m	2	24-mar-03
5	0,263157895	26,31578947		50 m	1	25-mar-03
6	0,315789474	31,57894737		50 m	1	26-mar-03
7	0,368421053	36,84210526		50 m	1	27-mar-03
8	0,421052632	42,10526316		50 m	1	28-mar-03
9	0,473684211	47,36842105		50 m	1	29-mar-03
10	0,526315789	52,63157895		50 m	1	30-mar-03
11	0,578947368	57,89473684		50 m	1	14-abr-03
12	0,631578947	63,15789474		50 m	1	15-abr-03
13	0,684210526	68,42105263		50 m	1	16-abr-03
14	0,736842105	73,68421053		50 m	1	17-abr-03
15	0,789473684	78,94736842		50 m	0	18-abr-03
16	0,842105263	84,21052632		50 m	0	19-abr-03
17	0,894736842	89,47368421		50 m	0	20-abr-03
18	0,947368421	94,73684211		50 m	0	21-abr-03

m	-0,021960784
b	2,098039216
	JIVINO=2,098039216-0,021960784P

Valores	%P	
Persistentes	10	1,878431376
	25	1,549019616
	50	1,000000016
	90	0,121568656
Valores	Max	2
Notables	Min	0
	Prom	1

ITAYA B:

Tabla 21

No.	Frecuencia	Probabilidad	Plataforma	Distancia (m)	Datos (luxes)	Fecha
1	0,05263158	5,263157895	Itaya B	50 m	3	21-mar-03
2	0,10526316	10,52631579		50 m	3	22-mar-03
3	0,15789474	15,78947368		50 m	2	23-mar-03
4	0,21052632	21,05263158		50 m	2	24-mar-03
5	0,26315789	26,31578947		50 m	2	25-mar-03
6	0,31578947	31,57894737		50 m	2	26-mar-03
7	0,36842105	36,84210526		50 m	2	27-mar-03
8	0,42105263	42,10526316		50 m	2	28-mar-03
9	0,47368421	47,36842105		50 m	2	29-mar-03
10	0,52631579	52,63157895		50 m	2	30-mar-03
11	0,57894737	57,89473684		50 m	2	14-abr-03
12	0,63157895	63,15789474		50 m	1	15-abr-03
13	0,68421053	68,42105263		50 m	1	16-abr-03
14	0,73684211	73,68421053		50 m	1	17-abr-03
15	0,78947368	78,94736842		50 m	1	18-abr-03
16	0,84210526	84,21052632		50 m	1	19-abr-03
17	0,89473684	89,47368421		50 m	1	20-abr-03
18	0,94736842	94,73684211		50 m	0	21-abr-03

m	-0,024705882
b	2,901960784
	ITAYA=2,901960784 - 0.024705882P

Valores	%P	
Persistentes	10	2,654901964
	25	2,284313734
	50	1,666666684
	90	0,678431404
Valores	Max	3
Notables	Min	0
	Prom	1,5

LAGUNA A:

Tabla 22

No.	Frecuencia	Probabilidad	Plataforma	Distancia (m)	Datos (luxes)	Fecha
1	0,05263158	5,263157895	Laguna A	50 m	6	21-mar-03
2	0,10526316	10,52631579		50 m	3	22-mar-03
3	0,15789474	15,78947368		50 m	3	23-mar-03
4	0,21052632	21,05263158		50 m	3	24-mar-03
5	0,26315789	26,31578947		50 m	2	25-mar-03
6	0,31578947	31,57894737		50 m	2	26-mar-03
7	0,36842105	36,84210526		50 m	2	27-mar-03
8	0,42105263	42,10526316		50 m	2	28-mar-03
9	0,47368421	47,36842105		50 m	2	29-mar-03
10	0,52631579	52,63157895		50 m	2	30-mar-03
11	0,57894737	57,89473684		50 m	2	14-abr-03
12	0,63157895	63,15789474		50 m	1	15-abr-03
13	0,68421053	68,42105263		50 m	1	16-abr-03
14	0,73684211	73,68421053		50 m	1	17-abr-03
15	0,78947368	78,94736842		50 m	1	18-abr-03
16	0,84210526	84,21052632		50 m	0	19-abr-03
17	0,89473684	89,47368421		50 m	0	20-abr-03
18	0,94736842	94,73684211		50 m	0	21-abr-03

m	-0,044901961
b	4,078431373
	LAGUNA=4,078431373-0,044901961P

Valores	%P	
Persistentes	10	3,629411763
	25	2,955882348
	50	1,833333323
	90	0,037254883
Valores	Max	6
Notables	Min	0
	Prom	3

CPF:

Tabla 23

No.	Frecuencia	Probabilidad	Plataforma	Distancia (m)	Datos (luxes)	Fecha
1	0,052631579	5,263157895	CPF	100 m	5	21-mar-03
2	0,105263158	10,52631579		100 m	5	22-mar-03
3	0,157894737	15,78947368		100 m	4	23-mar-03
4	0,210526316	21,05263158		100 m	4	24-mar-03
5	0,263157895	26,31578947		100 m	4	25-mar-03
6	0,315789474	31,57894737		100 m	4	26-mar-03
7	0,368421053	36,84210526		100 m	3	27-mar-03
8	0,421052632	42,10526316		100 m	3	28-mar-03
9	0,473684211	47,36842105		100 m	3	29-mar-03
10	0,526315789	52,63157895		100 m	3	30-mar-03
11	0,578947368	57,89473684		100 m	3	14-abr-03
12	0,631578947	63,15789474		100 m	3	15-abr-03
13	0,684210526	68,42105263		100 m	2	16-abr-03
14	0,736842105	73,68421053		100 m	2	17-abr-03
15	0,789473684	78,94736842		100 m	2	18-abr-03
16	0,842105263	84,21052632		100 m	2	19-abr-03
17	0,894736842	89,47368421		100 m	2	20-abr-03
18	0,947368421	94,73684211		100 m	2	21-abr-03

m	-0,034509804
b	4,836601307
	CPF=4,836601307-0,034509804P

Valores	%P	
Persistentes	10	4,491503267
	25	3,973856207
	50	3,111111107
	90	1,730718947
Valores	Max	5
Notables	Min	2
	Prom	3,5

JIVINO B:

Tabla 24

No.	Frecuencia	Probabilidad	Plataforma	Distancia (m)	Datos (luxes)	Fecha
1	0,052631579	5,263157895	Jivino B	100 m	1	21-mar-03
2	0,105263158	10,52631579		100 m	1	22-mar-03
3	0,157894737	15,78947368		100 m	1	23-mar-03
4	0,210526316	21,05263158		100 m	1	24-mar-03
5	0,263157895	26,31578947		100 m	1	25-mar-03
6	0,315789474	31,57894737		100 m	1	26-mar-03
7	0,368421053	36,84210526		100 m	1	27-mar-03
8	0,421052632	42,10526316		100 m	1	28-mar-03
9	0,473684211	47,36842105		100 m	1	29-mar-03
10	0,526315789	52,63157895		100 m	0	30-mar-03
11	0,578947368	57,89473684		100 m	0	14-abr-03
12	0,631578947	63,15789474		100 m	0	15-abr-03
13	0,684210526	68,42105263		100 m	0	16-abr-03
14	0,736842105	73,68421053		100 m	0	17-abr-03
15	0,789473684	78,94736842		100 m	0	18-abr-03
16	0,842105263	84,21052632		100 m	0	19-abr-03
17	0,894736842	89,47368421		100 m	0	20-abr-03
18	0,947368421	94,73684211		100 m	0	21-abr-03

m	-0,015882353
b	1,294117647
	JIVINO=1,294117647-0,015882353P

Valores	%P	
Persistentes	10	1,135294117
	25	0,897058822
	50	0,499999997
	90	-0,135294123
Valores	Max	1
Notables	Min	0
	Prom	0,5

ITAYA B:

Tabla 25

No.	Frecuencia	Probabilidad	Plataforma	Distancia (m)	Datos (luxes)	Fecha
1	0,05263158	5,263157895	Itaya B	100 m	3	21-mar-03
2	0,10526316	10,52631579		100 m	2	22-mar-03
3	0,15789474	15,78947368		100 m	2	23-mar-03
4	0,21052632	21,05263158		100 m	2	24-mar-03
5	0,26315789	26,31578947		100 m	2	25-mar-03
6	0,31578947	31,57894737		100 m	2	26-mar-03
7	0,36842105	36,84210526		100 m	1	27-mar-03
8	0,42105263	42,10526316		100 m	1	28-mar-03
9	0,47368421	47,36842105		100 m	1	29-mar-03
10	0,52631579	52,63157895		100 m	1	30-mar-03
11	0,57894737	57,89473684		100 m	1	14-abr-03
12	0,63157895	63,15789474		100 m	1	15-abr-03
13	0,68421053	68,42105263		100 m	1	16-abr-03
14	0,73684211	73,68421053		100 m	1	17-abr-03
15	0,78947368	78,94736842		100 m	1	18-abr-03
16	0,84210526	84,21052632		100 m	1	19-abr-03
17	0,89473684	89,47368421		100 m	1	20-abr-03
18	0,94736842	94,73684211		100 m	0	21-abr-03

m	-0,020784314
b	2,37254902
	ITAYA=2,37254902-0,020784314P

Valores	%P	
Persistentes	10	2,16470588
	25	1,85294117
	50	1,33333332
	90	0,50196076
Valores	Max	3
Notables	Min	0
	Prom	1,5

LAGUNA A:

Tabla 26

No.	Frecuencia	Probabilidad	Plataforma	Distancia (m)	Datos (luxes)	Fecha
1	0,05263158	5,263157895	Laguna A	100 m	1	21-mar-03
2	0,10526316	10,52631579		100 m	1	22-mar-03
3	0,15789474	15,78947368		100 m	1	23-mar-03
4	0,21052632	21,05263158		100 m	1	24-mar-03
5	0,26315789	26,31578947		100 m	1	25-mar-03
6	0,31578947	31,57894737		100 m	0	26-mar-03
7	0,36842105	36,84210526		100 m	0	27-mar-03
8	0,42105263	42,10526316		100 m	0	28-mar-03
9	0,47368421	47,36842105		100 m	0	29-mar-03
10	0,52631579	52,63157895		100 m	0	30-mar-03
11	0,57894737	57,89473684		100 m	0	14-abr-03
12	0,63157895	63,15789474		100 m	0	15-abr-03
13	0,68421053	68,42105263		100 m	0	16-abr-03
14	0,73684211	73,68421053		100 m	0	17-abr-03
15	0,78947368	78,94736842		100 m	0	18-abr-03
16	0,84210526	84,21052632		100 m	0	19-abr-03
17	0,89473684	89,47368421		100 m	0	20-abr-03
18	0,94736842	94,73684211		100 m	0	21-abr-03

m	-0,012745098
b	0,91503268
	LAGUNA=0,91593268-0,12745098P

Valores	%P	
Persistentes	10	0,7884817
	25	0,59730523
	50	0,27867778
	90	-0,23112614
Valores	Max	1
Notables	Min	0
	Prom	0,5

4.3.- METODOLOGIA DE DISTRIBUCIONES DISCRETAS:

El Metodo de Distribuciones Discretas, es una Distribución de Frecuencias Relativas donde X puede tomar un conjunto discreto de valores, para esto se construye una tabla donde:

1.- Se toman los datos experimentales y se procede a ordenarlos en forma descendente, es decir de mayor a menor.

2.- Calcular la frecuencia

$$f = n / N$$

Donde:

f = Frecuencia.

n = Numero del Dato Experimental.

N = Numero total de Datos Experimentales

3.- Calcular la probabilidad de ocurrencia **P (%)**

$$P (\%) = f \times 100$$

4.- Construir una tabla de datos discretos.

C	P
C1	P1
C2	P2
.	.
.	.
Cni+1	Pni+1

5.- Calcular:

$$X = P(X)$$

Donde:

X = Valores Experimentales

P (X) = Frecuencia.

6.- Calcular el Valor Estimado que es la suma de **X = P(X)**.

7.- Calcular:

$$(X - X_{media})^2$$

Donde:

X = Valores Experimentales

X media = Valor Estimado

8.- Calcular:

$$f x (X - X_{media})^2$$

Donde:

F = Frecuencia

X = Valores Experimentales

X media = Valor Estimado

9.- Calcular la Varianza que es la suma de:

$$f x (X - X \text{ media })^2$$

10.- Calcular la Desviación Estándar elevando la Varianza a 0,5

$$\textit{Desviación Estándar} = \textit{Varianza}^{0,5}$$

11.- Se ajustan los datos experimentales mediante la utilización de una regresión lineal.

12.- Al igual que en el Metodo de Hanssen se procede a obtener los valores percentiles a 10, 25, 50 y 90 con la utilización de una recta ajustada.

4.3.1.- METODO DE DISTRIBUCIONES DISCRETAS:

PLATAFORMA CPF (10 m)

Tabla 27

No.	Datos (luxes)	Frecuencia (f)	Probabilidad (P %)	X*P(X)	(X-Xmedia) ²	f * (X-Xmedia) ²
1	12	0,055555556	5,555555556	0,666666667	2675,188272	148,6215706
2	10	0,111111111	11,11111111	1,111111111	3809,632716	423,292524
3	10	0,166666667	16,66666667	1,666666667	3687,188272	614,5313786
4	9	0,222222222	22,22222222	2	3566,743827	792,6097394
5	9	0,277777778	27,77777778	2,5	3448,299383	957,8609396
6	9	0,333333333	33,33333333	3	3331,854938	1110,618313
7	8	0,388888889	38,88888889	3,111111111	3217,410494	1251,215192
8	8	0,444444444	44,44444444	3,555555556	3104,966049	1379,984911
9	7	0,5	50	3,5	2994,521605	1497,260802
10	7	0,555555556	55,55555556	3,888888889	2886,07716	1603,3762
11	7	0,611111111	61,11111111	4,277777778	2779,632716	1698,664438
12	7	0,666666667	66,66666667	4,666666667	2675,188272	1783,458848
13	7	0,722222222	72,22222222	5,055555556	2572,743827	1858,092764
14	6	0,777777778	77,77777778	4,666666667	2472,299383	1922,89952
15	6	0,833333333	83,33333333	5	2373,854938	1978,212449
16	6	0,888888889	88,88888889	5,333333333	2277,410494	2024,364883
17	5	0,944444444	94,44444444	4,722222222	2182,966049	2061,690158
18	5	1	100	5	2090,521605	2090,521605
						25197,27623

Valor Esperado	63,72222222
Varianza	25197,2762
Desviación Estándar	158,7364994

m	-0,060928793
b	10,88235294
CPF=10,8823529-0,06092879P	

Valores	%P	
Persistentes	10	10,273065
	25	9,35913315
	50	7,8359134
	90	5,3987618
Valores	Max	12
Notables	Min	5
	Prom	8,5

PLATAFORMA JIVINO B (10 m)

Tabla 28

No.	Datos (luxes)	Frecuencia (f)	Probabilidad (P%)	X*P(X)	(X-Xmedia) ²	f * (X-Xmedia) ²
1	17	0,055555556	5,555555556	0,944444444	2336,111111	129,7839506
2	10	0,111111111	11,11111111	1,111111111	3061,777778	340,1975309
3	10	0,166666667	16,66666667	1,666666667	3061,777778	510,2962963
4	10	0,222222222	22,22222222	2,222222222	3061,777778	680,3950617
5	10	0,277777778	27,77777778	2,777777778	3061,777778	850,4938272
6	8	0,333333333	33,33333333	2,666666667	3287,111111	1095,703704
7	8	0,388888889	38,88888889	3,111111111	3287,111111	1278,320988
8	8	0,444444444	44,44444444	3,555555556	3287,111111	1460,938272
9	8	0,5	50	4	3287,111111	1643,555556
10	8	0,555555556	55,55555556	4,444444444	3287,111111	1826,17284
11	8	0,611111111	61,11111111	4,888888889	3287,111111	2008,790123
12	8	0,666666667	66,66666667	5,333333333	3287,111111	2191,407407
13	7	0,722222222	72,22222222	5,055555556	3402,777778	2457,561728
14	7	0,777777778	77,77777778	5,444444444	3402,777778	2646,604938
15	6	0,833333333	83,33333333	5	3520,444444	2933,703704
16	6	0,888888889	88,88888889	5,333333333	3520,444444	3129,283951
17	4	0,944444444	94,44444444	3,777777778	3761,777778	3552,790123
18	4	1	100	4	3761,777778	3761,777778

Valor Esperado	65,33333333
Varianza	32497,77778
Desviacion Estandar	180,2714003

m	-0,081919505
b	12,49019608
CPF=12,49019608-0,081919505P	

Valores	%P	
Persistentes	10	11,67100103
	25	10,44220846
	50	8,39422083
	90	5,11744063
Valores	Max	17
Notables	Min	4
	Prom	10,5

PLATAFORMA ITAYA B (10 m):

Tabla 29

No.	Datos (luxes)	Frecuencia (f)	Probabilidad (P%)	X*P(X)	(X-Xmedia) ²	f * (X-Xmedia) ²
1	16	0,055555556	5,555555556	0,888888889	7463,040123	414,6133402
2	16	0,111111111	11,11111111	1,777777778	7463,040123	829,2266804
3	15	0,166666667	16,66666667	2,5	7636,817901	1272,802984
4	13	0,222222222	22,22222222	2,888888889	7990,373457	1775,638546
5	13	0,277777778	27,77777778	3,611111111	7990,373457	2219,548182
6	13	0,333333333	33,33333333	4,333333333	7990,373457	2663,457819
7	12	0,388888889	38,88888889	4,666666667	8170,151235	3177,281036
8	12	0,444444444	44,44444444	5,333333333	8170,151235	3631,178326
9	12	0,5	50	6	8170,151235	4085,075617
10	11	0,555555556	55,55555556	6,111111111	8351,929012	4639,960562
11	11	0,611111111	61,11111111	6,722222222	8351,929012	5103,956619
12	11	0,666666667	66,66666667	7,333333333	8351,929012	5567,952675
13	11	0,722222222	72,22222222	7,944444444	8351,929012	6031,948731
14	11	0,777777778	77,77777778	8,555555556	8351,929012	6495,944787
15	10	0,833333333	83,33333333	8,333333333	8535,70679	7113,088992
16	10	0,888888889	88,88888889	8,888888889	8535,70679	7587,294925
17	9	0,944444444	94,44444444	8,5	8721,484568	8236,957647
18	8	1	100	8	8909,262346	8909,262346

Valor Esperado	102,3888889
Varianza	79755,18981
Desviación Estándar	282,4096135

m	-0,070588235
b	15,61437908
ITAYA=15,61437908-0,070588235P	

Valores	%P	
Persistentes	10	14,90849673
	25	13,84967321
	50	12,08496733
	90	9,26143793
Valores	Max	16
Notables	Min	8
	Prom	12

LAGUNA A (10 m):

Tabla 30

No.	Datos (luxes)	Frecuencia (f)	Probabilidad (P%)	X*P(X)	(X-Xmedia) ²	f * (X-Xmedia) ²
1	9	0,055555556	5,555555556	0,5	729	40,5
2	9	0,111111111	11,11111111	1	729	81
3	7	0,166666667	16,66666667	1,166666667	841	140,1666667
4	7	0,222222222	22,22222222	1,555555556	841	186,8888889
5	5	0,277777778	27,77777778	1,388888889	961	266,9444444
6	5	0,333333333	33,33333333	1,666666667	961	320,3333333
7	5	0,388888889	38,88888889	1,944444444	961	373,7222222
8	5	0,444444444	44,44444444	2,222222222	961	427,1111111
9	5	0,5	50	2,5	961	480,5
10	5	0,555555556	55,55555556	2,777777778	961	533,8888889
11	5	0,611111111	61,11111111	3,055555556	961	587,2777778
12	4	0,666666667	66,66666667	2,666666667	1024	682,6666667
13	3	0,722222222	72,22222222	2,166666667	1089	786,5
14	3	0,777777778	77,77777778	2,333333333	1089	847
15	3	0,833333333	83,33333333	2,5	1089	907,5
16	3	0,888888889	88,88888889	2,666666667	1089	968
17	2	0,944444444	94,44444444	1,888888889	1156	1091,777778
18	2	1	100	2	1156	1156

Valor Esperado	36
Varianza	9877,777778
Desviación Estándar	99,38701011

m	-0,066315789
b	8,333333333
ITAYA=8,333333333-0,066315789P	

Valores	%P	
Persistentes	10	7,670175443
	25	6,675438608
	50	5,017543883
	90	2,364912323
Valores	Max	9
Notables	Min	2
	Prom	5,5

PLATAFORMA CPF (50 m):

Tabla 31

No.	Datos (luxes)	Frecuencia (f)	Probabilidad (P%)	X*P(X)	(X-Xmedia) ²	f * (X-Xmedia) ²
1	1	0,055555556	5,555555556	0,055555556	1	0,055555556
2	1	0,111111111	11,11111111	0,111111111	1	0,111111111
3	1	0,166666667	16,66666667	0,166666667	1	0,166666667
4	1	0,222222222	22,22222222	0,222222222	1	0,222222222
5	1	0,277777778	27,77777778	0,277777778	1	0,277777778
6	1	0,333333333	33,33333333	0,333333333	1	0,333333333
7	1	0,388888889	38,88888889	0,388888889	1	0,388888889
8	1	0,444444444	44,44444444	0,444444444	1	0,444444444
9	0	0,5	50	0	4	2
10	0	0,555555556	55,55555556	0	4	2,222222222
11	0	0,611111111	61,11111111	0	4	2,444444444
12	0	0,666666667	66,66666667	0	4	2,666666667
13	0	0,722222222	72,22222222	0	4	2,888888889
14	0	0,777777778	77,77777778	0	4	3,111111111
15	0	0,833333333	83,33333333	0	4	3,333333333
16	0	0,888888889	88,88888889	0	4	3,555555556
17	0	0,944444444	94,44444444	0	4	3,777777778
18	0	1	100	0	4	4

Valor Esperado	2
Varianza	32
Desviación Estándar	5,656854249

m	-0,014860681
b	1,22875817
	CPF=1,22875811-0,015686275P

Valores	%P	
Persistentes	10	1,07189536
	25	0,836601235
	50	0,44444436
	90	-0,18300664
Valores	Max	1
Notables	Min	0
	Prom	0,5

PLATAFORMA JIVINO B (50 m):

Tabla 32

No.	Datos (luxes)	Frecuencia (f)	Probabilidad (P%)	X*P(X)	(X-Xmedia) ²	f * (X-Xmedia) ²
1	2	0,055555556	5,555555556	0,111111111	19,26234568	1,070130316
2	2	0,111111111	11,11111111	0,222222222	19,26234568	2,140260631
3	2	0,166666667	16,66666667	0,333333333	19,26234568	3,210390947
4	2	0,222222222	22,22222222	0,444444444	19,26234568	4,280521262
5	1	0,277777778	27,77777778	0,277777778	29,04012346	8,06670096
6	1	0,333333333	33,33333333	0,333333333	29,04012346	9,680041152
7	1	0,388888889	38,88888889	0,388888889	29,04012346	11,29338134
8	1	0,444444444	44,44444444	0,444444444	29,04012346	12,90672154
9	1	0,5	50	0,5	29,04012346	14,52006173
10	1	0,555555556	55,55555556	0,555555556	29,04012346	16,13340192
11	1	0,611111111	61,11111111	0,611111111	29,04012346	17,74674211
12	1	0,666666667	66,66666667	0,666666667	29,04012346	19,3600823
13	1	0,722222222	72,22222222	0,722222222	29,04012346	20,9734225
14	1	0,777777778	77,77777778	0,777777778	29,04012346	22,58676269
15	0	0,833333333	83,33333333	0	40,81790123	34,0149177
16	0	0,888888889	88,88888889	0	40,81790123	36,28257888
17	0	0,944444444	94,44444444	0	40,81790123	38,55024005
18	0	1	100	0	40,81790123	40,81790123

Valor Esperado	6,388888889
Varianza	313,6342593
Desviación Estándar	17,70972217

m	-0,020804954
b	2,098039216
JIVINO=2,098039216-0,020804954P	

Valores	%P	
Persistentes	10	1,889989676
	25	1,577915366
	50	1,057791516
	90	0,225593356
Valores	Max	2
Notables	Min	0
	Prom	1

PLATAFORMA ITAYA B (50 m):

Tabla 33

No.	Datos (luxes)	Frecuencia (f)	Probabilidad (P%)	X*P(X)	(X-Xmedia) ²	f * (X-Xmedia) ²
1	3	0,055555556	5,555555556	0,166666667	87,11111111	4,839506173
2	3	0,111111111	11,11111111	0,333333333	87,11111111	9,679012346
3	2	0,166666667	16,66666667	0,333333333	106,7777778	17,7962963
4	2	0,222222222	22,22222222	0,444444444	106,7777778	23,72839506
5	2	0,277777778	27,77777778	0,555555556	106,7777778	29,66049383
6	2	0,333333333	33,33333333	0,666666667	106,7777778	35,59259259
7	2	0,388888889	38,88888889	0,777777778	106,7777778	41,52469136
8	2	0,444444444	44,44444444	0,888888889	106,7777778	47,45679012
9	2	0,5	50	1	106,7777778	53,38888889
10	2	0,555555556	55,55555556	1,111111111	106,7777778	59,32098765
11	2	0,611111111	61,11111111	1,222222222	106,7777778	65,25308642
12	1	0,666666667	66,66666667	0,666666667	128,4444444	85,62962963
13	1	0,722222222	72,22222222	0,722222222	128,4444444	92,7654321
14	1	0,777777778	77,77777778	0,777777778	128,4444444	99,90123457
15	1	0,833333333	83,33333333	0,833333333	128,4444444	107,037037
16	1	0,888888889	88,88888889	0,888888889	128,4444444	114,1728395
17	1	0,944444444	94,44444444	0,944444444	128,4444444	121,308642
18	0	1	100	0	152,1111111	152,1111111

Valor Esperado	12,33333333
Varianza	1161,166667
Desviación Estándar	34,07589568

m	-0,023405573
b	2,901960784
	ITAYA=2,901960784-0,023405573P

Valores	%P	
Persistentes	10	2,667905054
	25	2,316821459
	50	1,731682134
	90	0,795459214
Valores	Max	3
Notables	Min	0
	Prom	1,5

PLATAFORMA LAGUNA A (50 m):

Tabla 34

No.	Datos (luxes)	Frecuencia (f)	Probabilidad (P%)	X*P(X)	(X-Xmedia) ²	f * (X-Xmedia) ²
1	6	0,055555556	5,555555556	0,333333333	25,55864198	1,419924554
2	3	0,111111111	11,11111111	0,333333333	64,89197531	7,210219479
3	3	0,166666667	16,66666667	0,5	64,89197531	10,81532922
4	3	0,222222222	22,22222222	0,666666667	64,89197531	14,42043896
5	2	0,277777778	27,77777778	0,555555556	82,00308642	22,77863512
6	2	0,333333333	33,33333333	0,666666667	82,00308642	27,33436214
7	2	0,388888889	38,88888889	0,777777778	82,00308642	31,89008916
8	2	0,444444444	44,44444444	0,888888889	82,00308642	36,44581619
9	2	0,5	50	1	82,00308642	41,00154321
10	2	0,555555556	55,55555556	1,111111111	82,00308642	45,55727023
11	2	0,611111111	61,11111111	1,222222222	82,00308642	50,11299726
12	1	0,666666667	66,66666667	0,666666667	101,1141975	67,40946502
13	1	0,722222222	72,22222222	0,722222222	101,1141975	73,02692044
14	1	0,777777778	77,77777778	0,777777778	101,1141975	78,64437586
15	1	0,833333333	83,33333333	0,833333333	101,1141975	84,26183128
16	0	0,888888889	88,88888889	0	122,2253086	108,6447188
17	0	0,944444444	94,44444444	0	122,2253086	115,4350137
18	0	1	100	0	122,2253086	122,2253086

Valor Esperado	11,05555556
Varianza	938,6342593
Desviación Estándar	30,63713856

m	-0,0425387
b	4,078431373
	LAGUNA=4,078431373-0,0425387P

Valores	%P	
Persistentes	10	3,653044373
	25	3,014963873
	50	1,951496373
	90	0,249948373
Valores	Max	6
Notables	Min	0
	Prom	3

PLATAFORMA CPF (100 m):

Tabla 35

No.	Datos (luxes)	Frecuencia (f)	Probabilidad (P%)	X*P(X)	(X-Xmedia) ²	f * (X-Xmedia) ²
1	5	0,055555556	5,555555556	0,277777778	386,7777778	21,48765432
2	5	0,111111111	11,11111111	0,555555556	386,7777778	42,97530864
3	4	0,166666667	16,66666667	0,666666667	427,1111111	71,18518519
4	4	0,222222222	22,22222222	0,888888889	427,1111111	94,91358025
5	4	0,277777778	27,77777778	1,111111111	427,1111111	118,6419753
6	4	0,333333333	33,33333333	1,333333333	427,1111111	142,3703704
7	3	0,388888889	38,88888889	1,166666667	469,4444444	182,5617284
8	3	0,444444444	44,44444444	1,333333333	469,4444444	208,6419753
9	3	0,5	50	1,5	469,4444444	234,7222222
10	3	0,555555556	55,55555556	1,666666667	469,4444444	260,8024691
11	3	0,611111111	61,11111111	1,833333333	469,4444444	286,882716
12	3	0,666666667	66,66666667	2	469,4444444	312,962963
13	2	0,722222222	72,22222222	1,444444444	513,7777778	371,0617284
14	2	0,777777778	77,77777778	1,555555556	513,7777778	399,6049383
15	2	0,833333333	83,33333333	1,666666667	513,7777778	428,1481481
16	2	0,888888889	88,88888889	1,777777778	513,7777778	456,691358
17	2	0,944444444	94,44444444	1,888888889	513,7777778	485,2345679
18	2	1	100	2	513,7777778	513,7777778

Valor Esperado	24,66666667
Varianza	4632,666667
Desviación Estándar	68,06369566

m	-0,032693498
b	4,836601307
CPF=4,836601307-0,032693498P	

Valores	%P	
Persistentes	10	4,509666327
	25	4,019263857
	50	3,201926407
	90	1,894186487
Valores	Max	5
Notables	Min	2
	Prom	3,5

PLATAFORMA JIVINO B (100 m):

Tabla 36

No.	Datos (luxes)	Frecuencia (f)	Probabilidad (P%)	X*P(X)	(X-Xmedia) ²	f * (X-Xmedia) ²
1	1	0,055555556	5,555555556	0,055555556	2,25	0,125
2	1	0,111111111	11,11111111	0,111111111	2,25	0,25
3	1	0,166666667	16,66666667	0,166666667	2,25	0,375
4	1	0,222222222	22,22222222	0,222222222	2,25	0,5
5	1	0,277777778	27,77777778	0,277777778	2,25	0,625
6	1	0,333333333	33,33333333	0,333333333	2,25	0,75
7	1	0,388888889	38,88888889	0,388888889	2,25	0,875
8	1	0,444444444	44,44444444	0,444444444	2,25	1
9	1	0,5	50	0,5	2,25	1,125
10	0	0,555555556	55,55555556	0	6,25	3,472222222
11	0	0,611111111	61,11111111	0	6,25	3,819444444
12	0	0,666666667	66,66666667	0	6,25	4,166666667
13	0	0,722222222	72,22222222	0	6,25	4,513888889
14	0	0,777777778	77,77777778	0	6,25	4,861111111
15	0	0,833333333	83,33333333	0	6,25	5,208333333
16	0	0,888888889	88,88888889	0	6,25	5,555555556
17	0	0,944444444	94,44444444	0	6,25	5,902777778
18	0	1	100	0	6,25	6,25

Valor Esperado	2,5
Varianza	49,375
Desviación Estándar	7,026734661

m	-0,01504644
b	1,294117647
	JIVINO=1,294117647-0,01504644P

Valores	%P	
Persistentes	10	1,143653247
	25	0,917956647
	50	0,541795647
	90	-0,06006195
Valores	Max	1
Notables	Min	0
	Prom	0,5

PLATAFORMA ITAYA B (100 m):

Tabla 37

No.	Datos (luxes)	Frecuencia (f)	Probabilidad (P%)	X*P(X)	(X-Xmedia) ²	f * (X-Xmedia) ²
1	3	0,055555556	5,555555556	0,166666667	45,1882716	2,510459534
2	2	0,111111111	11,11111111	0,222222222	59,63271605	6,625857339
3	2	0,166666667	16,66666667	0,333333333	59,63271605	9,938786008
4	2	0,222222222	22,22222222	0,444444444	59,63271605	13,25171468
5	2	0,277777778	27,77777778	0,555555556	59,63271605	16,56464335
6	2	0,333333333	33,33333333	0,666666667	59,63271605	19,87757202
7	1	0,388888889	38,88888889	0,388888889	76,07716049	29,58556241
8	1	0,444444444	44,44444444	0,444444444	76,07716049	33,81207133
9	1	0,5	50	0,5	76,07716049	38,03858025
10	1	0,555555556	55,55555556	0,555555556	76,07716049	42,26508916
11	1	0,611111111	61,11111111	0,611111111	76,07716049	46,49159808
12	1	0,666666667	66,66666667	0,666666667	76,07716049	50,718107
13	1	0,722222222	72,22222222	0,722222222	76,07716049	54,94461591
14	1	0,777777778	77,77777778	0,777777778	76,07716049	59,17112483
15	1	0,833333333	83,33333333	0,833333333	76,07716049	63,39763374
16	1	0,888888889	88,88888889	0,888888889	76,07716049	67,62414266
17	1	0,944444444	94,44444444	0,944444444	76,07716049	71,85065158
18	0	1	100	0	94,52160494	94,52160494

Valor Esperado	9,722222222
Varianza	721,1898148
Desviación Estándar	26,85497747

m	-0,019690402
b	2,37254902
ITAYA=2,37254902-0,019690402P	

Valores	%P	
Persistentes	10	2,175645
	25	1,88028897
	50	1,38802892
	90	0,60041284
Valores	Max	3
Notables	Min	0
	Prom	1,5

PLATAFORMA LAGUNA A (100 m):

Tabla 38

No.	Datos (luxes)	Frecuencia (f)	Probabilidad (P%)	X*P(X)	(X-Xmedia) ²	f * (X-Xmedia) ²
1	1	0,055555556	5,555555556	0,055555556	0,027777778	0,00154321
2	1	0,111111111	11,11111111	0,111111111	0,027777778	0,00308642
3	1	0,166666667	16,66666667	0,166666667	0,027777778	0,00462963
4	1	0,222222222	22,22222222	0,222222222	0,027777778	0,00617284
5	1	0,277777778	27,77777778	0,277777778	0,027777778	0,007716049
6	0	0,333333333	33,33333333	0	0,694444444	0,231481481
7	0	0,388888889	38,88888889	0	0,694444444	0,270061728
8	0	0,444444444	44,44444444	0	0,694444444	0,308641975
9	0	0,5	50	0	0,694444444	0,347222222
10	0	0,555555556	55,55555556	0	0,694444444	0,385802469
11	0	0,611111111	61,11111111	0	0,694444444	0,424382716
12	0	0,666666667	66,66666667	0	0,694444444	0,462962963
13	0	0,722222222	72,22222222	0	0,694444444	0,50154321
14	0	0,777777778	77,77777778	0	0,694444444	0,540123457
15	0	0,833333333	83,33333333	0	0,694444444	0,578703704
16	0	0,888888889	88,88888889	0	0,694444444	0,617283951
17	0	0,944444444	94,44444444	0	0,694444444	0,655864198
18	0	1	100	0	0,694444444	0,694444444

Valor Esperado	0,833333333
Varianza	6,041666667
Desviación Estándar	2,457980201

M	-0,012074303
B	0,91503268
LAGUNA=0,91503268-0,012074303P	

Valores	%P	
Persistentes	10	0,79428965
	25	0,613175105
	50	0,31131753
	90	-0,17165459
Valores	Max	1
Notables	Min	0
	Prom	0,5

4.3.2.- GRAFICOS (Método de Hanssen)

GRAFICO 1

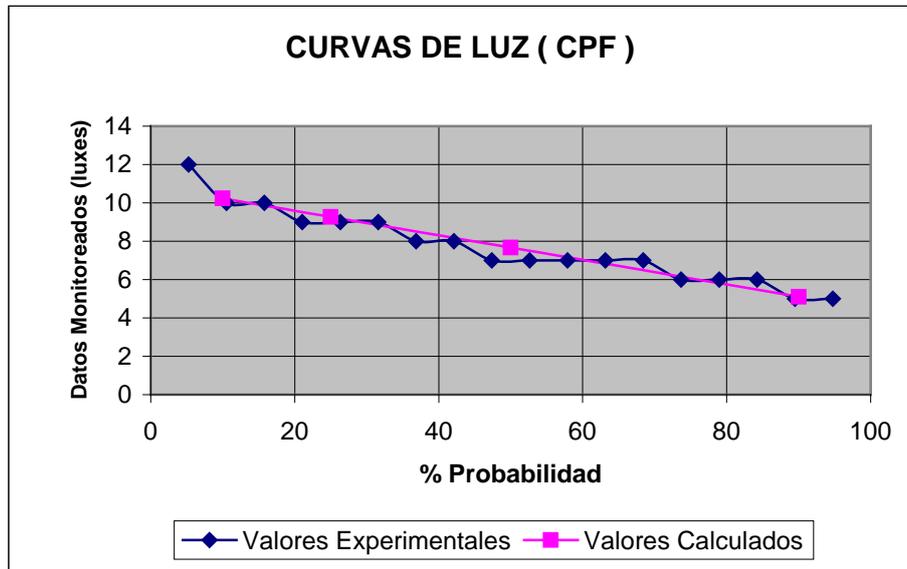


GRAFICO 2

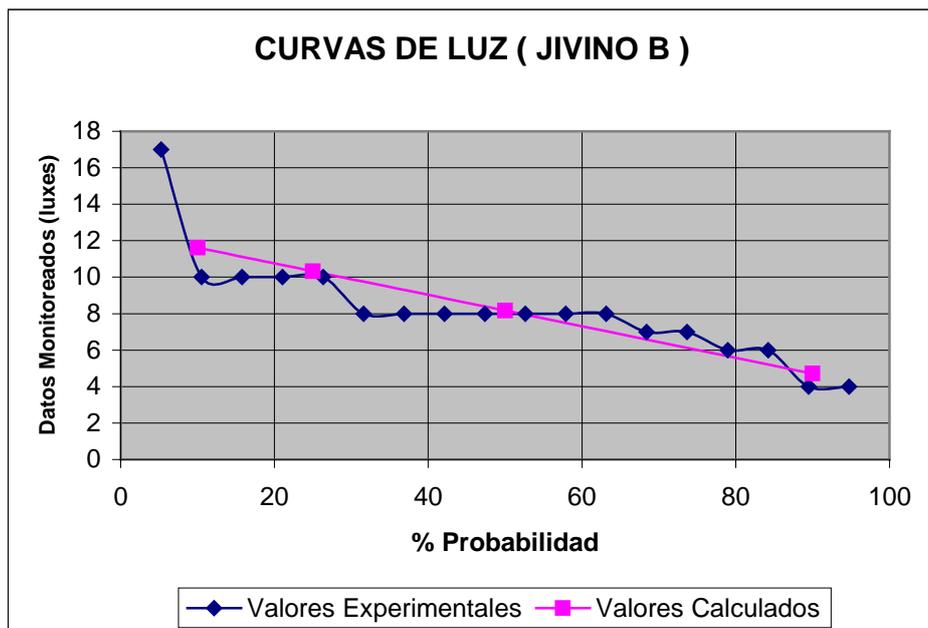


GRAFICO 3

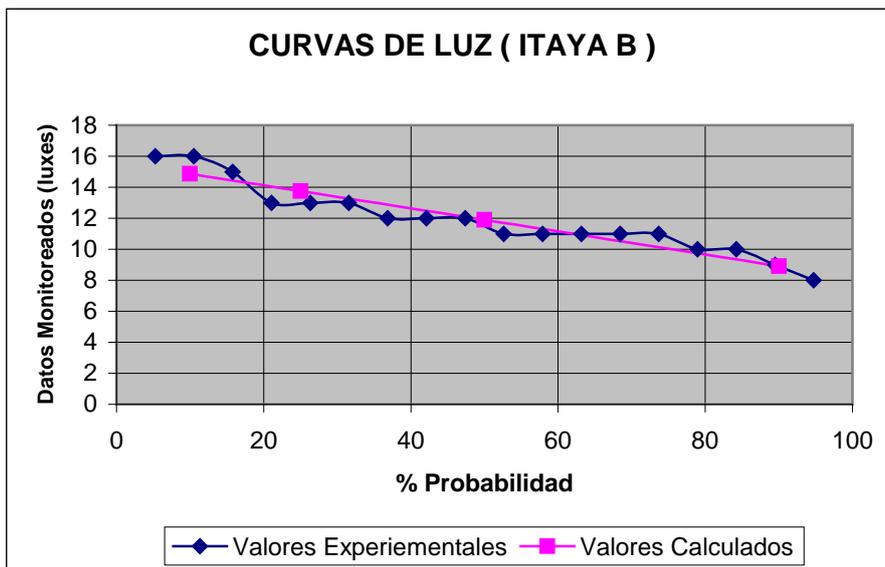


GRAFICO 4

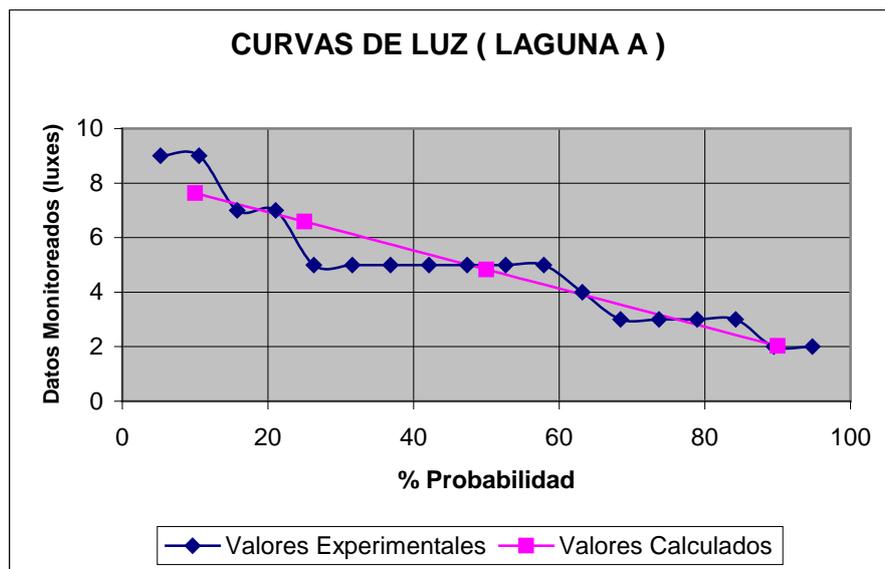


GRAFICO 5

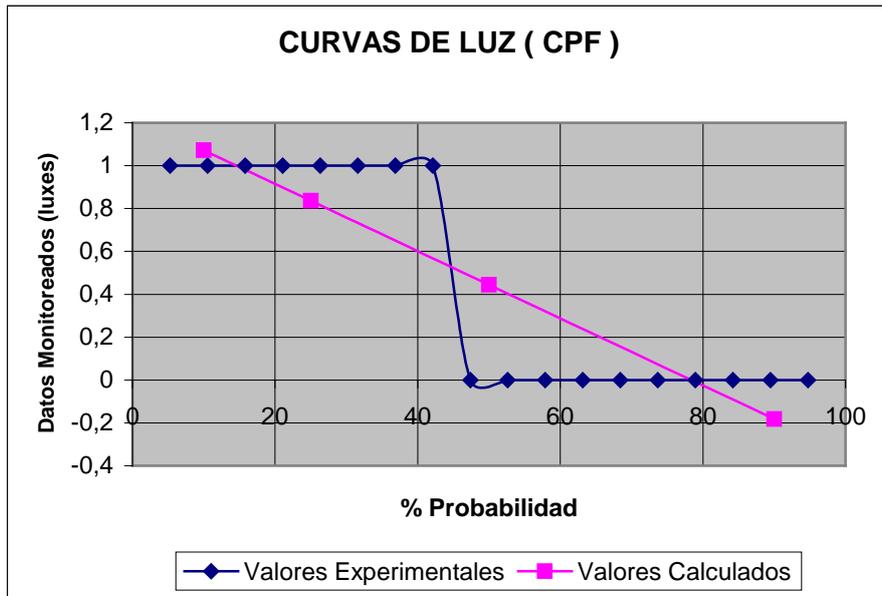


GRAFICO 6

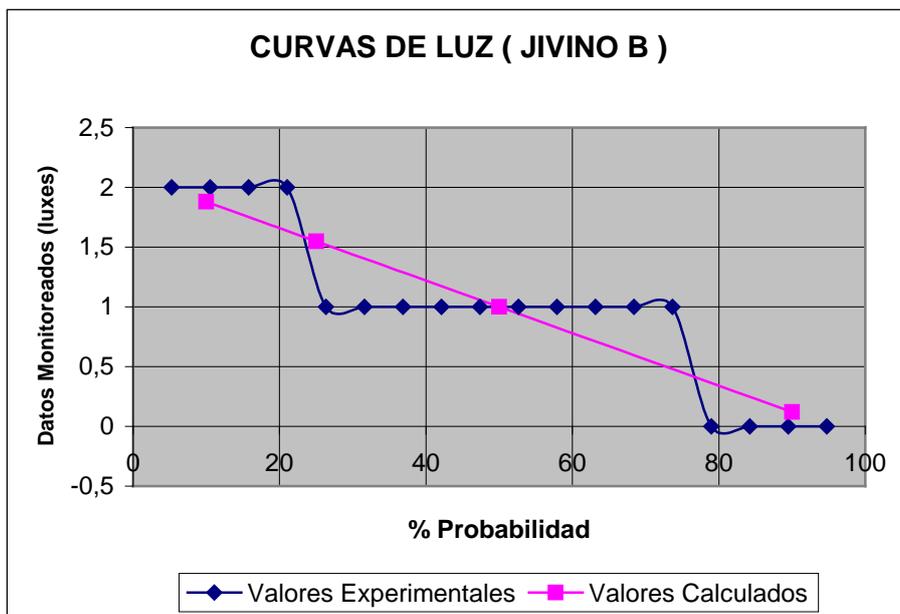


GRAFICO 7

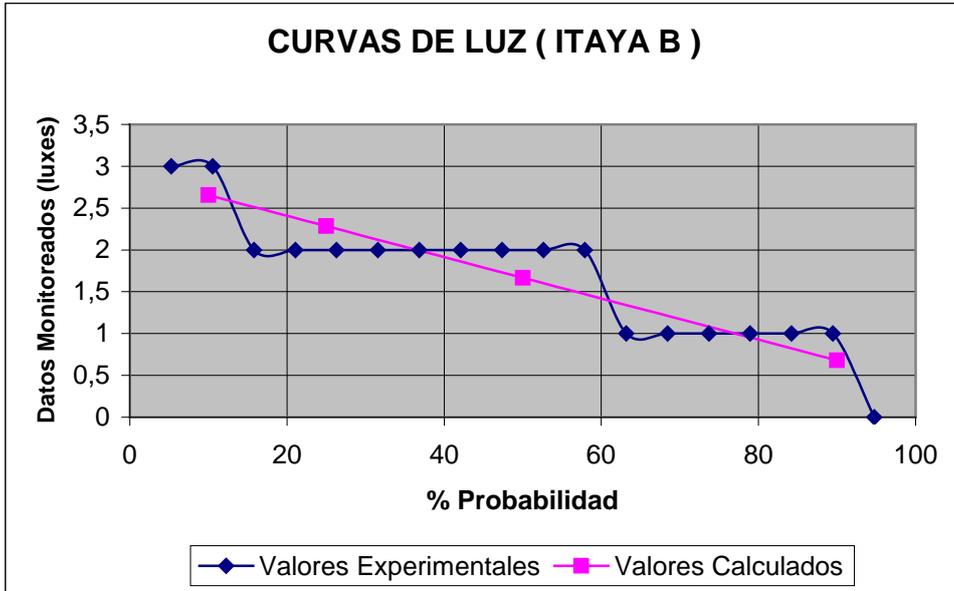


GRAFICO 8

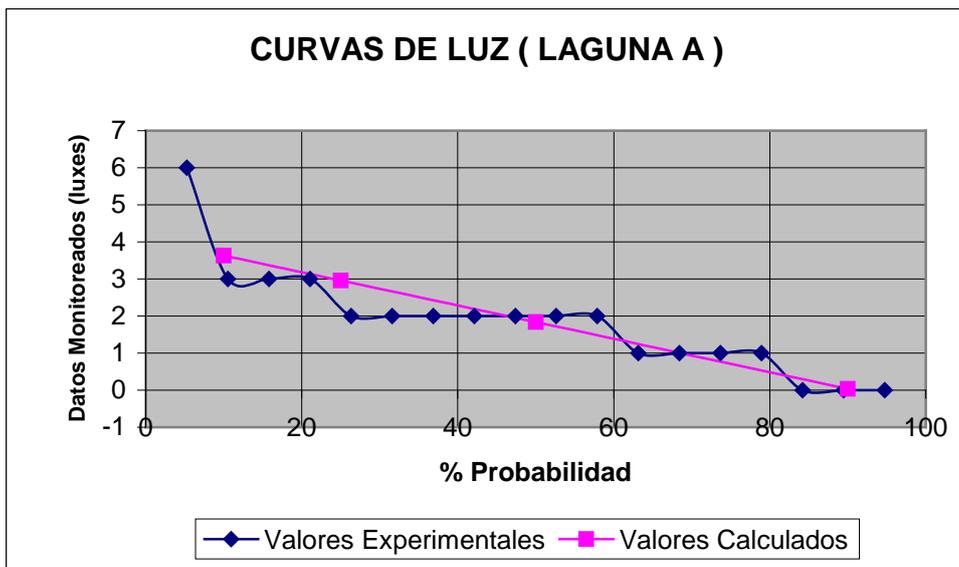


GRAFICO 9

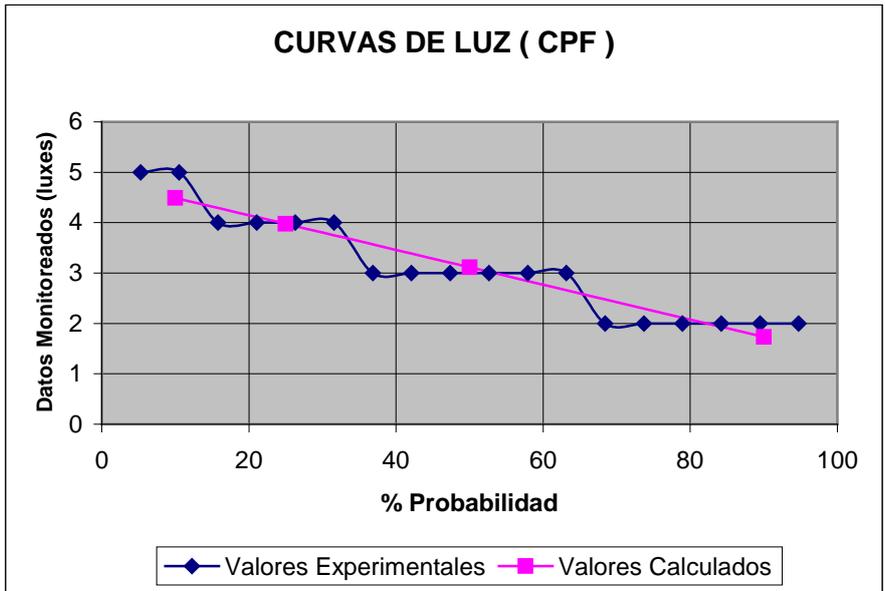


GRAFICO 10

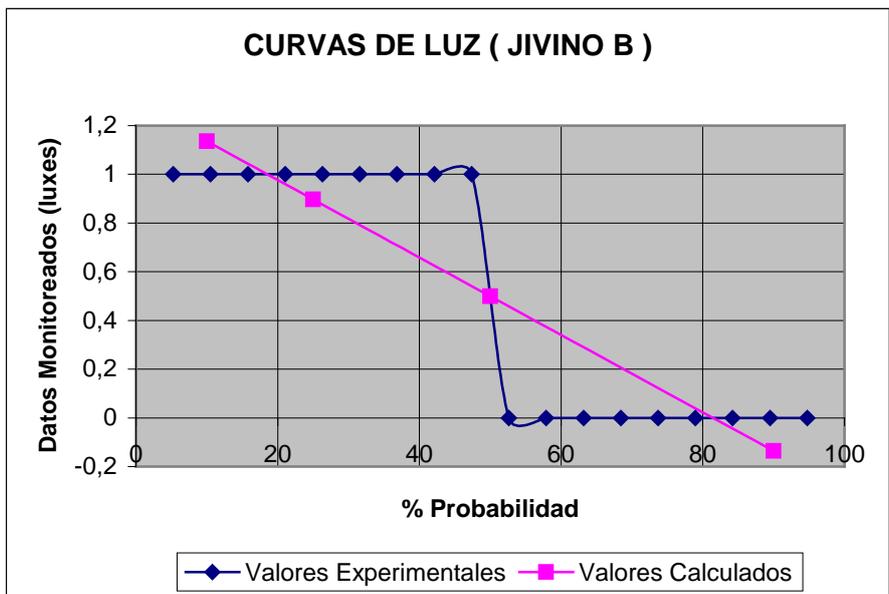


GRAFICO 11

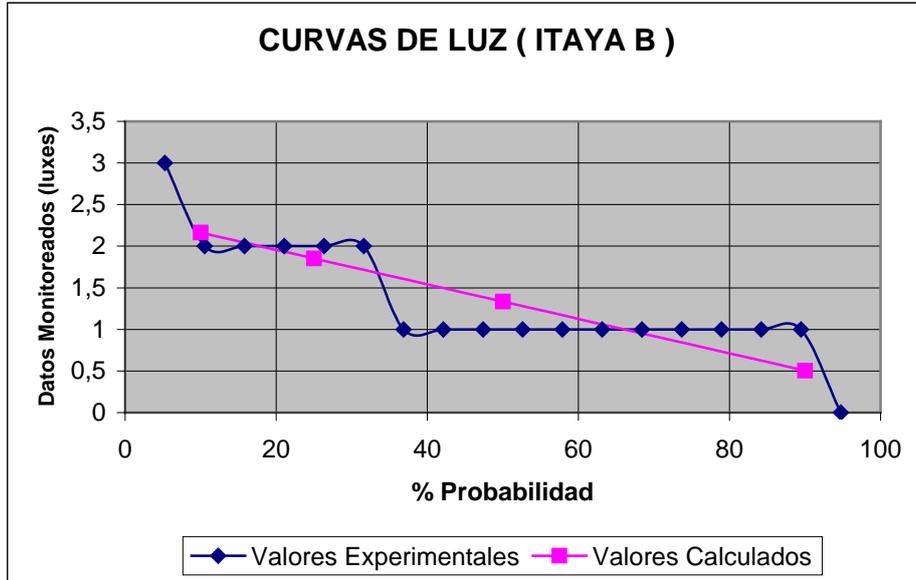
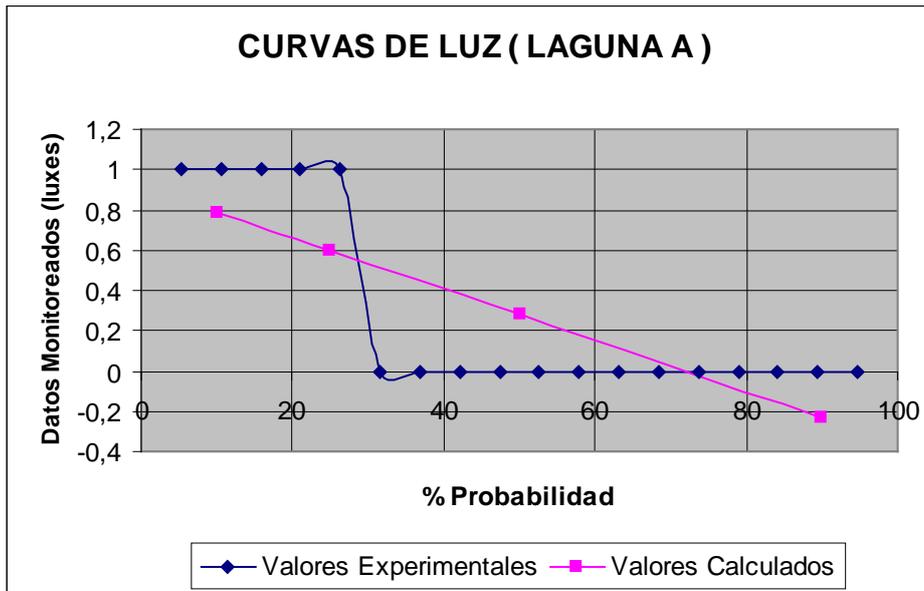


GRAFICO 12



4.3.3.- GRAFICOS (Datos Experimentales VS Días Monitoreados)

GRAFICO 13
CPF (10 m)

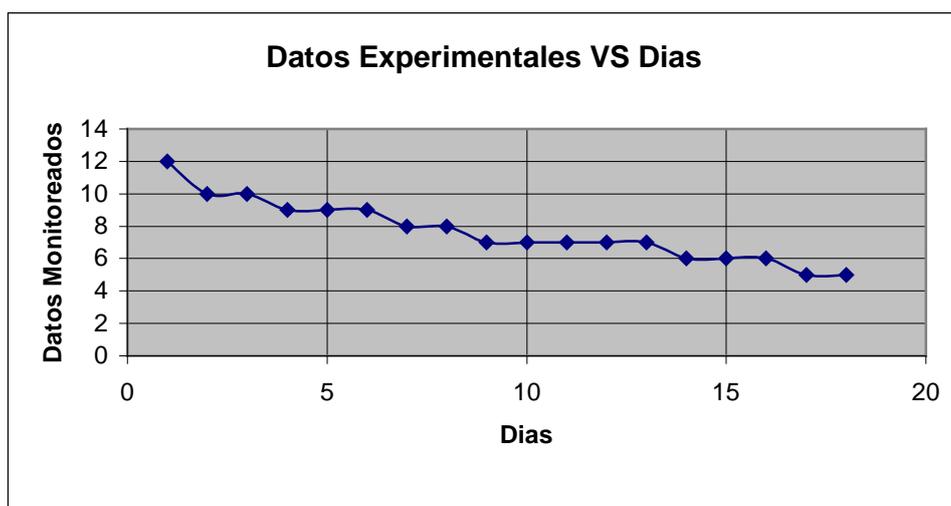


GRAFICO 14
JIVINO (10 m.)

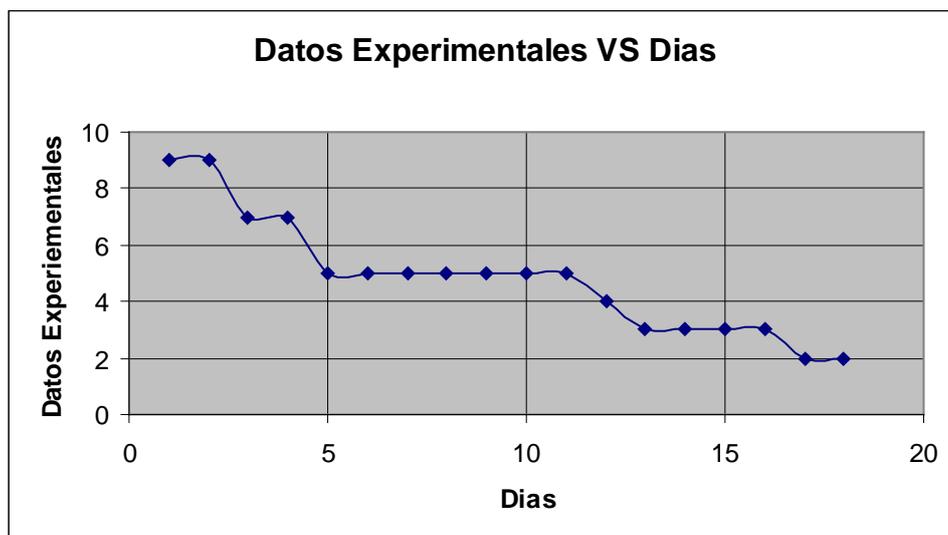


GRAFICO 15
ITAYA B (10 m)

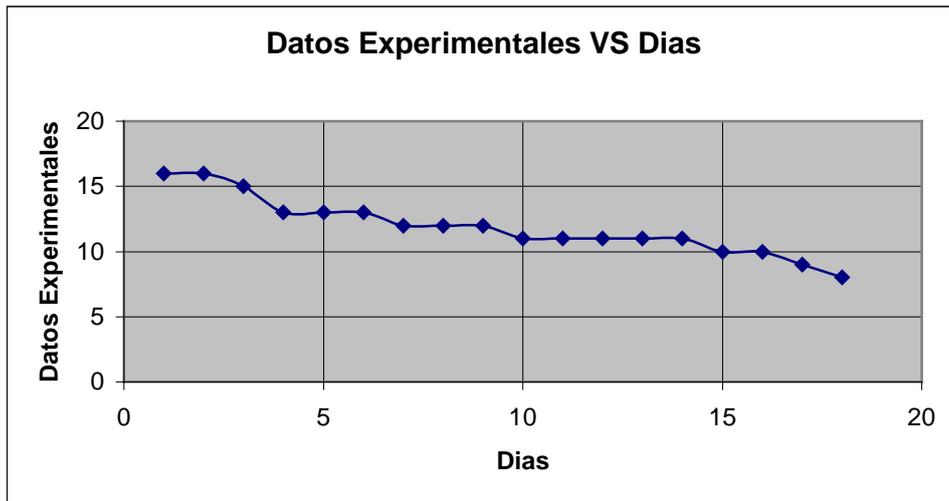


GRAFICO 16
LAGUNA A (10 m)

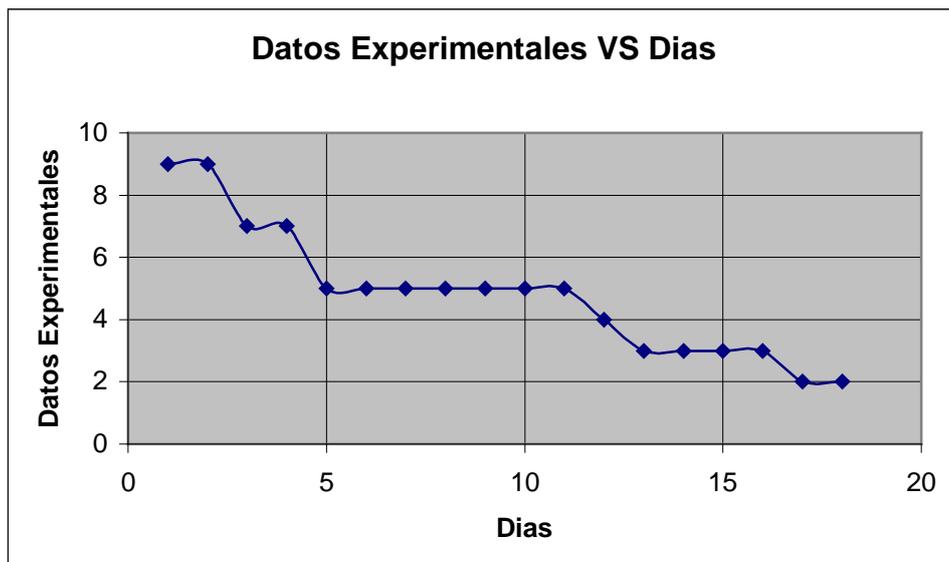


GRAFICO 17
CPF (50 m)

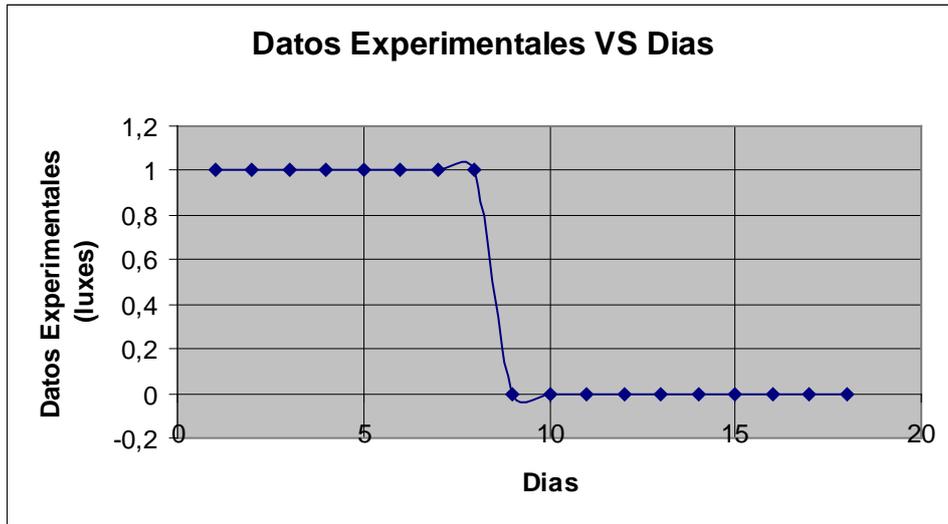


GRAFICO 18
JIVINO B (50 m)

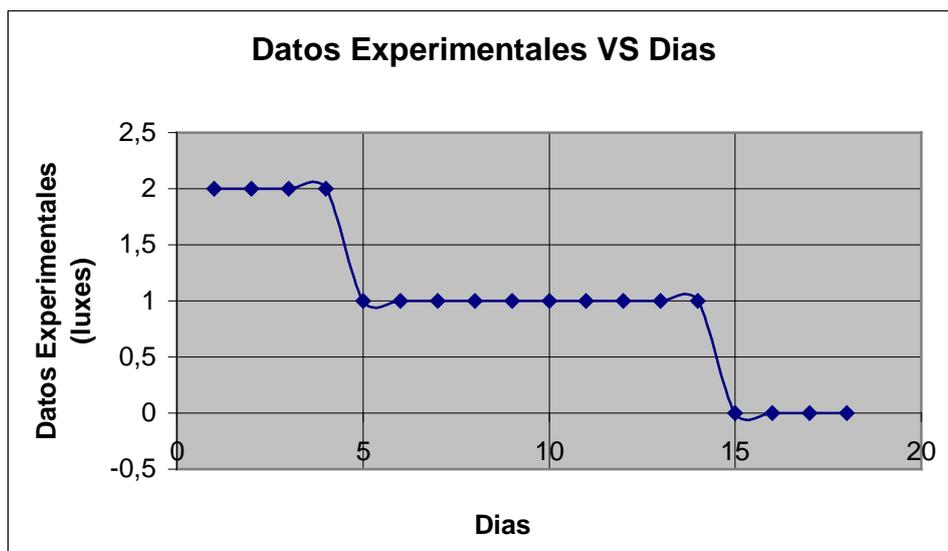


GRAFICO 19
ITAYA B (50 m)

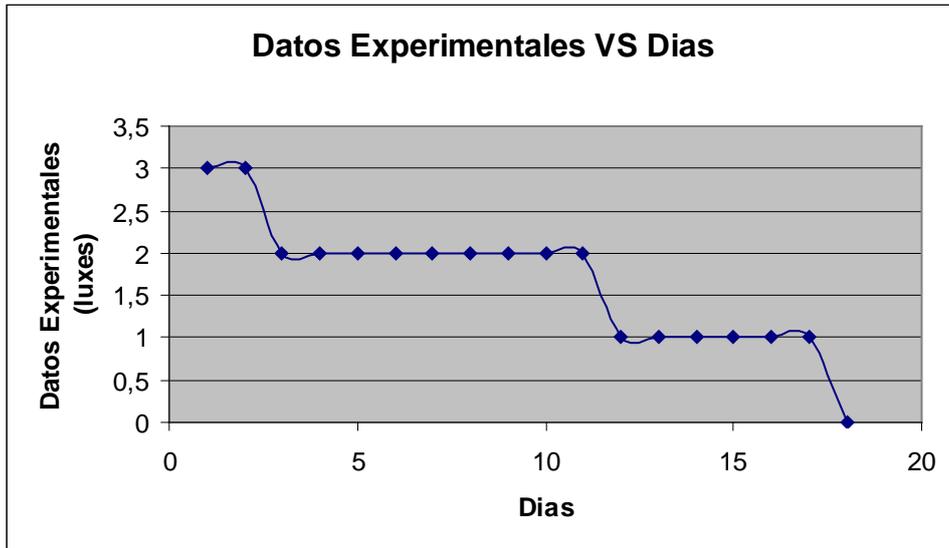


GRAFICO 20
LAGUNA A (50 m)

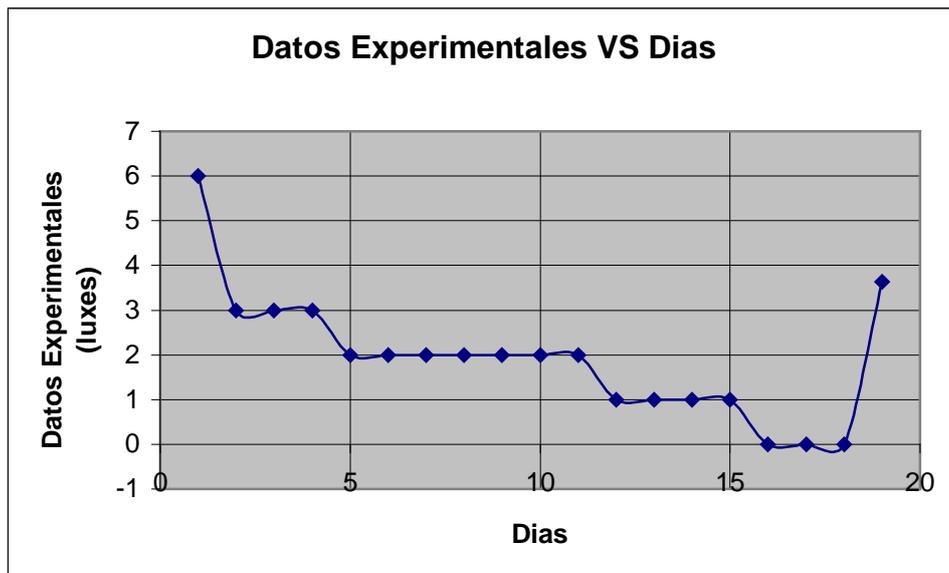


GRAFICO 21
CPF (100 m)

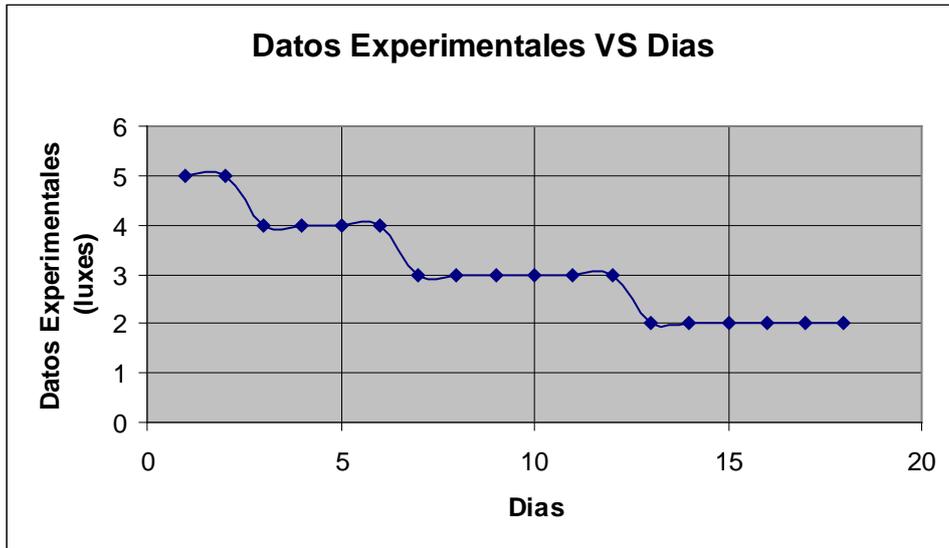


GRAFICO 22
JIVINO B (100 m)

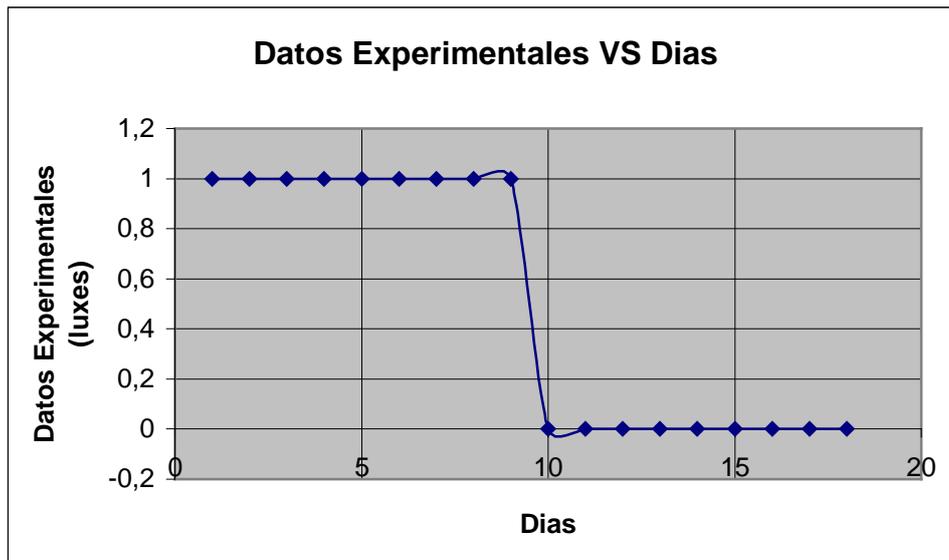


GRAFICO 23 ITAYA B (100 m)

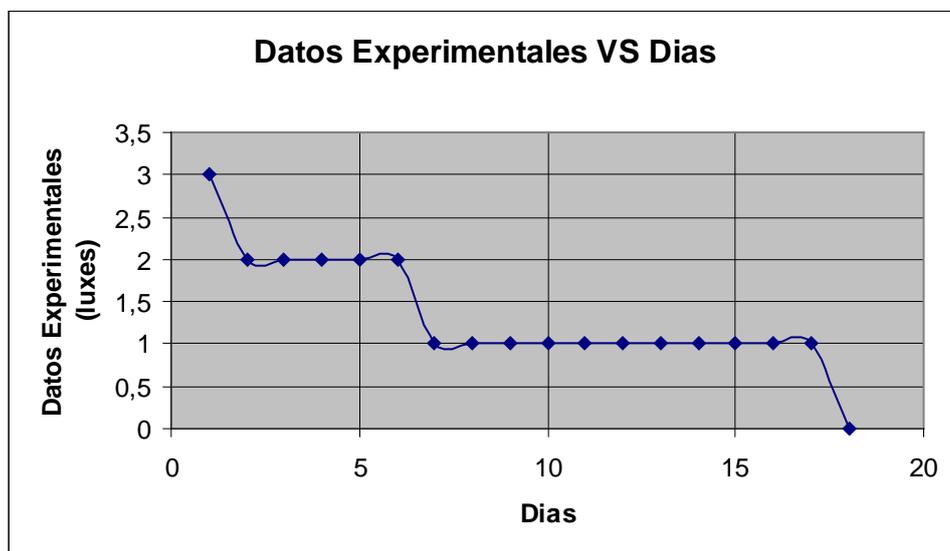
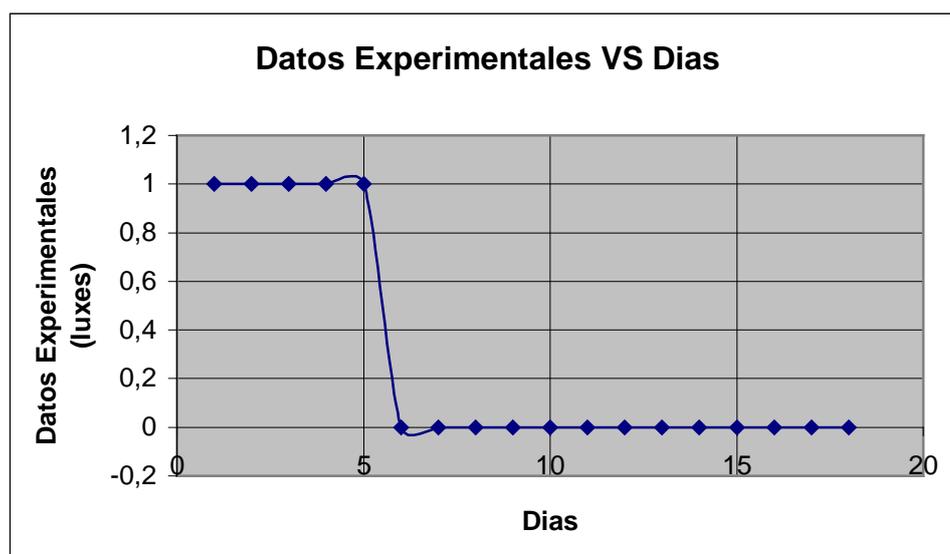


GRAFICO 24 LAGUNA A (100 m)



4.3.4.- GRAFICOS (Método de Distribuciones Discretas)

GRAFICO 25

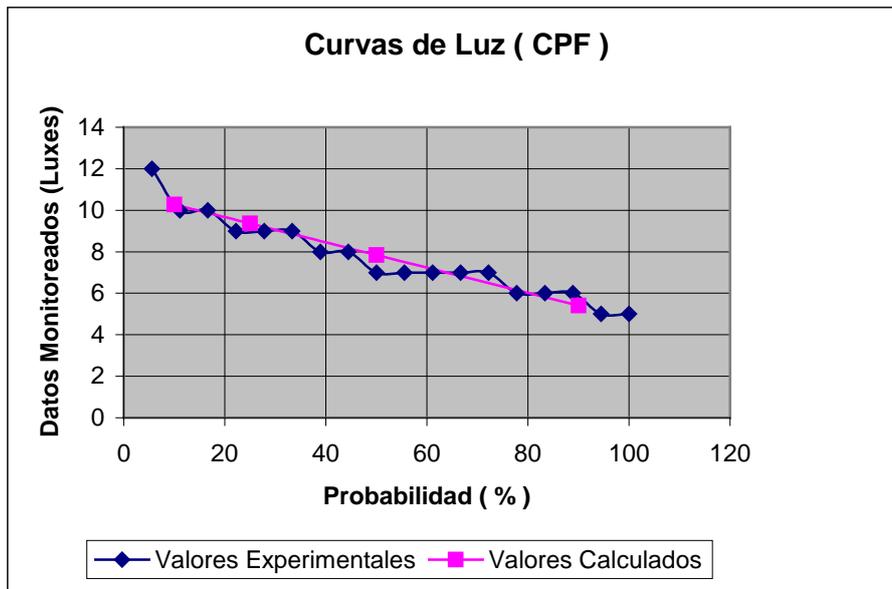


GRAFICO 26

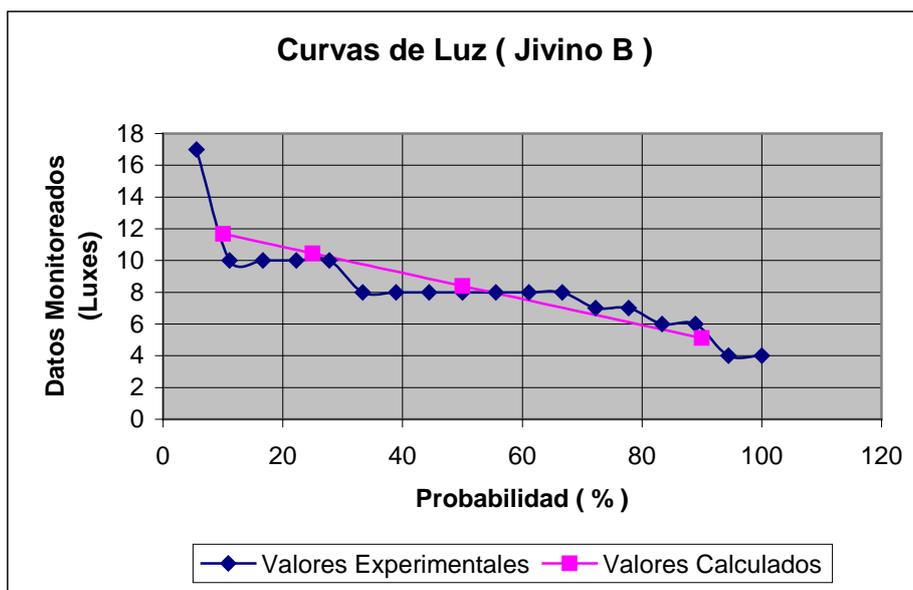


GRAFICO 27

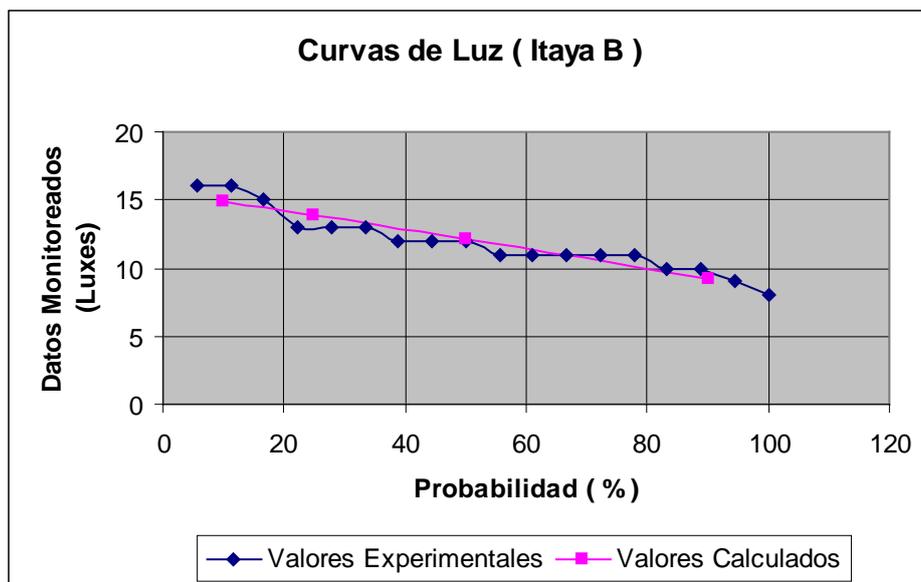


GRAFICO 28

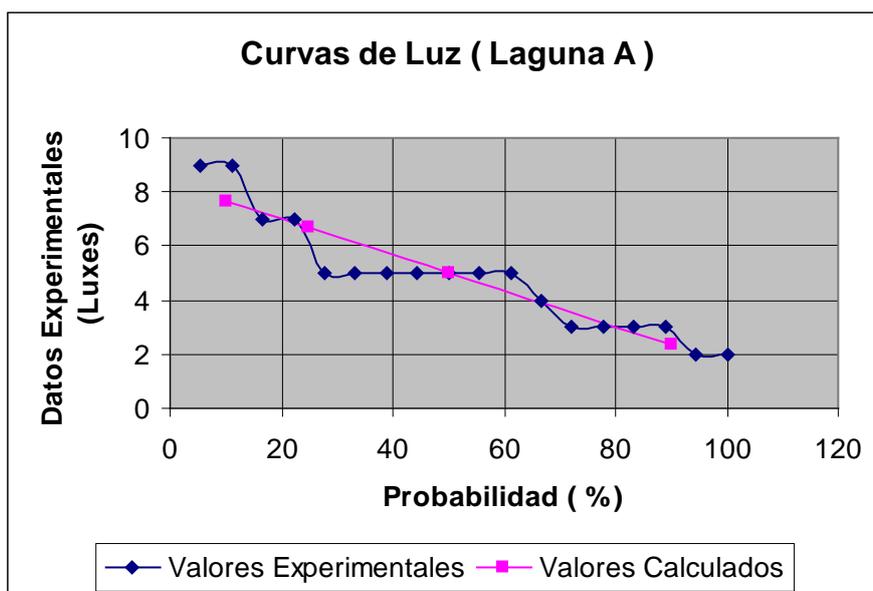


GRAFICO 29

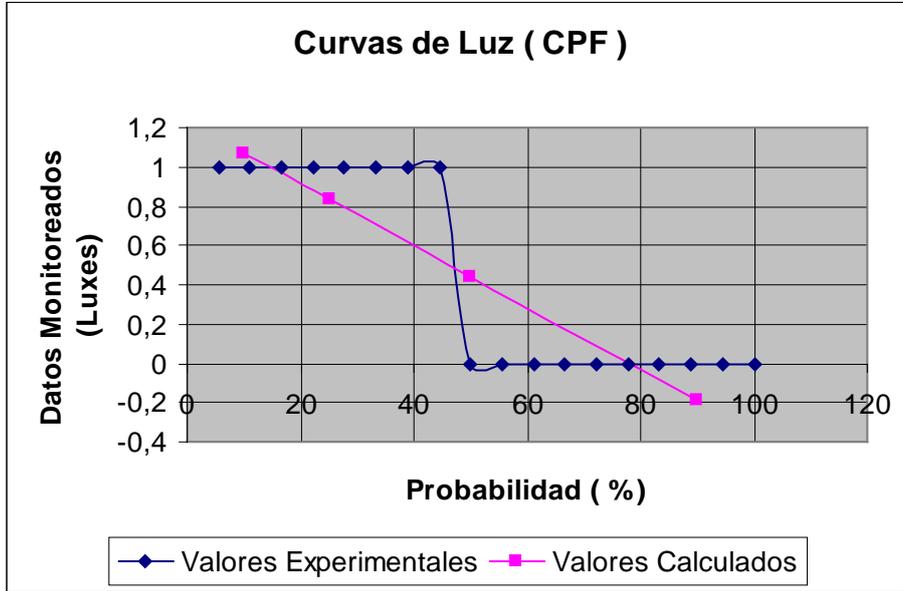


GRAFICO 30

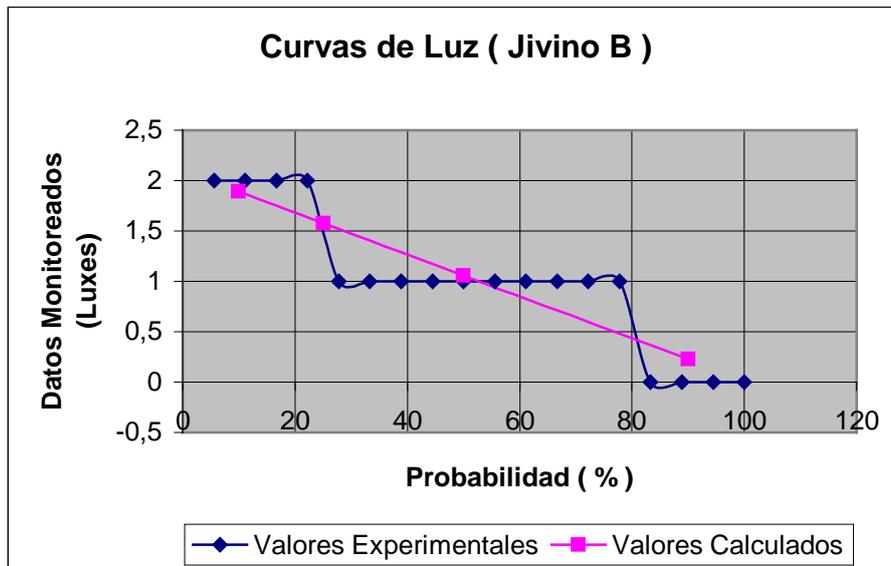


GRAFICO 31

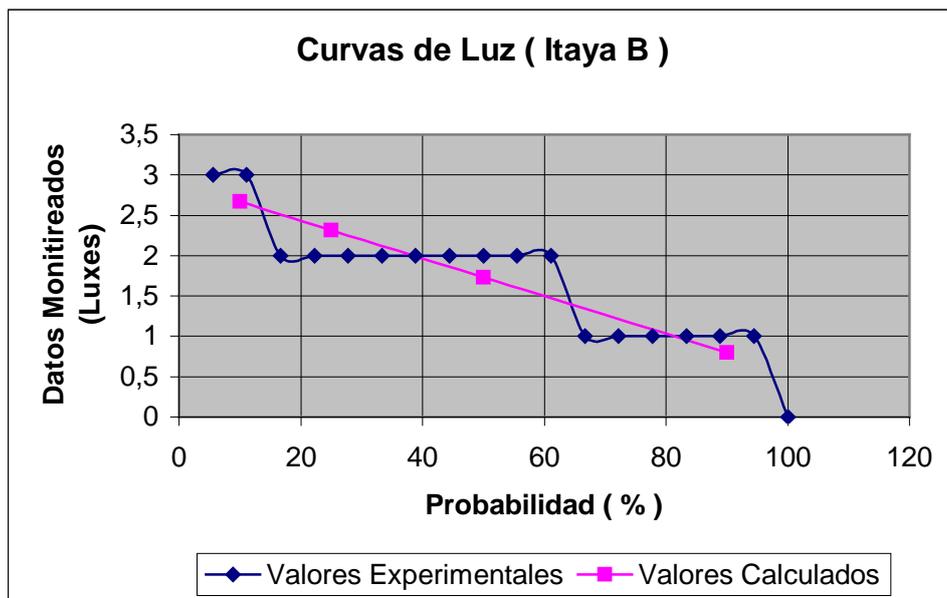


GRAFICO 32

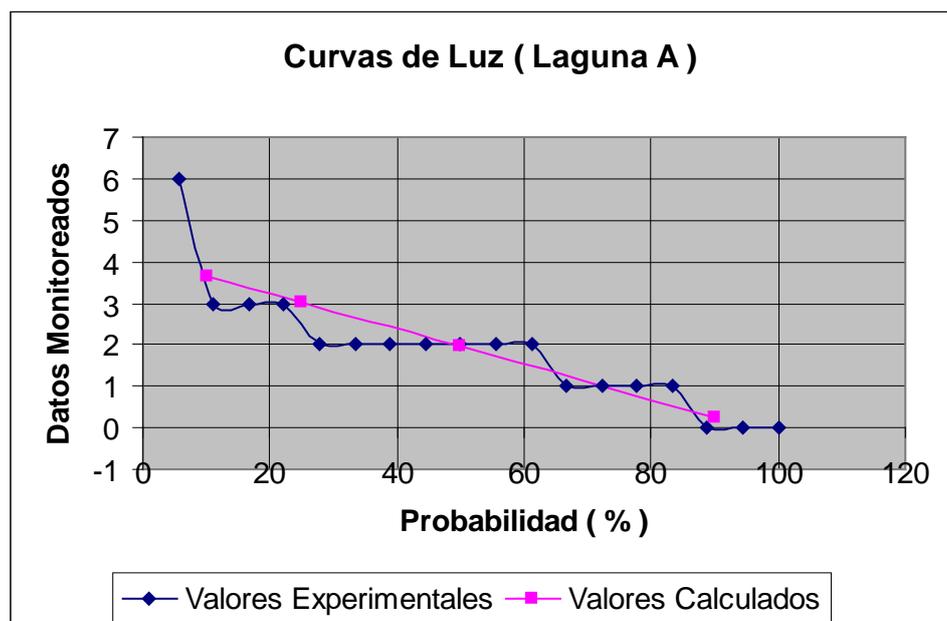


GRAFICO 33

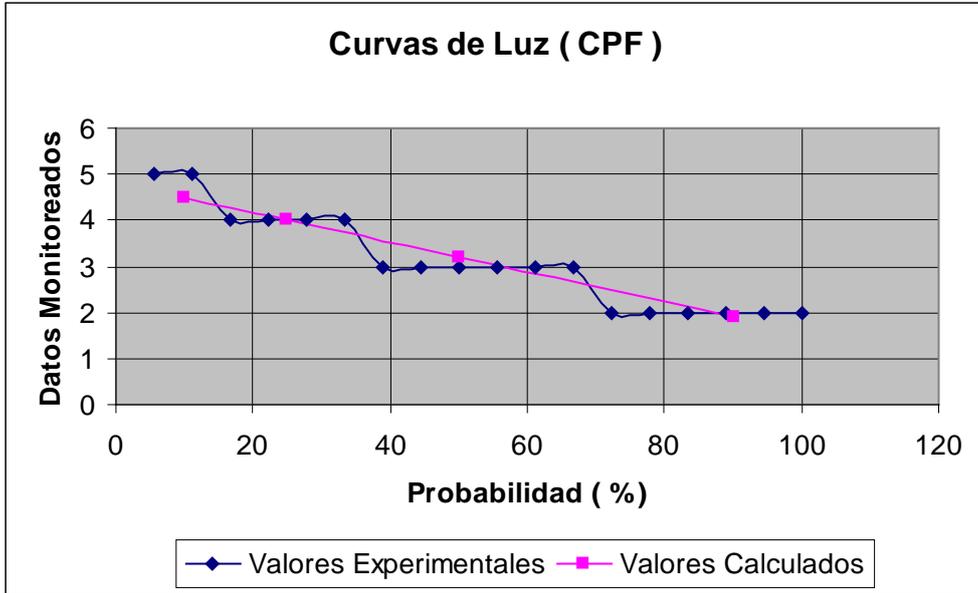


GRAFICO 34

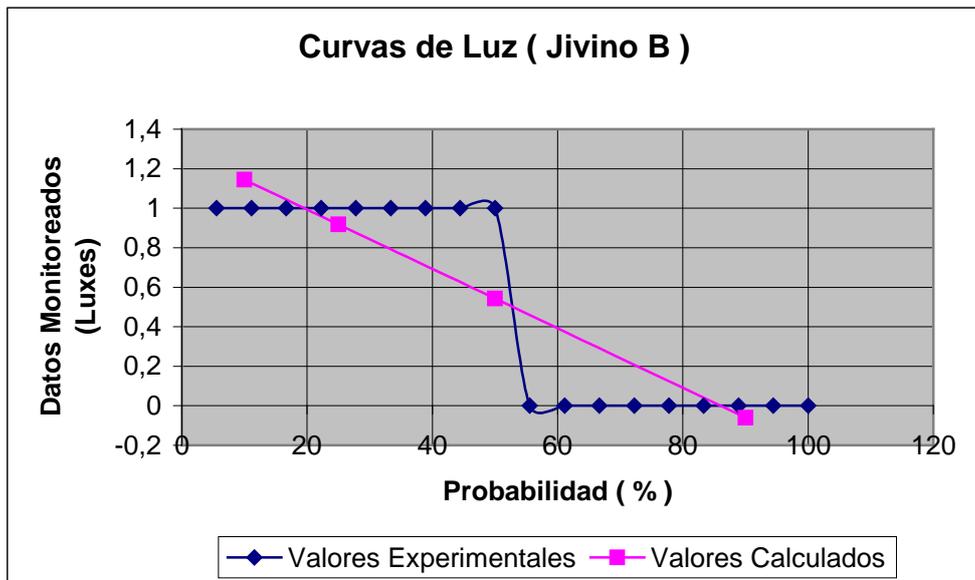


GRAFICO 35

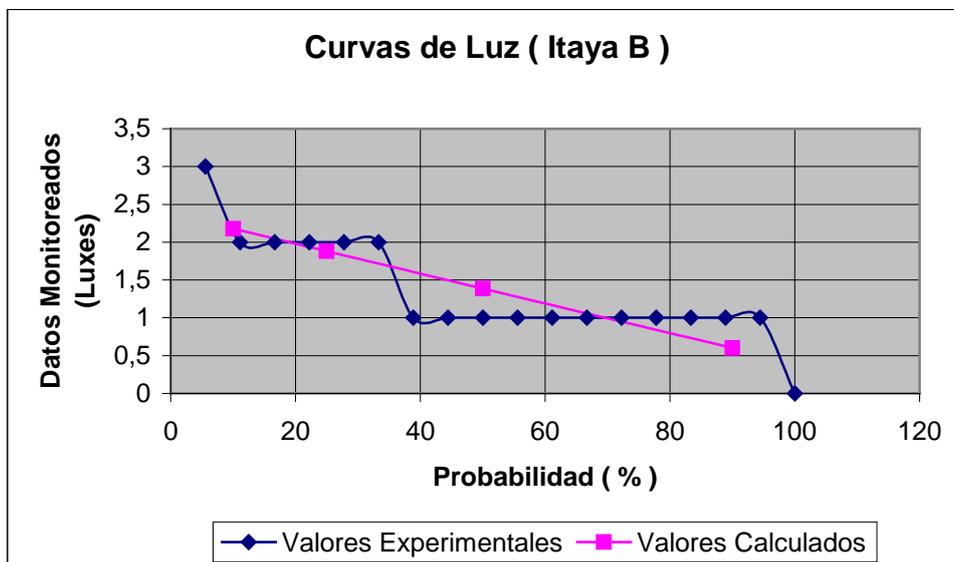
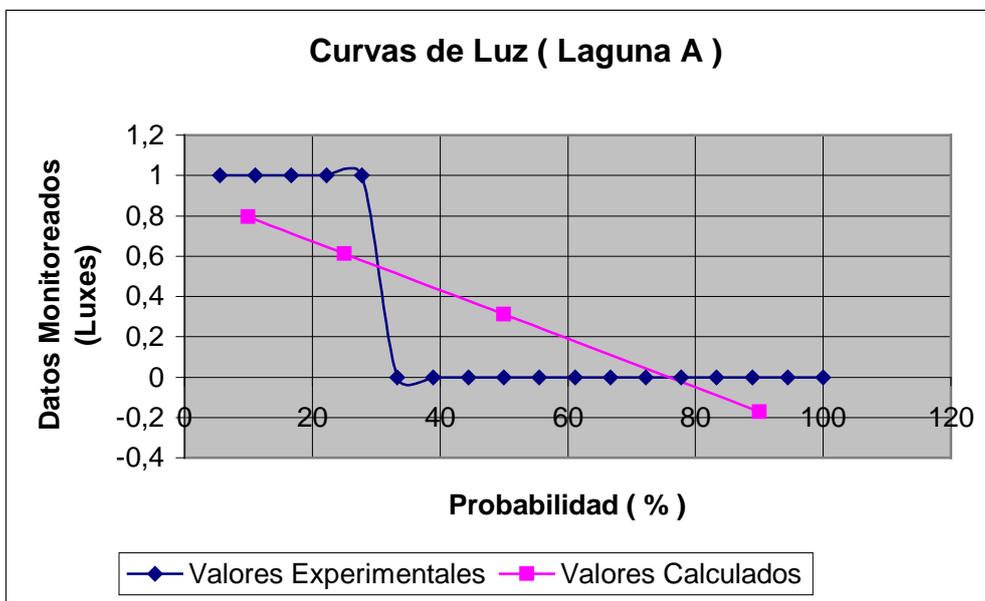


GRAFICO 36



CAPITULO V

5.- CONCLUSIONES:

- ✓ Los valores obtenidos de acuerdo a las mediciones realizadas en las Plataformas de la Compañía Occidental son relativos ya que no existen normas ni parámetros que regulen la cantidad de luz que debe ser utilizada en estas instalaciones al estar ubicadas en una Reserva Biológica.
- ✓ El Luxometro (Heavy Duty Light Meter) Modelo 407026, es un equipo cuyo sensor no capta las variaciones de luz al no ser lo suficientemente sensible, razón por la cual se cambiaron las distancias que el proyecto había establecido, monitoreando así a 10, 50 y 100 metros desde los generadores ubicados en cada unas de las Plataformas.
- ✓ Las variaciones en lo valores tomados de un mes a otro difieren ya que existen factores externos a las luminarias que se encuentran en las Plataformas; así por ejemplo la luz que emite la Luna.
- ✓ Los valores obtenidos son el resultado de monitoreos diarios realizados durante dos meses a horas específicas en la noche, datos que varían de acuerdo a la ubicación de las Plataformas y a la cantidad de generadores que estas presenten.

- ✓ Los reflectores instalados en las cercas de malla de las Plataformas hace que los insectos noctámbulos se acumulen, pudiendo producirse cambios en sus ciclos biológicos que se regulan al alternarse el día de la noche.
- ✓ La luz artificial producida, en este caso por las Plataformas, puede generar que la fisiología de las plantas cambie, pudiendo alterar a la fotosíntesis que estas realizan durante la noche, como también su crecimiento, produciendo así un envejecimiento prematuro de algunas especies.
- ✓ Las plataformas son factores externos que alteran el equilibrio natural del Ecosistema.
- ✓ La luz producida por las Plataformas de Occidental sirve de guía de los moradores para la ubicación de las comunidades aledañas a las mismas.
- ✓ Es importante recalcar, que al no existir normas que regulen que cantidad de luz se debe emitir en Reservas Naturales no se puede caracterizar el nivel de Contaminación que existe en el cuadrante de estudio.
- ✓ Se pudo establecer que la Estadística nos proporciona varios métodos para realizar el tratamiento de datos, de tal manera tanto el Metodo de Hanssen como el Metodo de Distribuciones Discretas nos permite determinar las condiciones ambientales tanto para aire, suelo, ruido, desechos sólidos y de mediciones de luz, objetivo de este estudio.

CAPITULO VI

6.- RECOMENDACIONES:

- ✓ Se debería implantar Límites Permisibles para la generación de luz artificial en Reservas Naturales, así como también la identificación de las instalaciones sujetas a este estudio.
- ✓ Alrededor de las plataformas donde se realizó el estudio se debe crear una barrera de cobertura vegetal para disminuir la intensidad de la luz hacia el interior del ecosistema natural.
- ✓ Es importante saber que por razones de seguridad para la Compañía Occidental y por diversas razones no se puede pedir se reduzca el número de focos o las horas de uso de las lámparas, pero si se puede recomendar se usen lámparas cuyo grado de contaminación sea mínimo.
- ✓ Se debe plantear un programa de monitoreo cada cierto tiempo, (semestralmente), para establecer y mantener datos que demuestren que la luz artificial producida por las lámparas ubicadas en las plataformas petroleras no alteren al medio donde estas están ubicadas.
- ✓ El equipo utilizado para las mediciones debe ser el adecuado y debe contar con las especificaciones propias para registrar cantidades de luz artificial a distancias prudentes donde se refleja la luz.

CAPITULO VII

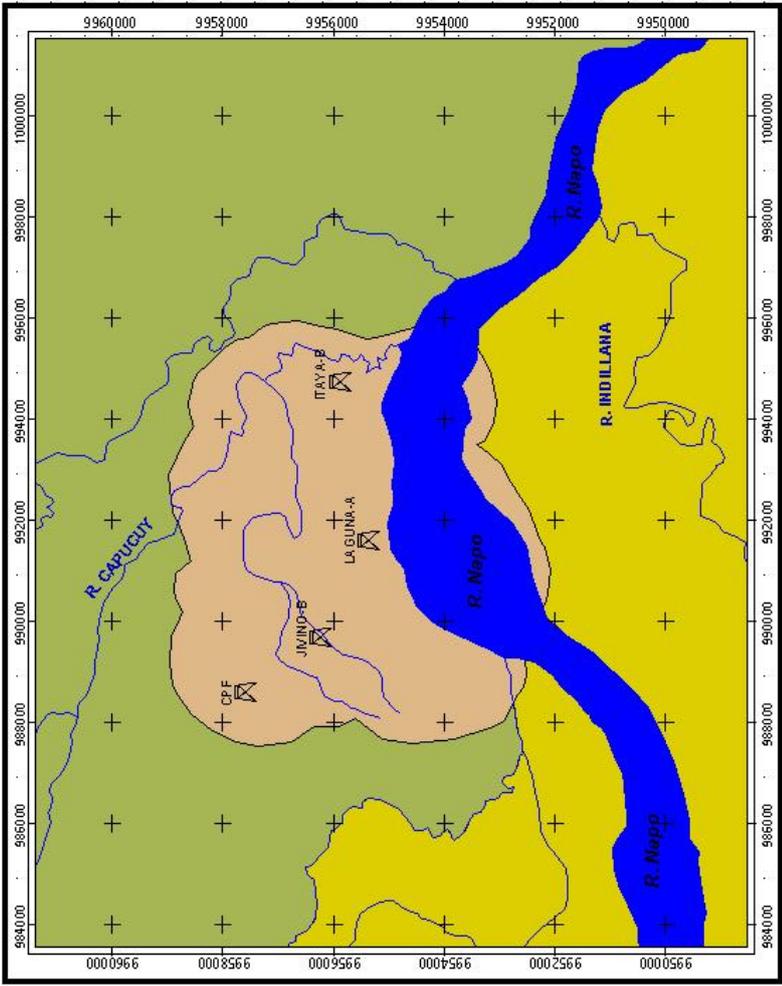
7.- BIBLIOGRAFIA:

1. Teresa Audesirk y Gerald Audesirk, “*Biología, La Vida en la Tierra,*” Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., Cuarta Edición, Mexico, 1996.
2. Marcelo Alonso R. y Virgilio Acosta M, “*Introducción a la Física,*” *La Luz: su naturaleza y su propagación,* Publicaciones Cultural Ltda., Tomo II, Colombia, 1999.
3. Murria R. Spiegel, “Estadística,” McGraw-Hill, Segunda Edición, Espana, 1997.
4. <http://www.limoncocha/airs/criterial.html>
5. <http://library.thinkquest.org/28368/espanol/parques%20nacionales.htm>
6. http://www.astrogranada.org/cieloscuro/htm/que_es_cl.htm
7. <http://www.fisica.edu.uy/oalm/polplan.htm>
8. <http://www.celfosc.org/galeria/cadiz/cadiz.htm>
9. <http://www.tibidaboediciones.com/product/Sostenibilidad.htm>
10. http://icarito.tercera.cl/especiales/medio_ambiente/contaminacion/c_luminica.htm
11. <http://www.tibidaboediciones.com/product/Sostenibilidad.htm>

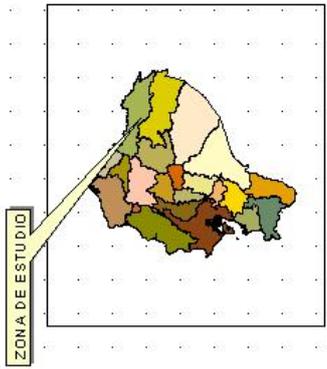
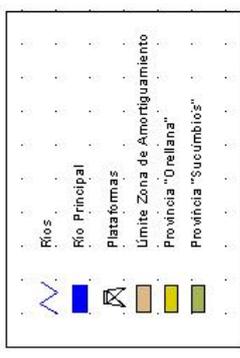
ANEXOS

A).- Mapa de Ubicación de la Zona en Estudio.

MAPA DE UBICACION DE LAS PLATAFORMAS DE LA COMPANIA OCCIDENTAL EN LA RESERVA BIOLÓGICA LIMONCOCHA



SIMBOLOGIA



ESCALA

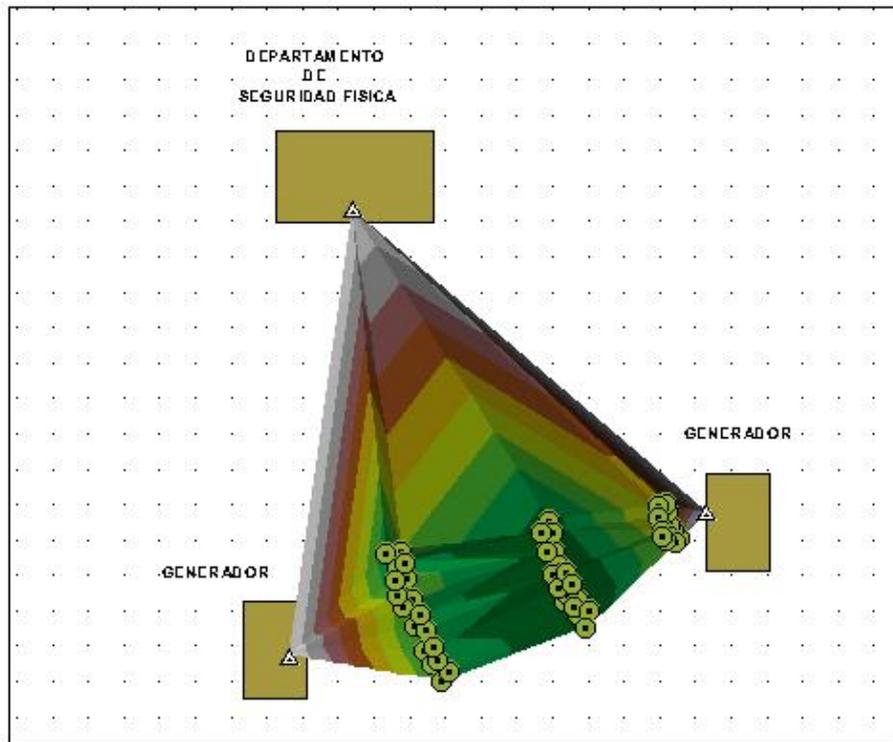
1000 0 1000 2000 Meters



**B).- Esquemas del Comportamiento de la Luz en
cada una de las Plataformas.**

Centro de Facilidades (CPF)

ESQUEMA DE LUMINOSIDAD PLATAFORMA CPF

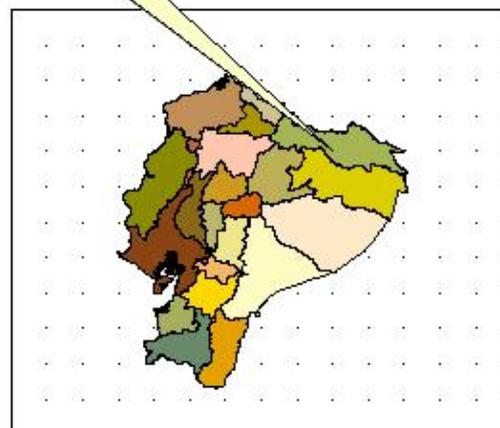


SIMBOLOGIA

	Puntos de Muestreo
	Fuentes de luz
Rangos de Luminosidad	
	13.333 - 15
	11.667 - 13.333
	10 - 11.667
	8.333 - 10
	6.667 - 8.333
	5 - 6.667
	3.333 - 5
	1.667 - 3.333
	0 - 1.667

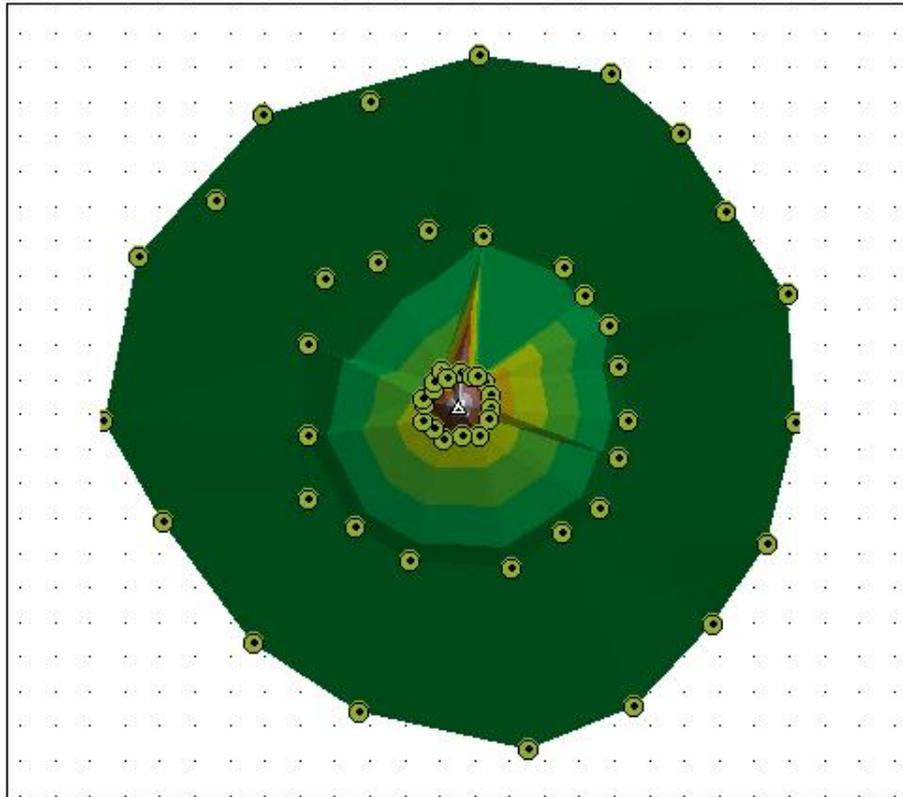


ZONA DE ESTUDIO



Plataforma JIVINO B

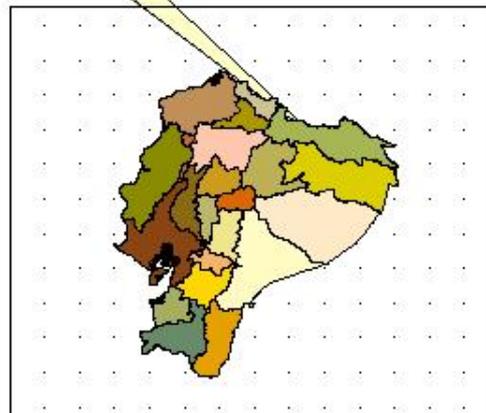
ESQUEMA DE LUMINOSIDAD PLATAFORMA JIVINO



SIMBOLOGÍA

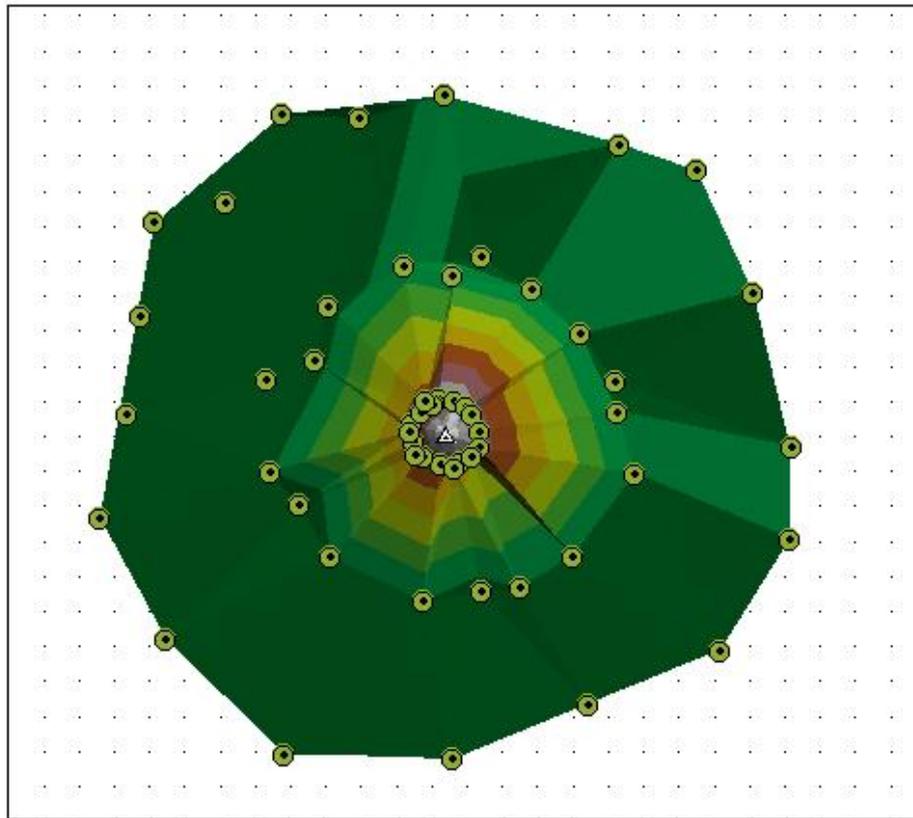


ZONA DE ESTUDIO



Plataforma ITAYA B

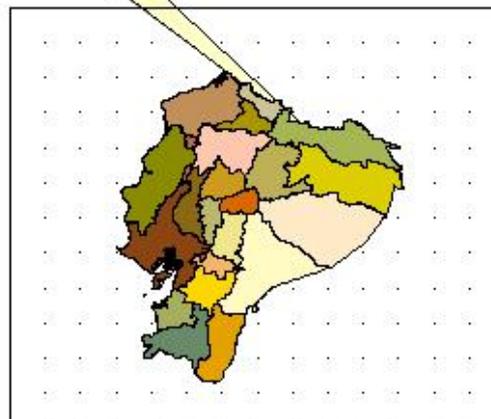
ESQUEMA DE LUMINOSIDAD PLATAFORMA ITAYA



SIMBOLOGIA:

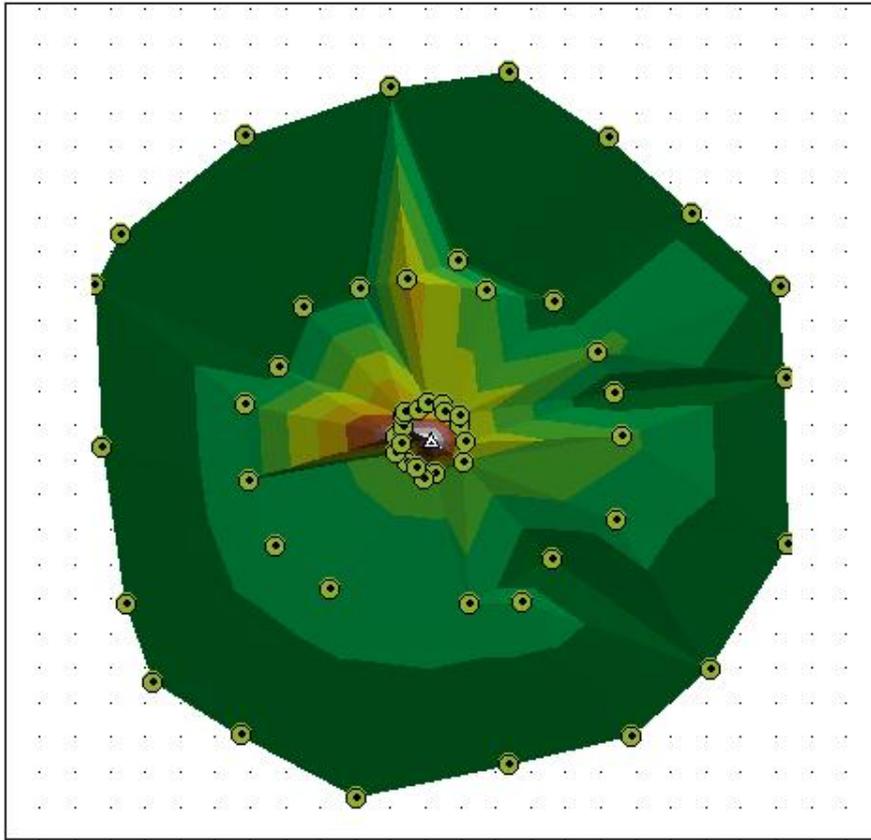


ZONA DE ESTUDIO



Plataforma LAGUNA A

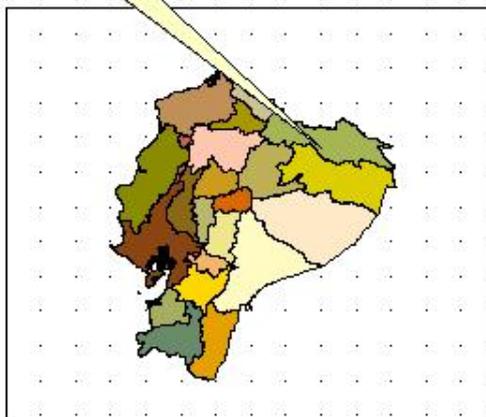
ESQUEMA DE LUMINOSIDAD PLATAFORMA LAGUNA



SIMBOLOGIA



ZONA DE ESTUDIO





INSTRUCTION MANUAL English / Español

Model 407026 Heavy Duty Light Meter

- Selectable Lighting Types
- Data Record / Recall
- Relative % Display Mode
- PC Interface



1. INTRODUCTION

Congratulations on your purchase of Extech's Heavy Duty Light Meter. This professional meter, with proper care, will provide years of safe reliable service.

2. ESPECIFICACIONES	
Resolución y escalas	13 mm Dígitos extra grandes 2000 cuentas) con ajuste de contraste LUX: 0 a 50,000 LUX (3 escalas); Fc: 0 a 5000 Fc (3 escalas); Relatividad - 0 a 1999%
Retención de datos	Congela la pantalla
Tipos de luz	Sodio, Diurna/Tungsteno, Fluorescente o Mercurio
Estructura del sensor	Coseno/ fotodiodo corregido a color cumple con C.I.E.
Almacén de memoria/Recordar	Graba/Recuerda lecturas Max/Min/Prom
Tasa de muestreo	Aprox. 0.4 sec.
Ajuste a cero	Botón pulsador
Apagado automático	Después de aproximadamente 10 min de no usar
Salida de datos	Interfaz serial RS 232 PC (SW optativo)
Condiciones de operación	0 °C a 50 °C (32 °F a 122 °F); <80% RH
Fuente de poder	Batería 006P 9V CD (tipo servicio pesado).
Consumo de energía	Aprox. 5 mA CD. (vida de la batería aprox. 200 hr)
Peso	0.71 lbs. (320 g)
Dimensiones	Instrumento: 7.1 x 2.8 x 1.3" (180 x 72 x 32 mm) Sensor: 3.3 x 2.2 x 0.7" (85 x 55 x 17.5 mm)

2.2 Especificaciones de escala

Medición	Escala	Pantalla	Resolución	Precisión
LUX	2,000 LUX	0-1,999 LUX	1 LUX	±(4% + 2 d) de la escala total
	20,000 LUX	2,000-19,990 LUX	10 LUX	
	50,000 LUX	20,000-50,000 LUX	100 LUX	
Bujía - pie	200 Fc	0-186.0 Fc	0.1 Fc	
	2,000 Fc	167-1860 Fc	1 Fc	
	5,000 Fc	1,670-5,000 Fc	10 Fc	
Relatividad	0-1999%		1%	

Nota: La precisión de la especificación anterior se aplica a calibración realizada usando una fuente de luz de tungsteno incandescente estándar de 2856⁰K con el medidor en la posición de tungsteno.

3. DESCRIPCIÓN DEL PANEL FRONTAL

- | | |
|--------------------------|------------------------------|
| 1 Pantalla LCD | 10 Botón % |
| 2 "POWER" Off/On | 11 Interruptor de ESCALA |
| 3 RETENCIÓN Datos | 12 Sensor de Luz |
| 4 Selección LUX/Fc | 13 Cubierta del sensor |
| 5 Ajuste, contraste LCD. | 14 Enchufe del sensor |
| 6 Memoria "RECORD" | 15 Conector del sensor (sup) |
| 7 Memoria "RECALL" | 16 Conector RS-232 (sup) |
| 8 Selección de luz | 17 Compartimento de batería |
| 9 Botón CERO | |

