



**USAC**  
**TRICENTENARIA**  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Universidad de San Carlos de Guatemala

Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media

PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE FÍSICA BASADAS EN INDICADORES  
AMBIENTALES Y SUS APORTES A LA FORMACIÓN DEL PROFESOR  
ESPECIALIDAD FÍSICA-MATEMÁTICA EN LA ESCUELA DE FORMACIÓN DE  
PROFESORES DE ENSEÑANZA MEDIA.

Tesis presentada al Consejo Directivo de la Escuela de Formación de  
Profesores de Enseñanza Media de la Universidad San Carlos de Guatemala

Fredy Augusto Sandoval de León

Previo a conferírsele el grado académico de:

Maestro en Ciencias en la carrera de  
Maestría en Formación Docente

Guatemala, marzo de 2014

## Autoridades Generales

|                                      |                                  |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| Dr. Carlos Estuardo Gálvez Barrios   | Rector Magnífico de la USAC      |
| Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo | Secretario General de la USAC    |
| Dr. Oscar Hugo López Rivas           | Director de la EFPEM             |
| Lic. Danilo López Pérez              | Secretario Académico de la EFPEM |

## Consejo Directivo

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| Lic. Saúl Duarte Beza              | Representante de Profesores                 |
| Dr. Miguel Ángel Chacón Arroyo     | Representante de Profesores                 |
| M.A. Dora Isabel Águila de Estrada | Representante de Profesionales<br>Graduados |
| PEM Ewin Estuardo Losley Johnson   | Representante de Estudiantes                |
| Br. José Vicente Velasco Camey     | Representante de Estudiantes                |

## Tribunal Examinador

|                                     |            |
|-------------------------------------|------------|
| Mtra. Walda Paola María Flores Luin | Presidente |
| Mtro. José Enrique Cortez           | Secretario |
| Dr. Miguel Ángel Chacón Arroyo      | Vocal      |

## ACTO QUE DEDICO

|  |  |
|--|--|
| A DIOS   | Supremo Formador de Formadores.  |
| A mi esposa                                    | Ingrid Elizabeth Gámez Reyes   |
| A mis hijas                                    | Evely Fabiola Sandoval Gámez<br>Melany Alejandra Sandoval Gámez                |
| A mis padres                                   | Oscar Rogelio Sandoval Cifuentes<br>(QEPD)<br>Felipa Venecia de León Solís     |
| A mis hermanos y hermanas:                     | Oralia, Lucy, Beto, Julio, Maco, Vilma,<br>Ervin, Lety, Aroldo, Claudia, Elvis |
| A mis compañeros de Maestría:                  | Por el apoyo y solidaridad.  |
| A la Universidad de San Carlos<br>De Guatemala | Especialmente a EFPEM  |
| A la Autoridades de EFPEM                      | Dr. Oscar Hugo López Rivas   |
| Al Departamento de Investigación               | Dr. Miguel Ángel Chacón Arroyo<br>Dra. Geraldina Grajeda Bradna                |
| A Marcelita y Flory                            | Por su fina atención en el Depto de<br>Investigación.                          |
| A todo el personal de EFPEM                    | Por su atención y amistad  |
| A todos mis amigos                             | Gracias por su apoyo   |



**USAC**  
**TRICENTENARIA**  
 Universidad de San Carlos de Guatemala

Escuela de Formación de Profesores  
 de Enseñanza Media -EFPEM-

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 ESCUELA DE FORMACIÓN DE PROFESORES DE ENSEÑANZA MEDIA  
 - Unidad de Investigación -

**RECIBIDO**  
 26 FEB. 2014

A LAS 15:27 H. M.

El infrascrito Secretario Académico de la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media de la Universidad de San Carlos de Guatemala

**CONSIDERANDO**

Que el trabajo de graduación denominado *“Prácticas del Laboratorio de Física basadas en indicadores ambientales y sus aportes a la formación del Profesor especialidad Física-Matemática en la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media”*, presentado por el(la) estudiante **FREDY AUGUSTO SANDOVAL DE LEÓN**, carné No. **100018933**, de la Maestría en Formación Docente.

**CONSIDERANDO**

Que la Unidad de Investigación ha dictaminado favorablemente sobre el mismo, por este medio

**AUTORIZA**

La impresión de la tesis indicada, debiendo para ello proceder conforme el normativo correspondiente.

Dado en la ciudad de Guatemala a los **veintiséis** días del mes de **febrero** del año dos mil catorce.

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

**Lic. Danilo López Pérez**  
**Secretario Académico EFPEM**



c.c. Archivo

/caum

Avenida Petapa y 32 Calle, Ciudad Universitaria Z. 12

Teléfonos: 2413-8790

www.efpem.usac.edu.gt

Guatemala, 10 de febrero de 2014.

**Licenciado**  
**Danilo López Pérez**  
**Secretario Académico**  
**EFPEM – USAC**

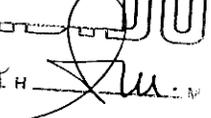
Atentamente tengo a bien informarle lo siguiente:

En mi calidad de Asesor del trabajo de graduación denominado: **"Prácticas del Laboratorio de Física basadas en indicadores ambientales y sus aportes a la formación del Profesor especialidad Física-Matemática en la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media"**, correspondiente al estudiante: Fredy Augusto Sandoval de León carné: 100018933 de la carrera: Maestría en Formación Docente, manifiesto que he acompañado el proceso de elaboración de dicho trabajo y la revisión realizada al informe final evidencia que el trabajo cumple con los requerimientos establecidos por la EFPEM para este tipo de trabajos, por lo que considero aprobado el trabajo y solicito sea aceptado para continuar con el proceso para su graduación.

Atentamente,

  
Dr. Miguel Angel Chacón Arroyo  
Asesor nombrado

c.c. Archivo

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
ESCUELA DE FORMACIÓN DE PROFESORES DE ENSEÑANZA MEDIA  
- Unidad de Investigación -  
**RECIBIDO**  
10 FEB. 2014  
A LAS 15:04 H. 

AGRADECIMIENTO:

A DIOS...el Dios de Abraham, Isaac y Jacob.

A USAID

A EFPEM

A MI FAMILIA

A MI ASESOR

A MIS MAESTROS

A MIS AMIGOS

¡GRACIAS!

## ABSTRACT

La presente investigación vincula la formación docente del profesor de Física-Matemática con el aspecto ambiental, nexo que históricamente ha sido un proceso complejo, con cambios curriculares y propuestas didácticas innovadoras que de manera holística integran la ciencia, la vida y el ambiente. Esta conexión Física-Ambiente, fue el objeto de estudio de la investigación y utilizó como medio de análisis los indicadores ambientales.

El problema que se planteó es que ¿Las prácticas de laboratorio de física con base en indicadores ambientales contribuyen a la formación del profesor de enseñanza media en física-matemática?. La investigación evidenció que estas prácticas no se realizan, contradiciendo la opinión de expertos en el tema ambiental sobre lo urgente y necesario que es incluir este contenido como eje transversal en la formación de los maestros. El aspecto didáctico y pedagógico de la enseñanza en la formación del profesor en EFPEM se encuentra muy fortalecido, pero la vinculación Física-Ambiente es muy deficiente y debe ser objeto de mejora por lo que la propuesta de investigación incluye posibles prácticas de laboratorio como una herramienta de apoyo didáctico para que el docente se apropie de los contenidos teóricos y los aplique en un contexto real, encontrando significado a la toma de datos, a la elaboración de gráficas y al análisis cuantitativo de los mismos en los diferentes aspectos como: temperatura, presión, contaminación auditiva, contaminación del aire, del suelo, del agua, etc., de tal manera que los informes escritos se transforman en procesos que impulsen el cambio de pensamiento de la sociedad en pro de un ambiente menos deteriorado para las futuras generaciones.

## ABSTRACT

This research paper tries to link the formative process of math and physics teachers with environmental factors, which historically has proven to be a complex process, dealing with curriculum core changes and innovative didactic proposals; which integrate science, life, and the environment in a holistic way.

The object of study of this research paper was the physics-environment nexus, using as a means of analysis environmental indicators. The environmental indicators are defined as “parameters of values that provide information about a phenomenon, the environment, or an area.” They are used for describing climate variations, their concentration in a given geographical region, or to statistically analyze the tendency or condition of an environmental aspect.

The problem exposed is whether physics laboratory practices based on environmental indicators contribute to the formative process of middle school physics and mathematics teachers.

The research process brought to light that these practices are not carried out; contradicting expert opinion on environmental issues about how urgent and necessary it is to include this content as a transversal axis in teacher education. The pedagogical and didactical aspect about teacher education in EFPEM is strongly supported, but there is a lack of support in creating the physics-environment bond. This needs to be improved; as a result, this research project gives out a proposal that includes potential laboratory practices as a didactic tool, for the teacher to internalize theoretical contents and apply them to a real context, finding true meaning in the process of acquiring data, doing graphs and the quantitative analysis of different aspects such as: temperature, pressure, auditory pollution, air pollution, ground and water pollution, etc. In so that written reports turn into processes that change a society’s way of thinking, in the best interest of a less deteriorated environment for generations to come.

## ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN .....   | 1  |
| CAPÍTULO I .....   | 3  |
| PLAN DE LA INVESTIGACIÓN .....   | 3  |
| A. ANTECEDENTES:.....  | 3  |
| B. PLANTEAMIENTO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA:.....   | 8  |
| C. OBJETIVOS:.....   | 11 |
| 1. OBJETIVO GENERAL:.....  | 11 |
| 2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....  | 11 |
| D. JUSTIFICACIÓN:.....   | 12 |
| E. VARIABLES.....  | 14 |
| F. TIPO DE INVESTIGACIÓN: .....  | 15 |
| G. METODOLOGÍA:.....   | 15 |
| H. TÉCNICAS: .....   | 16 |
| I. SUJETOS DE INVESTIGACIÓN: .....   | 17 |
| 1. La población: .....   | 17 |
| 2. Criterios muestrales:.....  | 17 |
| 3. Procedimientos:.....  | 18 |
| CAPÍTULO II.....   | 19 |
| FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA:.....   | 19 |
| A. PARADIGMAS Y LA FORMACIÓN DOCENTE:.....   | 19 |
| B. LOS INDICADORES AMBIENTALES: .....  | 20 |
| 1. TEMPERATURA: .....  | 20 |
| 2. LA PRESIÓN:.....  | 21 |
| 3. RADIACIÓN SOLAR: .....  | 25 |
| 4. HUMEDAD RELATIVA: .....   | 30 |
| 5. PRECIPITACIÓN PLUVIAL .....   | 32 |
| 6. LA VELOCIDAD DEL VIENTO .....   | 33 |
| 7. NIVEL DE INTENSIDAD SONORA .....  | 37 |
| CAPÍTULO III .....   | 41 |
| PRESENTACIÓN DE RESULTADOS .....   | 41 |
| A. RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ANÁLISIS DE LOS PROGRAMAS DE FÍSICA DEL PROFESORADO DE ENSEÑANZA MEDIA EN FÍSICA-MATEMÁTICA..... | 41 |

|   |    |
|---|----|
| B. RESULTADOS DEL CUESTIONARIO-ENCUESTA DIRIGIDO A ESTUDIANTES DE LOS CURSOS DE FÍSICA III Y FÍSICA IV DEL PLAN SABATINO..... | 45 |
| C. RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS ENTREVISTAS SEMI-ESTRUCTURADA DIRIGIDA A LOS PROFESIONALES EXPERTOS EN EL TEMA AMBIENTAL.....  | 51 |
| CAPITULO IV.....  | 52 |
| DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....   | 52 |
| CONCLUSIONES.....   | 57 |
| RECOMENDACIONES.....  | 58 |
| REFERENCIAS.....  | 59 |
| LIBROS.....   | 59 |
| ANEXO.....  | 64 |
| INSTRUMENTOS.....   | 64 |
| A. Lista de expertos consultados.....   | 65 |
| B. INSTRUMENTOS.....  | 66 |
| C. PROPUESTA DE LABORATORIOS.....   | 70 |

## INTRODUCCIÓN

La investigación titulada: Prácticas de laboratorio de física basada en indicadores ambientales y sus aportes a la formación del profesor de física-matemática en la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media, es una investigación educativa aplicada, cuyo eje temático son alternativas educativas y sus experiencias de aprendizaje en la educación desarrolladora, es una propuesta de laboratorios de física fundamentada en indicadores ambientales, los cuales se delimitan a las condiciones puramente físicas debido a que por su naturaleza estos indican el grado de concentración de los mismos en el suelo, atmósfera, agua, indican el grado de concentración de los mismos en la región geográfica que se evalúa. Estos indicadores son la temperatura, la presión, la cantidad de radiación solar, velocidad del viento, dirección del viento, grado de humedad relativa, nivel de intensidad sonora y grado de contaminación del aire.

El estudio se realizó en la Universidad de San Carlos de Guatemala, por la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media de la carrera de profesorado de enseñanza media en la especialidad física-matemática, en los cursos de física 3 y 4 del plan sábado segundo semestre del año 2013. Se procedió a verificar si los estudiantes han tenido acceso a la medición de estos indicadores por medio de prácticas de laboratorio, se efectuó la revisión de los programas de los diferentes cursos del área de física para determinar el estado actual de las prácticas de laboratorio de física que se realizan en la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media y si éstas incluyen alguno o algunos de los indicadores ya mencionados. Luego se consultó a 17 docentes que trabajan en La Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media y que debido a su especialidad y área en que se desenvuelven tienen conocimiento del tema, lo cual permitió determinar sugerencias de tipo didáctico

para abordar la enseñanza de contenidos que incluyan los indicadores ambientales en la formación del profesor con especialidad física-matemática, también se hizo la consulta con especialistas en el tema ambiental para obtener con su opinión la orientación didáctica que se le debe dar a estos temas, se encontraron opiniones enriquecedoras, como la clasificación de los indicadores ambientales, así como la metodología, elementos, equipo y materiales que permitieron el abordaje del tema en prácticas de laboratorio que utilizan indicadores ambientales. Este tema influirá en la formación de los egresados del profesorado con una perspectiva diferente sobre el tema ambiental.

La investigación contiene los antecedentes y planteamiento del problema, los objetivos, la justificación, la metodología, el tipo de investigación, las variables, la muestra obtenida mediante la aplicación del factor de conversión 0.2524 para cada subpoblación.

La fundamentación de los indicadores ambientales, instrumentos meteorológicos utilizados en una estación meteorológica ambiental y los parámetros cuantitativos que se obtienen con cada uno de ellos, la presentación de los resultados, la discusión y análisis de los mismos así como una propuesta de laboratorio de física que incluye indicadores ambientales tales como temperatura, presión atmosférica, precipitación pluvial, radiación solar, velocidad del viento, contaminación auditiva y contaminación del aire.

## CAPÍTULO I

### PLAN DE LA INVESTIGACIÓN

#### A. ANTECEDENTES:

La medición de indicadores ambientales es importante debido a las variaciones que han experimentado en los últimos años, tal es el caso de la temperatura la cual el Instituto Nacional de Ecología de México hace mención de la siguiente manera:

Observaciones instrumentales por 150 años en el pasado, muestran que las temperaturas en la superficie se han elevado globalmente con importantes variaciones regionales. Para el promedio global, el calentamiento en el último siglo ha ocurrido en dos fases: de la década de 1910 a la de 1940 (0.35°C) y más drásticamente de 1970 al presente (0.55°C). Un rango de incremento se ha visto en los últimos 25 años, y 11 de los 12 años más calientes en registro han ocurrido en últimos años. Arriba de la superficie, las observaciones globales desde 1950 muestran que la tropósfera (arriba de los 10 km) se ha calentado ligeramente más que la superficie, mientras que la estratósfera (de los 10 a los 30 km) se ha enfriado desde 1979. Esto confirma que el calentamiento global proviene del aumento de la temperatura en los océanos, aumentando el nivel del mar, el derretimiento de los glaciares y la disminución de la capa de hielo en el Hemisferio Norte . (Ecología, 2010, p. 3)

El Instituto Nacional de Ecología también cita en su sitio Web que “la frecuencia de los fenómenos meteorológicos es un indicador que evidencia la presencia del cambio climático” (ECOLOGÍA, 2010, pág. 5). Aunado a los anteriores hechos y de acuerdo con (Vargas Bonilla, Chacón Arrollo y López Rivas, 2002).

La sociedad mundial enfrenta una crisis ambiental de dimensiones nunca antes imaginadas. La desertificación, la sobrepoblación, la deforestación, la degradación del suelo, la pérdida de la biodiversidad, el efecto invernadero, el agujero de la capa de ozono, el agotamiento de los recursos, el reparto desigual de la riqueza, las formas distintas de pobreza, son tan solo ejemplo de esa crisis por la que atraviesa la sociedad.

La contaminación es otro indicador ambiental y es definida por (Odum, E.P. 1971, p. 476) como “un cambio superficial en las características físicas, químicas o biológicas de nuestro aire, nuestra tierra o nuestra agua, que puede afectar o afectará nocivamente la vida humana o la de las especies beneficiosas”. La contaminación en la actualidad es motivo de preocupación ya que incluye el deterioro del suelo, el agua, y la calidad del aire, el informe 2011 de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala expone que:

Las partículas totales en suspensión se conocen como PTS, y se definen como aquellas partículas diminutas sólidas y líquidas presentes en el aire en gran número, originadas principalmente por procesos de combustión de productos derivados del petróleo y carbón vegetal utilizados en actividades industriales, domésticas y de transporte, así como en otros procesos industriales (molido de piedra, fabricación de cemento, etc.). También tienen origen natural en las erupciones volcánicas, procesos de erosión y en los incendios forestales.

**Efectos principales:** Irritación de las vías respiratorias, aumento en la susceptibilidad al asma y resfriado común, deterioro de materiales y monumentos históricos, interferencia con la fotosíntesis y disminución de la visibilidad.

**Valores Guía:** Para este contaminante los valores guías sugeridos son los valores de referencia que utilizó la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos –EPA- que para una medición de 24 horas es de  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y para un promedio anual es de  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Antecedentes:** Las partículas totales en suspensión han sido el contaminante más significativo para la Ciudad de Guatemala desde que se inicio con este proyecto en 1995, ya que la mayoría de los promedios anuales han rebasado el valor guía sugerido. Los principales factores de emisión de partículas para la ciudad son el parque automotor, emisiones industriales, calles no asfaltadas, las erupciones del volcán de pacaya, la erosión y los incendios forestales en ciertas épocas del año. A pesar de que actualmente este parámetro ya casi no es utilizado a nivel internacional como contaminante criterio, sigue siendo útil como un registro histórico para realizar otro tipo de estudios de

caracterización de partículas o determinación de algunos metales pesados, entre otros parámetros.

Los datos anteriores evidencian un aumento significativo en los gases que componen nuestra atmósfera, estos cambios señala el informe de la calidad del aire tienen repercusiones en la salud del ser humano: “Efectos principales: Debido a su capacidad de penetrar más profundamente por el tracto respiratorio puede producir graves irritaciones a las vías respiratorias, agravar el asma y las enfermedades cardiovasculares. (Informe de calidad del aire, 2011, P.,15). Estos temas que preocupan a la comunidad mundial, implica que instituciones como ONU, UNESCO, OMS, CONAMA, MINEDUC, etc., han hecho diversos llamados a la concientización y participación de la población en general para que se involucren en actividades, proyectos y programas de prevención y mitigación de los efectos del cambio climático. En Guatemala el Decreto 66-86 Ley de Protección del Medio Ambiente en el Título II, Disposiciones generales, artículo 13, inciso c presenta como objetivo específico “Orientar los sistemas educativos, ambientales y culturales, hacia la formación de recursos humanos calificados en ciencias ambientales y la ocupación a todos los niveles para formar una conciencia ecológica en toda la población” (Guatemala, 1986). La formación del profesorado no es ajena a este proyecto mundial de concientización ambiental y la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media ha impulsado actividades de tipo académico que tienen como objetivo, informar y capacitar a la comunidad en general sobre aspectos relevantes del medio ambiente, uno de estos aspectos debería ser la medición de los parámetros ambientales y sus respectivos indicadores como la contaminación de aire, la contaminación auditiva, los cambios de temperatura etc., indicadores que se incluirán en la presente investigación desde el punto de vista formativo para el futuro docente en la enseñanza de la física-matemática.

En el año 2000, la tesis presentada por Velásquez Aguirre, Ludvina de María (Estrategias de concientización ante el impacto ambiental de los desechos

sólidos (basura) en el área metropolitana de la ciudad de Guatemala, 2000, p. 15) hace mención a que:

La educación ambiental forma parte del proceso educativo. Debería girar en torno a problemas concretos y tener carácter interdisciplinario. Debería tender a reforzar el sentido de los valores, contribuir al bienestar social y preocuparse por la supervivencia del género humano. Debería obtener lo esencial de su fuerza de la iniciativa de los humanos y de su empeño en la acción, e inspirarse en preocupaciones tanto inmediatas como del futuro.

Estos planteamientos redefinen la formación del profesor la cual deben contener elementos holísticos e incluyentes en relación a las actitudes, opiniones y postura docente en cuanto a el proceso ambiental.

El proceso de cambio en la formación del profesorado se ha iniciado y Felicita Acosta coincide con Denis Valliant al señalar que en el contexto mundial el punto de partida en la formación de los docentes a nivel internacional son las reformas realizadas en Europa a partir de la declaración de Bolonia. Vailant (2007) señala 4 tendencias para la orientación de la formación docente:

a. Elevación de la Formación Docente de grado al nivel superior al ámbito universitario. Proceso que adquirió diferentes modalidades de acuerdo al país, sin embargo en la mayoría consistió en el pasaje de la formación a la universidad. Acosta, (2007), los motivos fueron la elevación de categoría de la formación docente y los cambios que se aproximaban a las puertas del nuevo siglo, la profesión docente se tornaba más compleja debido a la acumulación de conocimientos y el nuevo enfoque basado en competencias.

b. Extensión de la duración de la Formación Docente.

La extensión se realizó a través de dos modalidades: para el nivel de formación inicial docente de primaria se extendió de dos años a cuatro años

y en los países donde ya se contaba con esta formación se extendió a cursos de formación a nivel de postgrado y maestrías.

c. Vinculación entre la teoría y la práctica

A través de instancias como las observaciones, residencias, pasantías, aproximaciones en investigación educativa y aumento del horario en actividades pre-profesionales.

d. Desarrollo de la formación docente continúa.

La formación docente se empezó a conceptualizar desde una perspectiva más continua, iniciando en la formación de grado hasta el ejercicio de la profesión. Teniendo como característica particular la renovación de conocimientos pedagógicos y el ejercicio de los nuevos roles que puede asumir un docente a lo largo de su carrera.

En el contexto guatemalteco, la formación de maestros en la educación del sector oficial se inició a finales del siglo XIX, y se diversifica en la segunda mitad del siglo XX con la creación de escuelas normales para maestros rurales, parvularios, educación física, musical, etc. González Orellana, (2007). En este período del siglo XX se inició también en las universidades la formación de profesores de enseñanza media con alguna especialidad (matemáticas, física, biología, letras, etc.). Actualmente la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media desarrolla las carreras de profesorado con doble especialidad en Física – Matemática, Económico Contable, Lengua y Literatura, Computación e Informática, para dar continuidad a estas carreras técnicas, se establecieron las Licenciaturas en la Enseñanza de Física y Matemática, Lengua y Literatura, Química y Biología así como Económico contable y profesorados enfocados a la Educación Bilingüe Intercultural. También se desarrollan maestrías en Educación Ambiental, Liderazgo y Formación Docente.

## B. PLANTEAMIENTO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA:

La docencia del siglo XXI se perfila como una actividad profesional que impulsa el aprendizaje a través de múltiples formas de enseñanza, el uso globalizado de la informática, el auge de la tecnología y la facilidad de acceso a la información a nivel mundial ha venido a cambiar la educación por lo que en 1993 La Comisión Internacional para la Educación del siglo XXI, presentó a la UNESCO el informe Delors, Delors Jacques (1993), este informe propone para la formación de los individuos del siglo XXI que la educación propende hacia el logro de cuatro pilares: 1) Aprender a conocer, que implica la profundización del conocimiento y la exploración de este en toda su dimensión para que resumen la persona realmente aprenda a aprender, 2) aprender a hacer, para que las personas desarrollen todas sus capacidades y potencialidades que les permitan enfrentar diversas situaciones de la vida y aplicar el conocimiento a la vida real, a su contexto, de tal manera que lo que aprende le ayude a transformar el medio en el que se desenvuelve. 3) aprender a vivir juntos, el cual es un llamado a la tolerancia y al respeto a la diversidad cultural, económica, política y social.

4) aprender a ser, la persona alcanza a conocer sus potencialidades, límites, debilidades y fortalezas, lo cual le permite construir su propio destino y dirigir su propio destino de acuerdo a sus intereses, expectativas, anhelos y metas. Esta nueva tendencia educativa, con fundamento en la praxis educativa supone que el profesor es un profesional capaz de reflexionar sobre lo que pretende enseñar y de cómo lo quiere enseñar y como debe enseñar, lo cual lo lleva a reflexionar críticamente sobre los alcances y limitaciones de sus actuaciones y la de sus estudiantes para poder evaluar cuáles de sus acciones poseen mayor potencialidad en función de los objetivos de formación, con el agregado de que la forma en que se capacita, y actualiza el maestro influye significativamente en

la formación pertinente de los estudiantes. En el caso de la enseñanza de la física, el futuro profesor de física no sólo debe dominar los contenidos, sino que debe tener en su haber, un repertorio de estrategias de las cuales pueda disponer según la necesidad y el momento educativo que esté trabajando, aunado a lo anterior el proceso de enseñanza aprendizaje debe tener cierto significado para el estudiante en el sentido que lo lleve a experimentar en contextos reales, donde se le encuentre sentido a lo que se está aprendiendo y por último la satisfacción personal de que lo que se está realizando tiene propósito y aplicación en la vida real.

La Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media, forma docentes en diversas áreas EFPEM, (2008), siendo una de ellas el profesorado de Física-Matemática, con una sólida formación teórica y práctica que incluye en su totalidad los temas que el docente imparte en el ciclo básico y bachillerato, sin embargo en el aspecto práctico aún no existe la vinculación con la vida real, las prácticas de laboratorio son para dar sustento a los contenidos teóricos, para reproducir leyes físicas y carecen del proceso de investigación, de indagación y de aplicación a hechos reales o temas de actualidad como el caso del aspecto ambiental, tema que todo docente en este planeta debe conocer, no importando su especialidad ya que como se ha señalado el cambio climático y la degradación ambiental, están causando efectos irreversibles en el hábitat y es necesario que todo ser humano esté consciente del problema. El maestro juega un papel muy importante en este tema, por lo que su formación debe incluir aspectos ambientales y sobre todo debe estar convencido de que lo que enseña es de beneficio para todos, Cano Villanueva, Julian en su libro la Ecoescuela una fórmula para la educación ambiental, afirma que la forma de concientizar a las personas es: “conquistándola con algo tan sencillo como es el contacto directo con la naturaleza” (Cano, Villanueva, 2001).

Por lo que en la formación del profesor de enseñanza media con especialidad en física-matemática debe incluir un sólido conocimiento de los indicadores

ambientales, los diferentes procesos técnicos para obtenerlos y su respectiva interpretación.

Por lo que se plantea el siguiente problema de investigación:

¿Las prácticas de laboratorio de física con base en indicadores ambientales contribuyen a la formación del profesor de enseñanza media en física-matemática?

De lo que se derivan las siguientes interrogantes:

a. ¿Cuál es el estado actual de las prácticas de laboratorio de física que se realizan en la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media?

b. ¿Las prácticas de laboratorio de física que se realizan en la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media tienen relación con los indicadores ambientales: temperatura, presión barométrica, dirección del viento, velocidad del viento, precipitación pluvial y radiación solar?

c. ¿Cuál es la opinión de expertos en el tema ambiental sobre los indicadores ambientales y su relación con la formación de física-matemática?

d. ¿Qué propuesta se plantea para desarrollar prácticas de laboratorio fundamentadas en indicadores ambientales que contribuyan a la formación del profesor de enseñanza media en física-matemática.

## C. OBJETIVOS:

### 1. OBJETIVO GENERAL:

Contribuir a la formación del profesor de Enseñanza Media con especialidad en Física-Matemática mediante las prácticas de laboratorio de física con enfoque ambientalista y con aportes de tipo teórico sobre la aplicación de la física en los indicadores ambientales.

### 2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- a. Describir el estado actual de las prácticas de laboratorio de física que se realizan en el profesorado de enseñanza media en física-matemática para determinar si tienen relación con la medición de indicadores ambientales.
- b. Establecer la vinculación de la física como ciencia con los indicadores ambientales: temperatura, presión barométrica, dirección del viento, velocidad del viento, precipitación pluvial y radiación solar.
- c. Determinar la opinión de expertos sobre los indicadores ambientales y su relación con la formación del futuro profesor de física-matemática.
- d. Elaborar una propuesta de laboratorio fundamentada en indicadores ambientales que contribuya a la formación del profesor de enseñanza media en física-matemática.

#### D. JUSTIFICACIÓN:

El profesorado de doble especialidad física-matemática se imparte en forma normal a partir del año 1989 y desde esa época hasta el año 2013 no habían experimentado cambios sustanciales en su estructura, hasta el segundo semestre del 2013 que se inició con el cambio a los programas de los cursos impartidos en el área de física agregando el enfoque de competencias a cada programa (Oliva, 2013).

Los contenidos teóricos han sido los mismos desde el inicio del profesorado en la década del 80, en el año 2012 es cuando se inicia cierta transformación en la forma de impartir los cursos a partir del cambio de paradigma impulsado por las corrientes pedagógicas actualizadas y la preparación de los docentes del área de física, quienes en su mayoría se han capacitado en las nuevas estrategias de aprendizaje basadas en los enfoques constructivistas y socio-cultural (Oliva, 2013).

A partir de la aparición de estos nuevos elementos en la formación de los futuros profesores de física-matemática es que el estudio pretende estudiar la necesidad de vincular las prácticas de laboratorio basadas en la medición de indicadores ambientales como aporte a la formación del profesor de enseñanza media con especialidad en física-matemática.

Esta experiencia de aprendizaje en contextos reales y significativos es una propuesta educativa que ha sido impulsada en los últimos años, y recomendada por expertos en el tema educativo, (Sagástegui, 2004) desde esta perspectiva se pretende propiciar en el futuro profesor de física su concientización con respecto a los temas ambientales, a partir de la experiencia de toma de datos y parámetros que sirven de indicadores para las diversas variables ambientales ya

que el conocimiento de los factores que afectan el clima, sus variaciones y particularmente la aplicación de estos a la enseñanza es un elemento didáctico que contribuye a mejorar el proceso de aprendizaje de los alumnos de física, por lo que se utilizarán datos obtenidos a través de prácticas de laboratorio que utilizan equipo de medición ambiental como anemómetro, barómetro, pluviómetro, heliómetro, termómetro, sonómetro, con estos datos se elaboran graficas de tipo comparativo y se obtienen coeficientes que nos permiten contrastar datos reales en espacio y tiempo. Estos coeficientes son los indicadores ambientales que permitirán que el profesor de física-matemática obtenga los datos, los grafique e intérprete.

Al interpretar los datos el docente entra en contacto directo con la realidad ambiental de su entorno, ya que conoce los cambios de temperatura y las consecuencias de sus variaciones, la cantidad de precipitación pluvial y los efectos del fenómeno de la niña, el niño y las variaciones del cambio climático, las intensidades de radiación solar, la contaminación del aire, del agua, del suelo y los efectos de la lluvia acida. Por lo que el conocimiento de estos temas, el determinar mediciones e interpretar estos indicadores ayudará a formar al profesor de física-matemática en su conciencia ambiental y le proveerá de elementos teóricos y prácticos para dar respuesta a las inquietudes e interrogantes planteadas por los estudiantes a los que orienta y forma, ayudando de esta manera a multiplicar los esfuerzos por conservar el hábitat y apoyar a la sociedad civil en el esfuerzo mundial por reducir los efectos devastadores del cambio climático.

## E. VARIABLES.

| Variables  | Definición teórica  | Definición Operacional   | Indicadores  | Técnicas  | Instrumentos   |
|--|---|--|--|---|--|
| Prácticas de laboratorio basadas en indicadores ambientales    | <p>Actividades experimentales para la adquisición de conceptos de física, cálculo y manejo de errores, elaboración e interpretación de gráficas.</p> <p>Ever Sánchez de León.</p> | Experiencia de laboratorio para la recolección e interpretación de datos                                     | temperatura, presión atmosférica, precipitación pluvial, radiación solar, velocidad del viento, contaminación auditiva y contaminación del aire. | Observación<br>Investigación documental                               | <p>Cuestionario-tipo encuesta</p> <p>Lista de Cotejo</p> |
| Formación del profesor de enseñanza media en física-matemática | <p>Formación general orientada al desarrollo de procesos educativos integrando los saberes la Física y la Matemática.</p> <p>Dr. Carlos Cajas</p>                                 | Proporciona los elementos teóricos y prácticos para la formación del profesor de física en el área ambiental | Actitud<br>Comportamiento<br>Compromiso por el ambiente<br>Valores<br>Habilidad en el manejo de datos, equipo y material<br>Empatía docente.     | Entrevista no estructurada<br>Observación<br>Investigación documental | <p>Guía de entrevista</p> <p>Lista de cotejo</p>         |

#### F. TIPO DE INVESTIGACIÓN:

Estudio descriptivo con enfoque mixto para incorporar aspectos didácticos, de formación docente y teorías de aprendizaje en relación a los contenidos declarativos que se encuentran implícitos en la medición de indicadores ambientales y que tienen relación con los temas de física. De alcance exploratorio ya que se analiza la vinculación entre las variables prácticas de laboratorio de física basadas en indicadores ambientales y la formación científica y ambiental del futuro profesor de física en la Escuela de Formación de profesores de Enseñanza Media.

#### G. METODOLOGÍA:

Se utilizó el método inductivo partiendo de aspectos particulares como la observación, la experimentación, la comparación, la abstracción hasta llegar a lo general en el desarrollo de la investigación, se procedió a efectuar la investigación teórica y se entrevistó a especialistas en meteorología, en física, en la enseñanza de la física y formación docente para determinar los aportes de las prácticas de laboratorio de física con base en indicadores ambientales en la formación del profesor especializado en física-matemática.

## H. TÉCNICAS:

Se utilizaron en el estudio las técnicas: observación, entrevista estructurada , entrevista semiestructurada y los instrumentos: lista de cotejo, cuestionario estructurado y cuestionario semiestructurado, para revisar y tabular los instructivos de laboratorio de los diferentes cursos, se hizo una revisión bibliográfica de los documentos redactados para la enseñanza de los temas ambientales en otras instituciones educativas y determinar su relación con la enseñanza de la física, de acuerdo a los hallazgos y datos obtenidos se procedió a relacionar las variables para determinar la validación o no del problema y luego hacer una propuesta de prácticas de laboratorio considerando a los datos obtenidos.

## I. SUJETOS DE INVESTIGACIÓN:

### 1. La población:

Está constituida por 274 estudiantes regulares del profesorado de enseñanza media en física-matemática de la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media del plan sabatino.

Catedráticos del área científica en EFPEM.

Especialista en Meteorología del INSIVUMEH

Especialistas en temas ambientales que prestan servicios en EFPEM elegidos intencionalmente para orientar el estudio.

### 2. Criterios muestrales:

a. Estudiantes de los cursos de Física III Y Física IV del plan sabatino, del segundo semestre del año 2013, 274 estudiantes inscritos regularmente.

Se decidió elegir estos grupos porque son los que han adquirido suficientes elementos teóricos de física-matemática para reunir, graficar e interpretar indicadores ambientales.

La cantidad de estudiantes para efecto del estudio se determinó de la siguiente manera:

El total de la subpoblación:  $p$ , se multiplica por el valor constante 0.2534. (Hernández Sampieri et al, 2006:249) por lo que se multiplican  $274 * 0.2534 = 69$  estudiantes.

b. Los profesionales:

17 Catedráticos del área científica en EFPEM.

1 Especialista en Meteorología del INSIVUMEH

3 Especialistas en temas ambientales que prestan servicios en EFPEM.

Elegidos intencionalmente para orientar el estudio.

### 3. Procedimientos:

Para la realización del estudio se procedió de la siguiente manera:

- a. Se realizó investigaciones documentales y entrevistas preliminares a expertos en educación, en enseñanza de la física y en temas ambientales. Las cuales permitieron establecer el proceso de investigación y proporcionaron el sustento teórico para realizar la misma.
- b. Se procedió a realizar instrumentos de investigación y su respectiva validación.
- c. Se aplicó los instrumentos.
- d. Análisis estadístico.
- e. Elaboración de informe preliminar.
- f. Revisión y corrección de informe.
- g. Elaboración de informe final.

Con los datos obtenidos se elaboraron prácticas de laboratorio de física que incluyan los aspectos de tipo ambiental, los coeficientes y análisis de tipo matemático con sus respectivas graficas.

## CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA:

### A. PARADIGMAS Y LA FORMACIÓN DOCENTE:

Una visión diferente a la luz del siglo XXI para todo docente dedicado a la formación de la juventud implica un conflicto personal interno que lo impulsa a reiniciar el proceso de formación, a cuestionarse sobre su propia práctica educativa y a revisar cada actitud involucrada en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este cambio de actitud es el comienzo de un cambio de paradigma, el despojo de una mentalidad educativa tradicionalista que redundará en un proceso profundo de transformación de la educación. En el área de Física-Matemática el cambio de paradigma lleva implícito transformar siglos de historia de la ciencia, cuestionar el sistema de argumentación y lógica racionalista y cambiar la dinámica de la interacción en el aula asumiendo un cambio de rol que involucra al estudiante el cual es más activo, participativo, propositivo y reflexivo. Este es un nuevo paradigma que posiciona al docente con un rol diferente lo señala (Klein, 2012)

El maestro es el incitador y orientador del aprendizaje, el cual debe partir de la iniciativa de los alumnos que “descubren” e “investigan” (“hacen ciencia”). (Klein, 2012)

El desafío de la educación actual es su carácter holístico, integrar las diferentes áreas para encontrar sentido a lo que se enseña, articular la teoría con la práctica en un contexto de aprendizaje real. La enseñanza de la física no es ajena a este propósito

La nueva educación debe incluir aspectos ambientales como lo señala María Eugenia Paniagua (2004):

Y desde la perspectiva ambiental la Educación está obligada a propiciar una conciencia y una actitud para que las personas armonicen sus relaciones con la naturaleza, dentro de un marco de respeto por la diversidad cultural, la diversidad social y la diversidad étnica, con sentido de responsabilidad respecto a las necesidades de las futuras generaciones.

## B. LOS INDICADORES AMBIENTALES:

Definidos por la OCDE Los indicadores ambientales son definidos por OCDE (Organización para la cooperación y el desarrollo económico), como los “parámetros o valores que proporcionan información sobre el estado de un fenómeno, ambiente o área”. Se utilizan para describir las variaciones climáticas, el grado de concentración de los mismos en una región geográfica o para analizar de manera estadística la tendencia o condición de un aspecto ambiental.

### 1. TEMPERATURA:

El primer dispositivo para medir la temperatura fue presentado por Galileo en el año 1592 (Miatello y Salomón, 2010, p. 2) y en su diseño y construcción se utilizó como base agua con una mezcla de alcohol, debido a las dificultades que presentaba realizar mediciones exactas. Durante varios años se hicieron adaptaciones y cambios importantes como la escala numérica y la utilización del mercurio por Daniel Gabriel Fahrenheit en 1709 (Miatello y Salomón, 2010, p. 4) él utilizó esta sustancia debido a que se dilata con mayor facilidad creando de esta forma la escala Fahrenheit. Fahrenheit asignó al punto de congelación del agua una temperatura de 32 grados y al punto de ebullición una de 212 grados. Su escala está anclada en estos dos puntos.

Unos años más tarde, en 1743, Andrés Celsius (1701-1744) inventó la escala Celsius. Usando los mismos puntos de anclaje Celsius asignó al punto de congelación del agua una temperatura de 0 grados y al de ebullición una de 100 grados. La escala Celsius se conoce como el Sistema Universal. Es el que se usa en la mayoría de los países y en todas las aplicaciones científicas. Hay un límite a la temperatura mínima que un objeto puede tener. La escala Kelvin está diseñada de forma que este límite es la temperatura 0. La relación entre las diferentes escalas de temperatura es la siguiente:

1.  $^{\circ}\text{K} = 273.15 + ^{\circ}\text{C}$
2.  $^{\circ}\text{C} = (5/9) * (^{\circ}\text{F} - 32)$
3.  $^{\circ}\text{F} = (9/5) * ^{\circ}\text{C} + 32$

## 2. LA PRESIÓN:

Por tradición se atribuye a Arquímedes la formulación del principio de empuje, que lleva su nombre. Según este principio, *todo cuerpo sumergido en un líquido experimenta un empuje hacia arriba igual al peso del volumen de agua que desaloja*. Para llegar a este principio consideremos una porción del líquido definida por una superficie cerrada imaginaria. Si se pudiera extraer de su interior el líquido y este fuera sustituido por las fuerzas que ejercía sobre el contorno de la cavidad, no se perturbaría el equilibrio. Por lo tanto la resultante de las presiones distribuidas sobre la superficie de esa porción de líquido debe ser igual y de sentido opuesto a su peso. Si se sustituye el elemento de líquido por un cuerpo de iguales dimensiones, las fuerzas superficiales que actúan sobre el cuerpo, en esa misma posición serán iguales a las que actuaban sobre el elemento de líquido.

- *Otto Von Güiriche (1602- 1686)*: físico que invento hace 1650 una maquina neumática con la que pudo llevar a cabo una serie de importantes experimentos sobre el vacío. Observó que en el vacío las combustiones se apagan, los animales mueren y el sonido no se propaga. En 1654 ante la dieta de la ciudad de Ratisbana, llevo a cabo la célebre experiencia de las esferas de Magdeburgo, en la que, para demostrar la existencia de la *presión atmosférica*, hizo el vacío en el interior de una esfera de 80 cm de diámetro compuesta por dos semiesferas que ajustaban perfectamente: hicieron falta dos poderosos tiros de cuatro caballos cada uno para lograr finalmente separarlas. Revista Ojo Científico (2012). Documento recurado de: <http://www.ojocientifico.com/4048/otto-von-guericke-y-la-presion-atmosferica>

Para medir la presión de un fluido se utilizan manómetros. El tipo más sencillo de manómetro es el de tubo abierto. Se trata de un tubo en forma de U que contiene un líquido, hallándose uno de sus extremos a la presión  $p$  que se desea medir, mientras el otro se encuentra en comunicación con la atmosfera.

*Blaise Pascal*: descubrió el principio que hoy en día conocemos como *principio de pascal*, nos dice que *un cambio de presión en cualquier parte de un fluido confinado y en reposo se transmite íntegro a todos los puntos del fluido* y en su honor se nombró la unidad SI de presión, el pascal ( $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$ )

AngaramoCarina Andrea y otros (2008). Documento recuperado de:<http://www.oni.escuelas.edu.ar/2008/cordoba/1324/trabajo/presionatmosferica.html>

Fue el físico y matemático italiano Evangelista Torricelli quien inventó el barómetro, en 1643, aunque el nombre actual se lo dio años más tarde. Torricelli nació en Faenza, Italia, el 15 de octubre de 1608. A los diecinueve años, en 1627, inició sus estudios en la Universidad de Roma.

Torricelli fue el primero en medir la presión atmosférica (1643). Para ello empleó un tubo de 1m de longitud abierto por un extremo, y lo llenó de mercurio. Dispuso una cubeta, también con mercurio y volcó cuidadosamente el tubo introduciendo el extremo abierto en el líquido, hasta colocarlo verticalmente. Comprobó que el mercurio bajó hasta una altura de 760mm sobre el líquido de la cubeta. Puesto que el experimento se hizo al nivel del mar, decimos que la presión atmosférica normal es de 760mm de Hg. Esta unidad se llama atmósfera y esta es la razón de las equivalencias anteriores.

La explicación de este resultado es que la atmósfera ejerce una presión que impide que todo el mercurio salga del tubo. Cuando la presión atmosférica iguala a la presión ejercida por la columna de mercurio, el mercurio ya no puede salir del tubo.

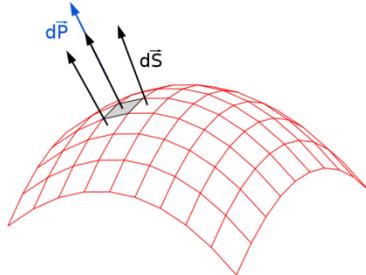
¿Qué es un Barómetro?

Un barómetro es un instrumento que mide la presión atmosférica. La presión atmosférica es el peso por unidad de superficie ejercida por la atmósfera. Uno de los barómetros más conocidos es el de mercurio.

Es un instrumento para medir la presión atmosférica, es decir, la fuerza por unidad de superficie ejercida por el peso de la atmósfera.

En EFPEM, plan diario en un ensayo sobre la presión atmosférica los estudiantes presentan los siguientes argumentos:

¿Presión atmosférica?



Presión: es la proyección de la fuerza (perpendicular) sobre un área determinada, de ecuación:

$$P = \frac{d}{dA} \int_S \mathbf{f} \cdot \mathbf{n} dS$$

Donde  $f$  es el vector fuerza por unidad de superficie y  $n$  es el vector unitario normal. En el caso más simple tenemos una fuerza aplicada sobre una superficie de forma perpendicular, es decir donde  $n$  y  $f$  son paralelas, entonces su producto punto es el producto de las normales de  $f$  y  $n$  y como  $n$  es unitario su norma es 1 y tenemos.

$$P = \frac{d}{dA} \int_S \mathbf{f} \cdot \mathbf{n} dS = \frac{d}{dA} \int_S \|f\| \|n\| dS = \frac{d}{dA} \int_S \|f\| dS$$

Si  $f$  es constante:

$$P = \frac{d}{dA} \|f\| \int_S dS = \frac{\|f\|}{A}$$

$$P = \frac{F}{A}$$

Que es la ecuación más simple para medir la presión: Fuerza por unidad de superficie.

Presión Atmosférica: De la ecuación anterior podemos entender a la presión atmosférica como un paralelepípedo de base con área  $A$  y altura desde donde se hace la medición hasta donde termina la atmósfera, es decir como el peso del aire encerrado en una caja rectangular sobre un área  $A$ .

En cuanto a la presión atmosférica su medición no es muy sencilla, pues a medida que la altura va variando, también lo hacen la temperatura, la densidad de aire, por lo que su medición es imprecisa, a menos que se escriba la variación de la densidad de aire en función de la altitud o de la presión.

Entonces tenemos:

$$\frac{dP}{dh} = -\rho g$$

De donde  $\rho$  es la densidad del aire (variada en este caso, es decir está en función de la presión). De la ecuación universal de los gases ideales (suponiendo que el aire es gas ideal).

$$PV = nRT$$

$$PV = \frac{m}{M}RT \rightarrow \frac{m}{V} = \frac{PM}{RT} = \rho \quad (*)$$

Sustituyendo de la última expresión:

$$\frac{dP}{dh} = -\rho g = -\frac{PM}{RT}g \rightarrow \frac{dP}{P} = -\frac{PM}{RT}g$$

Resolviendo esta última ecuación diferencial (separable en este caso)

$$\begin{aligned} \frac{dP}{P} &= -\frac{M}{RT}g dh \\ \int_{P_o}^P \frac{dP}{P} &= -\int_{h_o}^h \frac{M}{RT}g dh \\ \ln \left| \frac{P}{P_o} \right| &= -\frac{Mg}{RT}h \end{aligned}$$

De la ecuación (\*) podemos sustituir para condiciones iniciales:

$$\begin{aligned} \frac{M}{RT} &= \frac{\rho_o}{P_o} \\ \ln \left| \frac{P}{P_o} \right| &= -\frac{\rho_o g}{P_o}h = \frac{-1}{C}h \\ \ln \left| \frac{P}{P_o} \right| &= \frac{-1}{C}h \\ \mathbf{P(h)} &= \mathbf{P_o e^{-h/c}} \end{aligned}$$

De donde según datos:

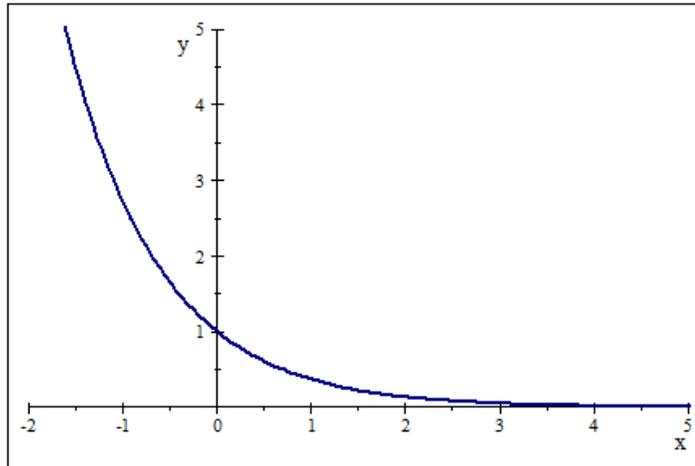
$$M = 28.9 \frac{g}{mol}, \quad g = 9.8 \frac{m}{s^2}, \quad \rho_o = 1.292 \frac{kg}{m^3},$$

$$P_o = 760 mmHg = 101\,325 Pa$$

Para la EDO original y por las condiciones iniciales: C=8 000 m.

$$\mathbf{P(h)} = \mathbf{(1.013 \times 10^5 Pa) e^{-h/8000}}$$

Que es la ecuación que se utiliza para medir la presión atmosférica (como función de h), cuya gráfica es:



Donde las escalas son: y está medido en unidades de  $P_o$  y x está en unidades de 8000, es decir que para  $x=2$  tenemos  $h=2 \times 8\,000$  y la presión es  $y=0.13534 P_o$ .

De esto tenemos que las variaciones son apreciables solo a cambio de altura muy grandes. Estudiantes Didáctica de la Física (2012)

### 3. RADIACIÓN SOLAR:

La radiación emitida por el sol en todas direcciones además de luz visible y partículas, contiene ondas de radio y radiación infrarroja, así como radiaciones ultravioletas y rayos x. En 1942 los radares captaron casualmente las primeras radioondas de origen solar. En la actualidad, las radioondas solares son estudiadas con radiotelescopios para longitudes de onda que van desde varios milímetros hasta una veintena de metros.

Entre los teóricos que han aportado al estudio de los efectos de la radiación se encuentra:

*Frank Sherwood Rowland:* junto con su colega Mario Molina, demostró que los clorofluorocarbonos industriales (CFC) destruyen la capa de ozono, que protege la vida de animales y plantas de la radiación ultravioleta procedente del Sol. La capa de ozono está formada por moléculas de 3 átomos de oxígeno ( $O_3$ ). Ya en los años cincuenta, los científicos pensaban que la concentración de ozono en la atmósfera era muy baja. En 1970, el químico holandés Paul J. Crutzen anunció sus descubrimientos sobre un compuesto llamado óxido nitroso, que ascendía a las capas altas de la atmósfera y destruía las moléculas de ozono. Tres años después, Molina, estudiante posdoctoral de Rowland, sugirió que los CFC también subían a la atmósfera y destruían la capa de ozono. Rowland y Molina realizaron más investigaciones para probar el efecto de los CFC sobre el equilibrio de las moléculas de ozono. Concluyeron que las moléculas de CFC empiezan a absorber luz ultravioleta cuando alcanzan una altura de unos 24 km sobre la superficie terrestre. Esto provoca la ruptura de las moléculas de CFC, generándose átomos de cloro que atacan las moléculas de ozono. La Academia Nacional de Ciencias apoyó los descubrimientos de Rowland y Molina, y la campaña para prohibir los clorofluorocarbonos en todo el mundo se ha intensificado desde 1985, cuando investigadores británicos descubrieron una destrucción del 40% en la capa de ozono sobre la Antártida. Física Net. Documento recuperado del sitio <http://www.fisicanet.com.ar/biografias/nobelquimica/bibliografias3/rowland.php>

La radiación solar se puede medir utilizando un heliógrafo, el cual es un aparato meteorológico que registra los intervalos de tiempo durante los cuales hay radiación solar. La manera de determinar las horas de insolación en un día es que el instrumento registra la duración del brillo solar en horas y décimas. La duración de la insolación se halla concentrando los rayos solares sobre una banda de cartulina teñida de azul que se quema en el punto en que se forma la imagen del sol.

La banda se fija por medio de ranuras a un soporte curvo y concéntrico a un focalizador y tiene impresa una escala de 30 minutos. Si el sol luce durante todo el día sobre la banda se forma una traza carbonizada continua y la duración de la insolación se determina midiendo la longitud de la traza carbonizada. Si el sol brilla de forma discontinua, dicha traza es intermitente. En este caso, la insolación se determina sumando la longitud de las trazas resultantes

Se utiliza como focalizador una esfera de cristal, Si la formación del foco fuera hecha a través de una lupa sería necesario desplazar ésta constantemente en función del movimiento aparente del sol y las variaciones estacionales a lo largo del día, de forma que para evitar éste inconveniente se utiliza una esfera de vidrio.

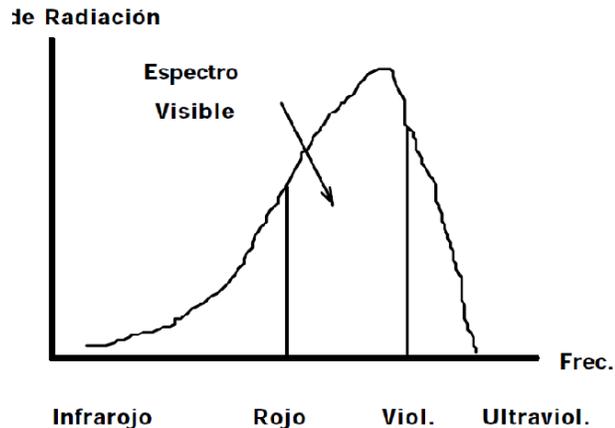
Cuando la luz solar incide en el lente, este quema la cartulina dejando marcado sobre la banda un surco desde la salida del sol hasta la puesta, solo se interrumpe cuando la nubosidad oculta el sol.

La quemadura de la banda ocurre cuando la irradiación solar directa supera un límite variable de 120 a 210  $W/m^2$  que depende de la ubicación (turbidez atmosférica, altitud, humedad atmosférica), el clima, el tipo de banda de registro utilizada y los métodos de análisis ((Llerena, Héctor, 2009).

Mediante el uso de correlaciones simples, con coeficientes apropiados, las series históricas de insolación pueden ser utilizadas para estimar irradiación solar diaria, media mensual o anual, con errores mínimos del orden de 10 % (López, Anibal, 2004).

La luz, sea ésta de origen solar, o generada por un foco incandescente o fluorescente, está formada por un conjunto de radiaciones electromagnéticas de muy alta frecuencia, que están agrupadas dentro de un cierto rango, llamado **espectro luminoso**. (Hewith, 2012).

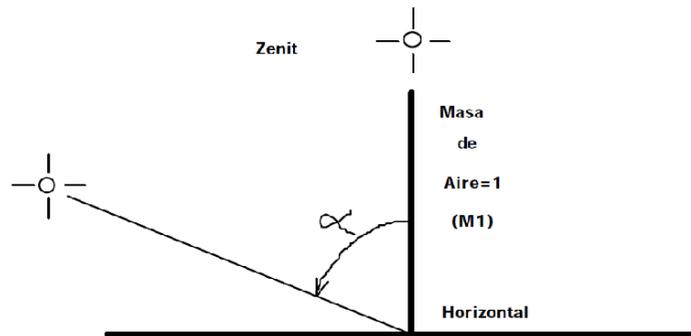
Las ondas de baja frecuencia del espectro solar (infrarrojo) proporcionan calor, las de alta frecuencia (ultravioleta) hacen posible el proceso de fotosíntesis o el bronceado de la piel. Entre esos dos extremos están las frecuencias que forman la parte visible de la luz solar. La intensidad de la radiación luminosa varía con la frecuencia. La Figura muestra, en forma no detallada, la composición del espectro luminoso.



Fuente: sitio web <http://www.enalmex.com/docpdf/libro/ch01.pdf>

La posición relativa del sol respecto a la horizontal del lugar determina el valor de la masa de aire. Cuando los rayos solares caen formando un ángulo de  $90^\circ$  respecto a la horizontal, se dice que el sol ha alcanzado su zenit.

Para esta posición la radiación directa del sol atraviesa una distancia mínima a través de la atmósfera. Cuando el sol está más cercano al horizonte, esta distancia se incrementa, es decir, la "masa de aire" es mayor. La Figura ilustra esta situación.



Fuente: sitio web <http://www.enalmex.com/docpdf/libro/ch01.pdf.pdf>

A la posición del zenit se le asigna una masa de aire igual a 1 (M1). Cualquier otra distancia tendrá una masa de aire que puede calcularse usando la expresión:

$$\text{masa de aire} = \frac{1}{\cos \alpha}$$

donde  $\alpha$  es el ángulo formado entre la posición de zenit y la posición del sol en ese momento, y  $\cos \alpha$  es el valor del coseno de ese ángulo, el que varía entre 1 y 0 cuando el ángulo varía entre 0 y 90°. Para valores de  $\alpha$  a mayores que cero, el valor del  $\cos \alpha$  es siempre menor que la unidad, de manera que el valor de la masa de aire se incrementa.

Valores para la masa de aire mayores que la unidad indican que la radiación directa debe atravesar una distancia mayor dentro de la atmósfera. El ángulo de inclinación respecto a la posición del zenit (vertical) puede ser calculado de la expresión anterior.

Se deduce así que una masa de aire de valor 1.5 corresponde a un ángulo  $\alpha$  de unos 48°. Algunos autores asignan, arbitrariamente, el valor  $M=0$  para el espectro luminoso fuera de la atmósfera. Este valor carece de sentido matemático. Documento recuperado del sitio: <http://www.enalmex.com/docpdf/libro/ch01.pdf.pdf>.

### Parámetro de Insolación:

La cantidad total de radiación solar (directa y reflejada) que se recibe en un punto determinado del planeta, sobre una superficie de  $1 \text{ m}^2$ , para un determinado ángulo de inclinación entre la superficie colectora y la horizontal del lugar, recibe el nombre de insolación. El término deriva de la palabra inglesa *insolación*, la que, a su vez, representa un acrónimo derivado de otras tres palabras del mismo idioma: *incident solar radiation* (radiación solar incidente).

### unidades de medida

Se usan diferentes unidades para expresar el valor de la insolación de un lugar. La más conveniente para nuestra aplicación es el Kilowat.hora por metro cuadrado ( $\text{KWh/m}^2$ ), o su valor equivalente en miliwat-hora por centímetro cuadrado ( $\text{mWh/cm}^2$ ). Si la energía del sol se utilizare para calentar agua, resulta más conveniente usar como unidad las calorías por metro cuadrado ( $\text{Cal/m}^2$ ) o los Btu/f<sup>2</sup> (*British thermal units* por pié cuadrado). La reducción de una cantidad a la otra puede hacerse recordando que  $1\text{KWh/m}^2 = 860 \text{ Cal/m}^2 = 317.02 \text{ Btu/f}^2$ .

### Irradiación: el sol

Irradiación es el valor de la potencia luminosa. Los fabricantes de paneles fotovoltaicos (FVs) determinan la máxima potencia eléctrica de salida usando una fuente con una potencia luminosa de  $1 \text{ KW/m}^2$ . Este valor, conocido con el nombre de SOL, se ha convertido en un estándar para la industria, facilitando la comparación de paneles de distintos orígenes. Recordando que  $1 \text{ m}^2 = 10.000 \text{ cm}^2$ , y que  $1 \text{ KW} = 1,000 \text{ W}$ , se tiene que:

$$1 \text{ SOL} = 1 \text{ KW/m}^2 = 100 \text{ miliwatts/cm}^2$$

### Día solar promedio

El valor de la irradiación varía al variar la masa de aire, la que cambia constantemente desde el amanecer al anochecer. Para simplificar el cálculo de la energía eléctrica generada diariamente por un panel FV, se acostumbra a definir el *día solar promedio*.

Este valor es el número de horas, del total de horas entre el amanecer y el anochecer, durante el cual el sol irradia con una potencia luminosa de 1 SOL. Supongamos, como ejemplo, que el promedio de insolación diaria en una locación es de  $5 \text{ KWh/m}^2$ . Si este valor es dividido por un SOL, se obtiene el valor (en horas) del día solar promedio para esa locación y esa inclinación.

Ejemplo:

$$\text{DIA SOLAR} = \frac{5 \text{ KWh/m}^2}{1 \text{ KW/m}^2} = 5 \text{ horas}$$

Documento recuperado del sitio:

<http://www.enalmex.com/docpdf/libro/ch01.pdf.pdf>.

No importando la procedencia de las radiaciones, cualquier cuerpo emite radiación, sin embargo las diferentes aplicaciones son mencionadas por Young, Hugh D y Roger Freedman. (2009):

La transferencia de calor por radiación es importante en algunos lugares sorprendentes. Un bebé prematuro en una incubadora se puede enfriar peligrosamente por radiación, cuando las paredes de la incubadora están frías, aunque el *aire* de la incubadora esté tibio. Algunas incubadoras regulan la temperatura del aire midiendo la temperatura de la piel del bebé.

Un cuerpo que es buen absorbedor debe ser buen emisor. Un radiador ideal, con emisividad de 1, también es un absorbedor ideal, y absorbe *toda* la radiación que incide en él. Tal superficie ideal se denomina cuerpo negro ideal o simplemente **cuerpo negro**. En cambio, un *reflector* ideal, que *no* absorbe radiación, también es un radiador muy poco eficaz. A esto se debe el recubrimiento plateado de las botellas de vacío (“termos”) inventadas por Sir James Dewar (1842-1923). Dichas botellas tienen doble pared de vidrio, y se extrae el aire del espacio entre las paredes; esto elimina casi toda la transferencia de calor por conducción y convección. El plateado de las paredes refleja casi toda la radiación del contenido de vuelta al recipiente, y la pared en sí es muy mal emisor. Así, la botella puede mantener café caliente durante varias horas. El frasco Dewar, empleado para almacenar gases licuados muy fríos, se basa exactamente en el mismo principio.

#### 4. HUMEDAD RELATIVA:

Es la humedad que contiene una masa de aire, en relación con la máxima humedad absoluta que podría admitir sin producirse condensación, conservando las mismas condiciones de temperatura y presión atmosférica. Esta humedad se define como el cociente entre la presión parcial de una sustancia pura y su presión de saturación.

La Presión de Saturación, es la presión a la cual, una sustancia pura pasa de vapor a líquido.

Esta es la forma más habitual de expresar la humedad ambiental y se expresa en porcentaje.

$$RH = \frac{P(H_2O)}{P^*(H_2O)} \times 100\%$$

Donde

$P(H_2O)$  Es la presión parcial de vapor de agua en la mezcla de aire;

$P^*(H_2O)$  Es la presión de saturación de vapor de agua a la temperatura en la mezcla de aire; y Es la humedad relativa de la mezcla de aire que se está considerando. La importancia de esta manera de expresar humedad ambiental estriba en que refleja muy adecuadamente la capacidad del aire de admitir más o menos vapor de agua, lo que, en términos de comodidad ambiental para las personas, expresa la capacidad de evaporar la transpiración,

importante regulador de la temperatura del cuerpo humano, este aspecto lo menciona (Wilson, Buffa, & Lou, 2007):

La evaporación tiene el efecto de hacer descender la temperatura de la traspiración en nuestro cuerpo, que entonces podrá extraer el calor de la piel y por lo tanto, enfriar el cuerpo. Se requiere la eliminación de un mínimo de  $2.26 \times 10^6$  J de calor del cuerpo para evaporar un kilogramo (litro) de agua. Para el cuerpo de una persona de 75 kg, que está constituido primordialmente de agua, la pérdida de calor por la evaporación de 1 kg de agua podría bajar la temperatura corporal tanto como

$$\Delta T = \frac{Q}{cm} = \frac{2.26 \times 10^6 J}{\left[ \frac{4186 J}{kg} \cdot C^{\circ} \right] (75 kg)} = 7.2 C^{\circ}$$

(Young, Hugh D y Roger Freedman. (2009):

Un higrómetro o hidrógrafo es un instrumento que se utiliza para medir la humedad del aire atmosférico. (Lagar Marin, 1965).

Un descripción detallada sobre este tipo de instrumentos la encontramos en el sitio:

<http://www.monografias.com/trabajos60/instrumentacion-basica/instrumentacion-basica.shtml>

Generalmente el órgano sensible está constituido por materiales orgánicos que cambian de longitud o de volumen al variar la humedad del ambiente en que se hallan. Para ello se utilizan cabellos, membranas animales, ciertos tipos de madera, fibras textiles y algunos materiales artificiales. También se lo llama Hidrómetro. La unidad de medida se señala en porcentaje (%). El más empleado es el Higrómetro de cabellos. El órgano sensible lo constituye un haz de cabellos de mujer, generalmente rubios, que han sido previamente sometidos a un tratamiento especial encaminado a eliminar la grasa de los mismos. Cuando la humedad aumenta los cabellos absorben el vapor de agua y aumentan de longitud y viceversa. Los cambios de longitud se amplifican mediante un sistema de palancas que mueven un índice sobre una escala graduada previamente mediante un higestato. Estos aparatos han de protegerse de las temperaturas extremas y de los ambientes muy secos, que alteran las propiedades de los cabellos.

Otro tipo es el que emplea la propiedad de algunos materiales de variar su resistencia eléctrica al variar la humedad. Se utilizan electrodos metálicos recubiertos de sales con dicha propiedad, lo que permite estimar las variaciones de la humedad. Se funda en la variación de la conductividad del cloruro de litio

con la humedad ambiente, La medición se lleva a cabo con una conexión adecuada en forma de puente y el instrumento aprecia los cambios con bastante rapidez.

## 5. PRECIPITACIÓN PLUVIAL

El pluviómetro es un instrumento que se emplea en las estaciones meteorológicas para la recogida y medición de la precipitación. La cantidad de agua caída se expresa en milímetros de altura. El diseño básico de un pluviómetro consiste en una abertura superior (de área conocida) de entrada de agua al recipiente, que luego es dirigida a través de un embudo hacia un colector donde se recoge y puede medirse visualmente con una regla graduada o mediante el peso del agua depositada. Normalmente la lectura se realiza cada 12 horas. Un litro caído en un metro cuadrado alcanzaría una altura de 1 milímetro. Para la medida de nieve se considera que el espesor de nieve equivale aproximadamente a diez veces el equivalente de agua.

Hasta hace unos 10-20 años los pluviómetros en realidad no podían registrar la evolución temporal de la lluvia y se revisaban dos veces al día. A diferencia del pluviógrafo que es un instrumento que podría, por medio de un sistema de grabación mecánica, registrar gráficamente la cantidad de lluvia en un cierto intervalo de tiempo (diario, semanal, etc.) en una tira especial de papel cuadriculado. Con estas herramientas era posible alcanzar resoluciones temporales del orden de cinco minutos, aunque en la mayoría de los casos la resolución utilizada fue del orden de media hora. Obviamente, la grabación de un evento de lluvia con este sistema incluye una serie de problemas de mantenimiento, la fiabilidad de los instrumentos, lectura y discusión de los datos que deben hacerse a mano de todos modos es controvertible. Con el desarrollo de la electrónica primero, y del ordenador luego, los pluviógrafos evolucionaron

sensiblemente, al pasar de una registraci3n mecánica a los dispositivos electr3nicos con la capacidad de almacenar datos digitales. Hoy en d3a la distinción entre dos tipos de instrumentos ha prácticamente desaparecido y sólo tiene sentido cuando se considera a los antiguos instrumentos, que no tienen una capacidad de grabaci3n, para la medici3n de la precipitaci3n de 24 horas.

Estos instrumentos se encuentran generalmente entre los de una estaci3n meteorol3gica comú. En todos los casos, es muy importante que sea instalado en un espacio abierto, libre de obstáculos. Los datos recibidos de las estaciones de lluvia son recogidos y clasificados en los registros hidrol3gicos.

El manual para elaboraci3n de un pluvi3metro comunitario propone para realizar las mediciones:

Se realizarán todos los d3as a las 7:30 de la mañana y se anotara en la planilla segú la fecha correspondiente. La precipitaci3n puede medirse en dos unidades: en litros por metro cuadrado o en milímetros. Ambas unidades son equivalentes, pues los milímetros significan a la altura que se alcanzaría sobre la superficie permeable de 1 metro cuadrado. Para el caso de que no se haya hecho la calibraci3n del pluvi3metro, el cálculo del volumen se realiza de la siguiente manera:

1mm de precipitaci3n equivale a 1litro/ m<sup>2</sup>

$1\text{m}^2 \times 0.001 \text{ m} = 0.001 \text{ m}^3 = 1 \text{ litro}$

Por lo tanto para cualquier pluvi3metro podemos escribir

$1\text{mm}=0.1 \text{ cm} = 01 \times \text{valor de la superficie del embudo en cm}^3$

¿C3mo se utiliza?

El agua recogida en el dep3sito se introduce en una probeta graduada, y se determina entonces la cantidad de lluvia ca3da, es decir, la altura en mm de la capa de agua que se habr3a podido formar sobre la superficie horizontal e impermeable, de no evaporarse nada.

## 6. LA VELOCIDAD DEL VIENTO

El anem3metro es un aparato meteorol3gico que se usa para la predicci3n del clima y, específicamente, para medir la velocidad del viento. Asimismo es uno de los instrumentos de vuelo básiico en el vuelo de aeronaves más pesadas que el aire. En meteorología, se usan principalmente los anem3metros de cazoletas o

de molinete, especie de diminuto molino de tres aspas con cazoletas sobre las cuales actúa la fuerza del viento; el número de vueltas puede ser leído directamente en un contador o registrado sobre una banda de papel (anemograma), en cuyo caso el aparato se denomina anemógrafo. Aunque también los hay de tipo electrónicos. Para medir los cambios repentinos de la velocidad del viento, especialmente en las turbulencias, se recurre al anemómetro de filamento caliente, que consiste en un hilo de platino o níquel calentado eléctricamente: la acción del viento tiene por efecto enfriarlo y hace variar así su resistencia; por consiguiente, la corriente que atraviesa el hilo es proporcional a la velocidad del viento.

Entre los parámetros eólicos Obregón Pedro (2005) define los siguientes:

#### **El Viento**

La atmósfera es un enorme intercambiador de calor, alimentado por el sol, que transfiere calor de una parte de la tierra a otra. La transferencia se da por medio del movimiento del aire, el cual, mediante convección, transfiere el calor de las partes calientes a las más frías. El aire en movimiento es conocido como viento.

Cuando el sol calienta la superficie de la tierra, el aire cercano a ésta se calienta, lo cual hace disminuir su densidad. Como el aire de las partes superiores de la atmósfera es más frío que en la superficie de la tierra, por ende más denso, este desplaza el aire de la superficie, y el de la superficie se mueve hacia arriba. El ciclo se completa, debido a que el aire frío que está ahora en contacto con la superficie se calienta y el aire caliente que se elevó en la atmósfera perdió energía y se enfrió, y nuevamente se desplazan entre sí. Este ciclo es el que propicia el movimiento del aire.

El viento se define como aire en movimiento debido a un gradiente de temperatura de la atmósfera que varía respecto a la altura a evaluar. Cuando existe un diferencial de temperatura en dos puntos de la atmósfera, el aire siempre fluirá del punto de mayor temperatura hacia el punto de menor temperatura. Este fenómeno es debido al cambio de la densidad que sufre el aire con la temperatura, el aire frío es más denso que siempre será desplazado por este. El sentido del viento, está en función de la hora del día, ya que depende exclusivamente del calor del sol proporcionado a la tierra.

#### **Energía del Viento**

La energía del viento es la característica más importante para cualquier persona que desea instalar una turbina eólica o diseñar instrumentos de medición eólica. Debido a que el viento no es nada más que un fluido gaseoso (aire), para analizar la energía debida a este debemos de analizarlo de acuerdo a la dinámica de fluidos. Para esto utilizaremos la ecuación de continuidad de Bernoulli. En donde la energía del fluido es debido a la presión a la que es sometido, la altura a donde es elevado y la velocidad a la que este se mueve. El viento es aire en movimiento, entonces su principal

componente de energía si asumimos un mismo nivel y por lo tanto una presión constante, es la componente de energía cinética.

La energía cinética se expresa de la siguiente forma:

$$K = \frac{1}{2} * M * V^2 \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde

- K es la energía cinética del viento en joules.
- M es la masa del viento en Kg.
- V es la velocidad del viento en m/s.

Para un fluido, la masa está definida en función de su densidad, para lo cual, la masa del viento es:

$$M = \rho * A * V * t \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde

- M es la masa del viento en Kg.
- $\rho$  es densidad del viento en Kg/m<sup>3</sup>.
- A es el área donde circula el viento en m<sup>2</sup>.
- V es la velocidad del viento en m/s.
- t es el período de tiempo de muestreo en segundos.

Entonces sustituimos la ecuación 2 en la ecuación 1 y obtenemos la energía del viento (Ec. 3) en función de la densidad, el área de circulación del viento, el período de medición y la velocidad de éste.

$$E = \frac{1}{2} * \rho * A * t * V^3 \quad \text{Ecuación 3}$$

La Potencia por unidad de tiempo, disponible en el viento, es la energía cinética por segundo y se expresa de la siguiente manera:

$$P = \frac{1}{2} \rho A t V^3 \quad \text{Ecuación 4}$$

Se concluye que la energía por unidad de tiempo es igual a la potencia, por lo que la ecuación anterior expresa la potencia del viento. Esta potencia del viento,  $P$  (watt) = energía cinética del viento por segundo (J/s) y se observa que potencia es proporcional al área a través de la cual el aire pasa, a la velocidad del aire al cubo y a la densidad del aire.

#### **Densidad del aire**

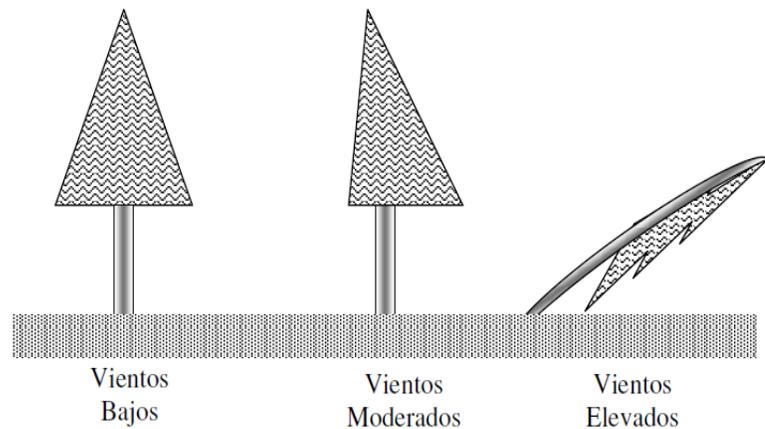
La densidad del viento es inversamente proporcional a la temperatura. Lo cual quiere decir que a medida que aumenta la temperatura del viento, así disminuye la densidad de éste. Pero la densidad del viento es más afectada por los cambios de altura que por los cambios de temperatura. La densidad del viento también es inversamente proporcionalmente a la altura, por lo que a mayor altura tendremos un viento con menor densidad.

### Área de barrido

El área de barrido o de circulación, es uno de los parámetros más importantes al momento de diseñar dispositivos eólicos, ya que como observamos, la potencia del viento está en función del área de circulación de viento evaluada. El área de barrido de una turbina está en función del radio de sus aspas. Por lo tanto, mientras más potencia del viento, queramos obtener, debemos de aumentar el área de dispositivo que ha de estar en contacto con el viento.

### Velocidad del viento

De acuerdo a la ecuación 4, observamos que la potencia del viento depende principalmente de la velocidad del viento elevada al cubo. La velocidad del viento es a su vez dependiente de la altura de donde se coloque el dispositivo para medir el viento (anemómetro) o para obtener potencia de él (turbina eólica), esta aumenta conforme aumentamos la altura. De las características vistas anteriormente, hemos observado que la única que podemos variar para obtener una mayor potencia del viento es únicamente el área de barrido, mientras que la densidad y la velocidad del viento son factores dependientes del clima, la altura y la topografía del terreno.



Fuente: Obregon, Pedro (2005)

Para medir la velocidad relativa del viento es necesario utilizar algún proceso físico cuya magnitud varíe según una regla fija con respecto a la variación de esa velocidad. En la práctica entre otros se usan:

La variación de velocidad de rotación de una hélice sometida al viento.

La fuerza que se obtiene al enfrentar una superficie al viento.

La diferencia de temperatura entre dos filamentos calentados por igual, uno sometido al viento y otro en calma.

Aprovechando la presión aerodinámica producida en una superficie enfrentada al viento.

## 7. NIVEL DE INTENSIDAD SONORA

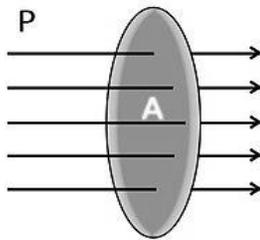
El sonómetro es un instrumento de medida que sirve para medir niveles de presión sonora (de los que depende). En concreto, el sonómetro mide el nivel de ruido que existe en determinado lugar y en un momento dado. La unidad con la que trabaja el sonómetro es el decibelio.

[http://www.juntadeandalucia.es/averroes/recursos\\_informaticos/andared01/paisaje\\_sonoro/sonometro01.htm](http://www.juntadeandalucia.es/averroes/recursos_informaticos/andared01/paisaje_sonoro/sonometro01.htm)

Cuando el sonómetro se utiliza para medir lo que se conoce como contaminación acústica (ruido molesto de un determinado paisaje sonoro) hay que tener en cuenta qué es lo que se va a medir, pues el ruido puede tener multitud de causas y proceder de fuentes muy diferentes. Para hacer frente a esta gran variedad de ruido ambiental (continuo, impulsivo, etc.) se han creado sonómetros específicos que permitan hacer las mediciones de ruido pertinentes.

Primero debemos definir la intensidad de sonido y sus propiedades. Como primer elemento tenemos que la potencia de una fuente sonora se mide en Watts, y que de la fuente hacia el receptor el sonido se dispersa en forma de esferas con centro en la fuente, es decir que a mayor separación fuente-receptor será menor el sonido o la "intensidad" del sonido que escuchamos, en términos matemáticos la intensidad con que escuchamos un sonido es inversamente proporcional a la distancia de la fuente-receptor y se espera que a una distancia suficientemente grande la intensidad tiende a cero.

Esto significa que sonidos que se producen en Japón, China, Asia o un lugar lejano se escuchan en Guatemala con una intensidad de cero, luego decimos que no podemos escuchar ese sonido, es decir que la potencia de la fuente que produjo el sonido se fue dividiendo como esferas de radio "r" y como es una distancia muy grande la intensidad de sonido que escuchamos tiende a cero y decimos que no podemos escuchar un sonido proveniente de lugares lejanos.



Luego con esto tenemos la ecuación:

$$I_{(r)} = \frac{P_0}{A_{(r)}}$$

$I_{(r)}$ : Intensidad del sonido en función de la distancia fuente – receptor

$A_{(r)}$ : Área de las esferas de sonido desde la fuente hasta el receptor

$P_0$ : Potencia suministrada por la fuente (suponiendo que sea constante)

Con esto decimos que la fuente con potencia  $P_0$  envía sonido con esta potencia y se divide en esferas de radio "r" hacia todos lados, razón por la cual si la fuente es un megáfono que se apunta hacia un lado cualquiera es escuchado por personas que están atrás de donde apunta el megáfono. En el sistema internacional la intensidad se mide en  $W/m^2$ .

¿Todos los sonidos de intensidad  $I(r)$  pueden ser escuchados?

No, solo aquellos que son lo suficientemente intensos como para ser percibidos por el oído humano, existe un valor mínimo conocido como “Umbral de audición” que tiene un valor de  $10^{-12} \text{W/m}^2$  en el sistema internacional. Y por ser un órgano sensible el oído humano puede percibir sin sufrir daño hasta una intensidad de  $1 \text{W/m}^2$  valor conocido como “Umbral del dolor”.

Para medir esto se utiliza un elemento conocido como “Nivel de intensidad del sonido” debido a la amplia gama entre estos dos umbrales, por ello se utiliza la escala logarítmica:

$$B = 10 \log_{10} \left( \frac{I(r)}{I_0} \right)$$

Donde  $I_0$  corresponde al umbral de audición.

Esta escala es adimensional y por convención se utilizan los bel (normalmente se utilizan el submúltiplo decibel, de ahí el 10), correspondiendo 0 dB al umbral de audición y 120 dB al umbral del dolor.

Para dos fuentes a distintas distancias es notable apreciar que el sonido que percibimos es distinto, efecto dado por las ecuaciones descritas anteriormente. Si consideramos el efecto que produce una fuente con potencia  $P_0$  (suponemos que es constante) colocada en dos lugares diferentes, podemos por simple análisis desarrollar las ecuaciones siguientes:

Tenemos que la intensidad 1 (En el primer lugar) es:

$$I_1 = \frac{P_0}{A_1}$$

Y la intensidad 2 (en el segundo lugar) es:

$$I_2 = \frac{P_0}{A_2}$$

Igualando (debido a que es la misma fuente):

$$I_1 * A_1 = I_2 * A_2$$

Despejando para la intensidad 1

$$I_1 = \frac{I_2 * A_2}{A_1} = \frac{I_2 * (4\pi r_2^2)}{4\pi r_1^2} = \frac{I_2 * r_2^2}{r_1^2} = I_2 * \left( \frac{r_2}{r_1} \right)^2$$

$$I_1 = I_2 * \left( \frac{r_2}{r_1} \right)^2$$

Donde si el primer lugar está más cerca del segundo lugar ( $r_1 < r_2$ ) tenemos  $\frac{r_2}{r_1} > 1$ , por lo tanto  $I_1 > I_2$ .

En otro caso si el primer lugar está más alejado del lugar dos ( $r_2 < r_1$ ) tenemos  $\frac{r_2}{r_1} < 1$ , por lo tanto  $I_1 < I_2$ .

En el caso trivial de que  $r_2 = r_1 \rightarrow I_1 = I_2$ . Lo cual es obvio.

De eso podemos asegurar que a menor distancia de separación de la fuente la intensidad que escuchamos es mayor, debido a la relación inversa de la intensidad con el cuadrado de la distancia.

Ahora si analizamos el nivel de intensidad obtenemos.

$$B = 10 \log_{10} \left( \frac{I_1}{I_2} \right)$$

Utilizando a 2 como referencia (esto implica que  $B_2 = 0$  dB), se hace la aclaración que este nivel de intensidad se da en relación a una magnitud de referencia, en este caso usamos a 2 de referencia y no al umbral de audición.

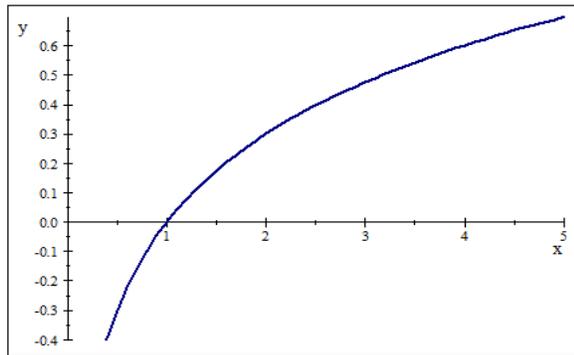
$$B_1 = 10 \log_{10} \left( \frac{I_1}{I_2} \right) = 10 \log_{10} \left( \frac{I_2 * \left( \frac{r_2}{r_1} \right)^2}{I_2} \right)$$

$$(*)B_1 = 10 \log_{10} \left( \left( \frac{r_2}{r_1} \right)^2 \right) = 20 \log_{10} \left( \frac{r_2}{r_1} \right)$$

Cuyo análisis se hará más adelante.

Lo cual indica que en relación al lugar 2, si  $r_2 > r_1$  tenemos  $\frac{r_2}{r_1} > 1$ .

De acuerdo a la gráfica  $f(x) = \log_{10} x$  :



Donde es sencillo apreciar que si  $x > 1 \rightarrow \log_{10} x > 0$ . Concluimos que  $B_1 > B_2$ .

Para el caso análogo de  $r_2 < r_1$  y  $r_2 = r_1$  el análisis es sencillo.

Si analizamos los niveles de intensidad con respecto al umbral de audición:

$$B_1 = \log_{10} \left( \frac{I_1}{I_0} \right) \text{ y } B_2 = \log_{10} \left( \frac{I_2}{I_0} \right)$$

La diferencia entre los niveles de intensidad es, cuando  $B_1 > B_2$  :

$$B_1 - B_2 = 10 \log_{10} \left( \frac{I_1}{I_0} \right) - 10 \log_{10} \left( \frac{I_2}{I_0} \right) = 10 \log_{10} \left( \frac{\frac{I_1}{I_0}}{\frac{I_2}{I_0}} \right) = 10 \log_{10} \left( \frac{I_1}{I_2} \right)$$

$$(\Delta)B_1 - B_2 = 20 \log_{10} \left( \frac{r_2}{r_1} \right)$$

Tenemos una ecuación análoga a (\*), pero su interpretación es más sencilla. La diferencia entre los niveles de intensidad está dada por la ecuación ( $\Delta$ ).

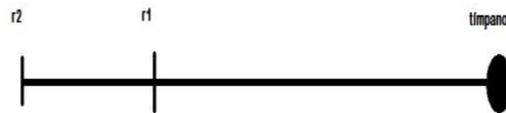
Con esto concluimos que el nivel de intensidad también aumenta al estar más cerca de una fuente (solo consideramos una fuente de potencia fija). *Estudiantes Didáctica de la Física (2012)*.

Ejemplo: En el caso del uso de auriculares a una distancia del tímpano  $r_1$  comparada con unos auriculares a una distancia  $r_2$  tenemos.

Documento recuperado del sitio: (<http://ocw.uv.es/ciencias/fisica/clase16.pdf>)



Si tomamos las distancias como:



Si asumimos que  $r_1 = \frac{4}{5}r_2$  podemos resolver las ecuaciones y obtenemos:

$$I_1 = I_2 * \left( \frac{r_2}{\frac{4}{5}r_2} \right)^2 = \frac{25}{16} I_2$$

$$B_1 - B_2 = 20 \log_{10} \left( \frac{r_2}{\frac{4}{5}r_2} \right) = 20 \log_{10} \left( \frac{5}{4} \right) \approx 1.9382$$

Es decir 1 es 25/16 más intenso que 2 y que 1 tiene 1.9382

decibeles más que 2, lo cual es una suposición cuando  $r_1 = \frac{4}{5}r_2$ .

### CAPÍTULO III

#### PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

#### A. RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ANÁLISIS DE LOS PROGRAMAS DE FÍSICA DEL PROFESORADO DE ENSEÑANZA MEDIA EN FÍSICA-MATEMÁTICA.

Se analizaron los programas de los cursos de cuatro de las seis físicas que se imparten en el profesorado para determinar qué temas tienen coincidencia con la enseñanza de aspectos ambientales y en cuáles de ellos se práctica la medición de parámetros o indicadores ambientales, sólo se encontró una práctica de laboratorio que tiene relación con el ambiente, está práctica es la número 2 que se presenta en el anexo como propuesta con algunas modificaciones que integran el tema ambiental. En general no hay práctica de laboratorio que integren el tema ambiental y los indicadores ambientales.

| FÍSICA 1                                | Descripción del curso  |
|---|--|
| 1. La caja negra                        | El curso de Física 1 es un curso fundamentalmente experimental. En él se desarrollan destrezas y habilidades en la obtención de datos, en el manejo de equipo, en el uso de instrumentos de medida y en las normas de comportamiento en el laboratorio.<br>En este curso, el estudiante aprende a obtener leyes físicas a partir de experimentos sencillos, así como también los diferentes tipos de |
| 2. Mediciones (longitud, masa y tiempo) |  |
| 3. errores e incertezas                 |  |
| 4. Experimento de la pita               |  |
| 5. Determinación de $\pi$               |  |

|  |   |
|--|---|
| 6. Construcción de un resorte          | relaciones sencillas entre dos cantidades físicas: una tomada como variable dependiente y la otra como independiente. Se hace énfasis en el análisis gráfico para la obtención de la ley así como en la estimación de errores e incertezas en las mediciones. |
| 7. Resortes                            |   |
| 8. Dinamómetro                         |   |
| 9. Densidad de Sólidos                 |   |
| 10. Modulo de Young                    |   |
| 11. Análisis de experimentos           |   |
| 12. Área de círculos                   |   |
| 13. Relación cúbica                    |   |
| 14. Relación inversamente proporcional |   |
| 15. Ley de Boyle                       |   |
| 16. La palanca                         |   |
| 17. El péndulo simple                  |   |

Estas prácticas de laboratorio tienen como objetivo experimentar y conceptualizar lo conocimientos básicos del estudiante en relación a la física, no hay en ellas análisis y reflexión sobre la aplicabilidad a un contexto real.

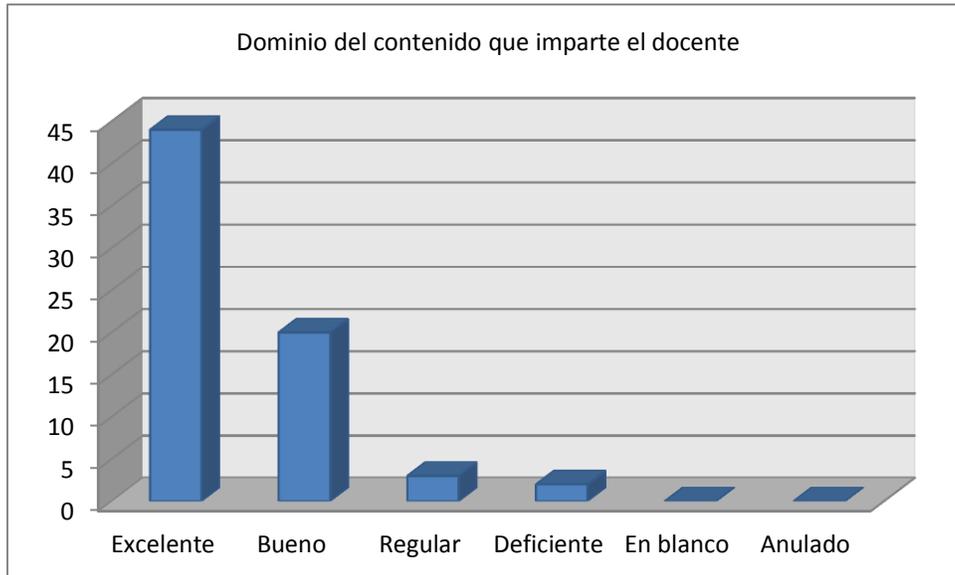
| FÍSICA 2   | Descripción del curso   |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cinemática:</li> <li>1.2. Movimiento rectilíneo uniforme:</li> <li>1.3. Movimiento rectilíneo uniformemente MRUV.</li> <li>1.3.4. Caída libre</li> <li>1.3.5. Tiro vertical</li> <li>1.4 .Tiro parabólico</li> <li>1.5. Movimiento circular uniforme::</li> <li>1.6. Movimiento circular uniformemente variado:</li> <li>2. Dinámica de las partículas:</li> <li>3. Trabajo, energía y potencia</li> <li>4. Cantidad de movimiento lineal e impulso:</li> <li>5. Momentos en el movimiento circular:</li> <li>6. Equilibrio y elasticidad</li> <li>7. Mecánica de fluidos</li> </ol> | <p>El propósito de este curso es introducir al estudiante y futuro docente en física, a los temas fundamentales de tan interesante materia. Para ello se inicia con el estudio de la cinemática, y luego se continúa con la dinámica, el trabajo, la energía, la potencia, la cantidad de movimiento, etc. También se abarca el tema de los cuerpos rígidos, las propiedades elásticas de la materia y los fluidos. El aprendizaje de dichos temas será absolutamente necesario para comprender los posteriores cursos de física, por lo cual, son tratados con bastante detalle y profundidad.</p> |

| FÍSICA 3                    | Descripción del curso  |
|-----------------------------|--|
| 1. Movimiento gravitacional | <p>Este curso se tratan los temas de gravitación universal, movimiento oscilatorio o armónico y ondas mecánicas, asimismo se dan las bases para el estudio de la termodinámica. El tratamiento de los mismos es eminentemente didáctico ya que se encuentra orientado a la formación del futuro profesor de enseñanza media con especialidad en física-matemática, se da énfasis al aspecto conceptual como base para la resolución de problemas utilizando la metodología de lo fácil a lo difícil, otro aspecto importante en el desarrollo del curso es la habilidad que adquiere el estudiante para llevar al aula los contenidos aprendidos, así como la utilización de experimentos demostrativos y la realización e interpretación de datos gráficos, cualitativos y cuantitativos obtenidos en el laboratorio de física.</p> |
| 2. Movimiento oscilatorio   |  |
| 3. Movimiento ondulatorio   |  |
| 4. Temperatura              |  |

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| FÍSICA 4                              |   |
| 1. Introducción a la termodinámica    | Este curso se imparte durante un año en dos semestres, en la primera parte los temas del 1 al 3 y en la segunda parte los temas del 4 al 8. |
| 2. 1ra. Y 2da ley de la termodinámica |   |
| 3. Entropía                           |   |
| 4. Carga y materia                    |   |
| 5. Campo eléctrico                    |   |
| 6. Ley de Gauss                       |   |
| 7. Potencial eléctrico                |   |
| 8. Capacitancia                       |   |

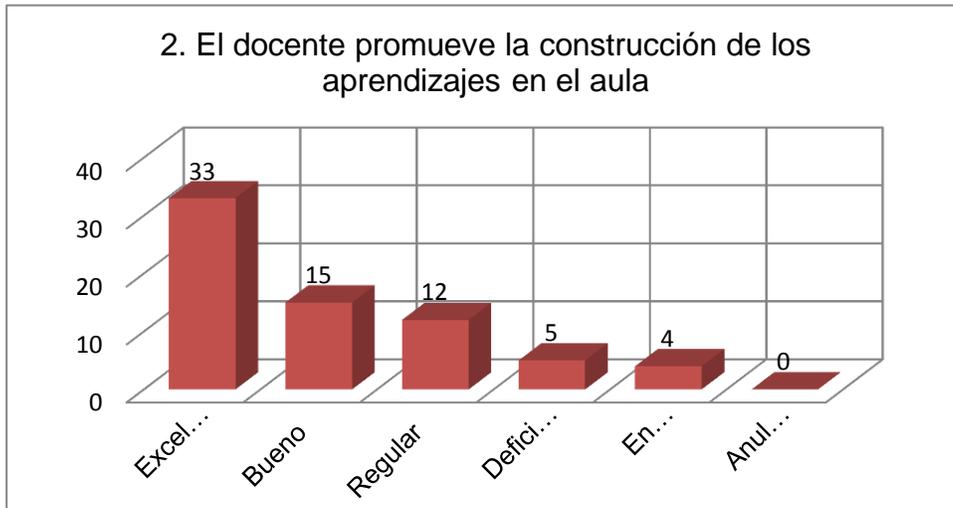
B. RESULTADOS DEL CUESTIONARIO-ENCUESTA DIRIGIDO A ESTUDIANTES DE LOS CURSOS DE FÍSICA III Y FÍSICA IV DEL PLAN SABATINO.

pregunta no. 1



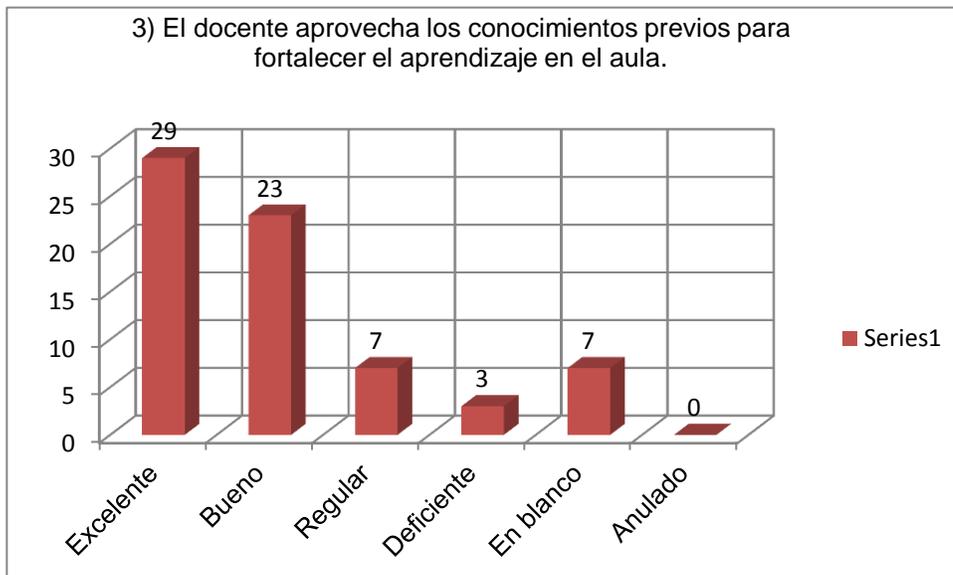
Se evidencia el dominio del docente en cuanto a los temas que imparte reflejando la excelente preparación académica de los docentes egresados en el área de física-matemática.

## Pregunta no. 2



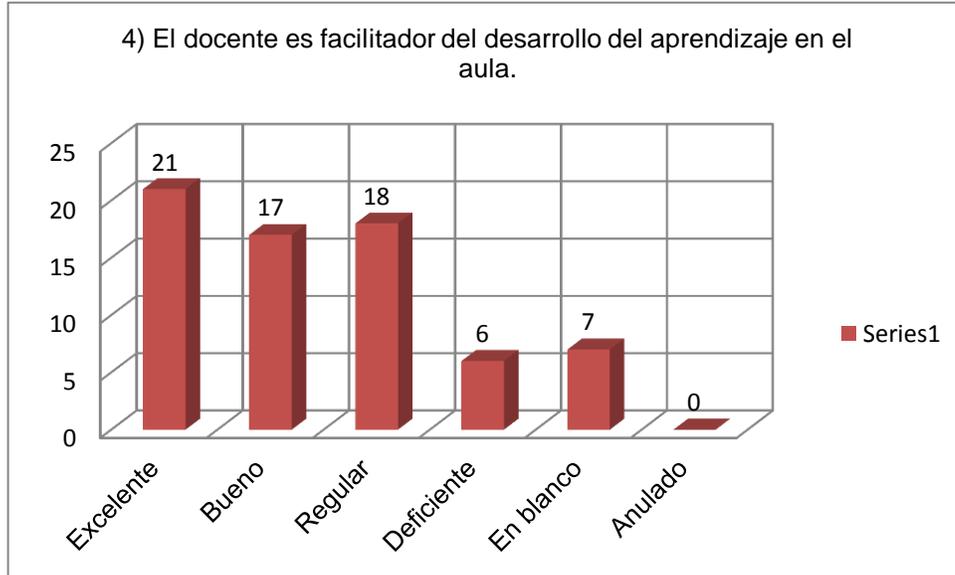
Los aspectos didácticos y pedagógicos son aceptables debido a que el 90% de los catedráticos del área de física se han continuado estudios de post-grado relacionados con educación.

## Pregunta no. 3



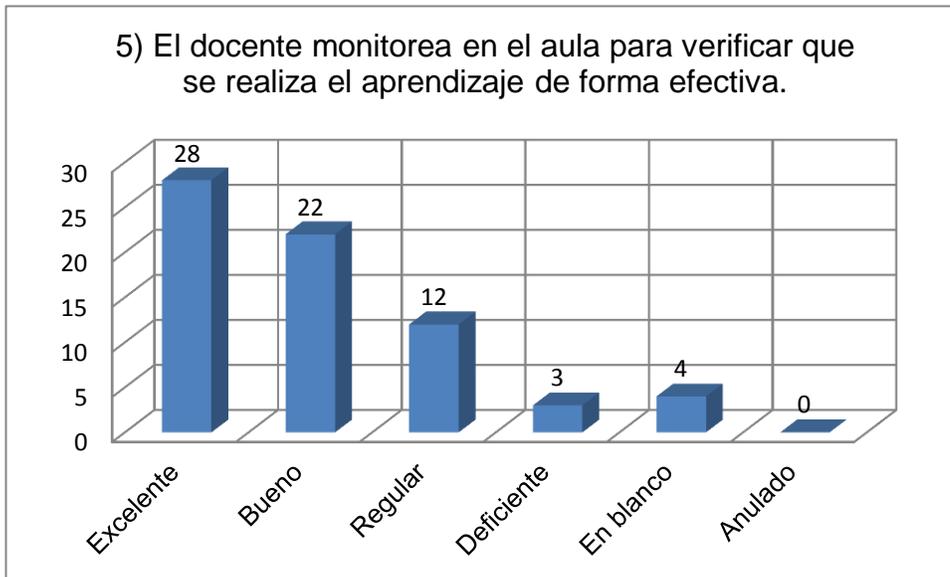
Un aspecto muy importante de la formación que es visto de manera positiva por los estudiantes: El aprovechamiento de los conocimientos previos.

## Pregunta 4.



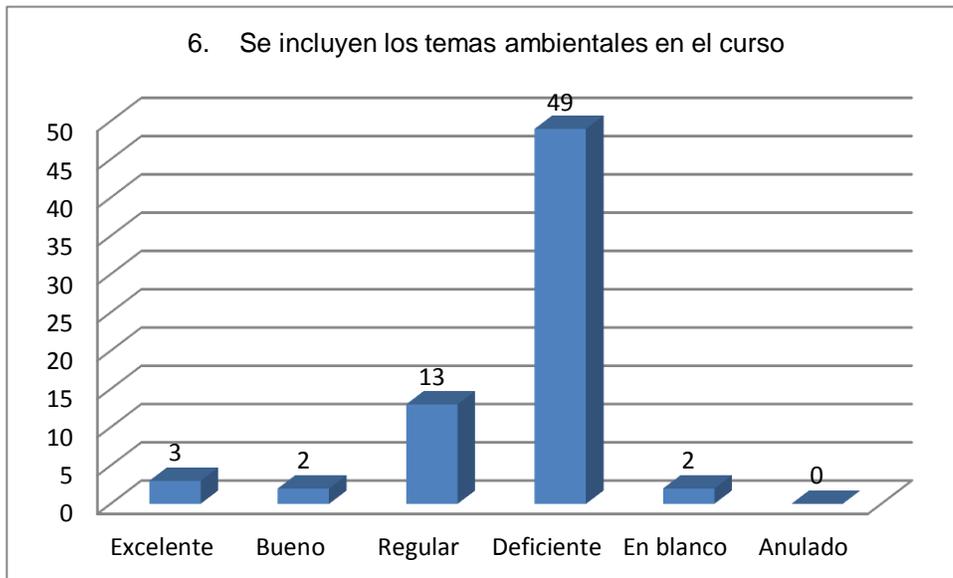
Este aspecto necesita ser revisado y el docente enfocarse en su papel de facilitador del aprendizaje.

## Pregunta 5.



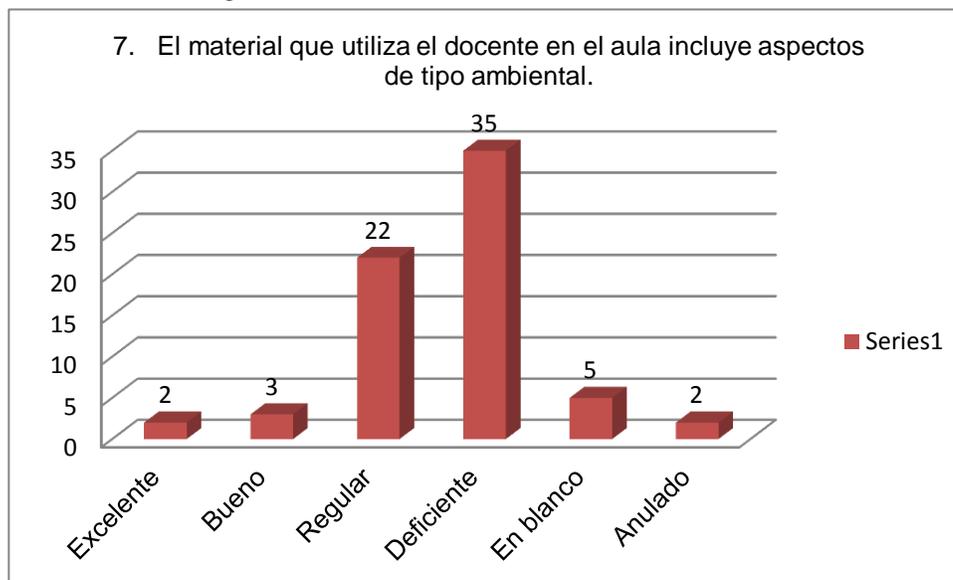
El docente aplica correctamente técnicas de monitores del aprendizaje lo cual es visto de manera positiva por el estudiante.

## Pregunta 6.



Un 7% de los estudiantes entre excelente y bueno hacen la observación de la falta de temas ambientales en los cursos de física.

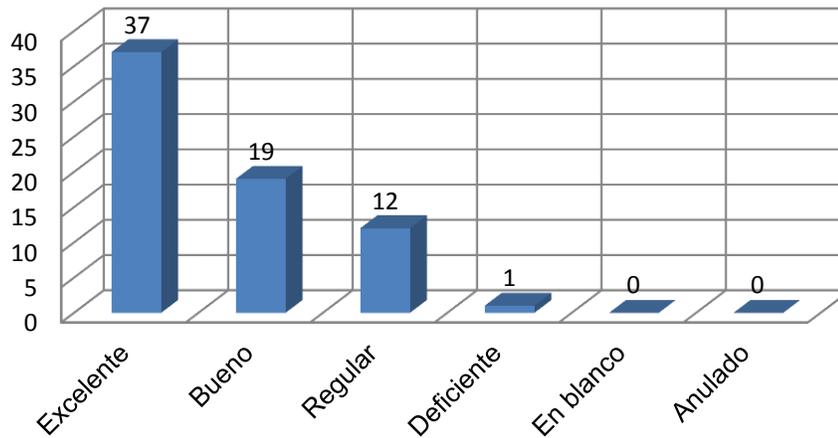
## Pregunta 7



La gráfica evidencia un porcentaje muy bajo 82% entre regular y deficiente en cuanto al material utilizado por el docente y su relación con los aspectos ambientales.

## Pregunta 8

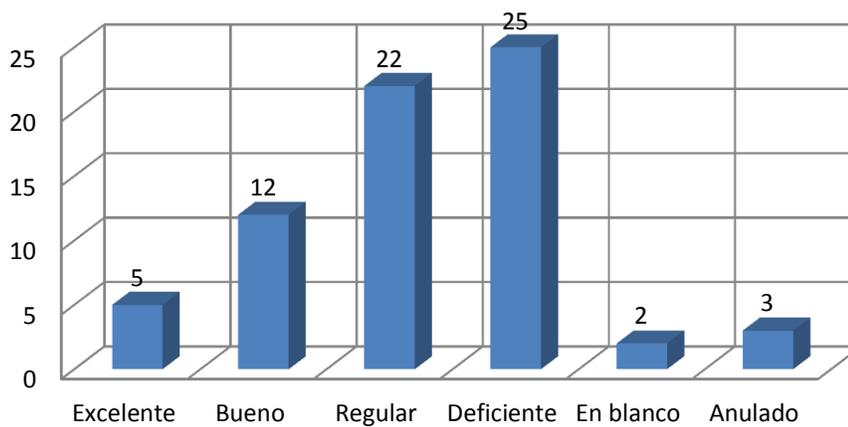
8. El docente aprovecha el recurso del contexto para llevar a cabo de forma eficiente el aprendizaje.



El docente aprovecha el recurso del contexto lo que refleja que los aspectos didácticos y pedagógicos en los docentes egresados del área de física-matemática en EFPEM son positivos.

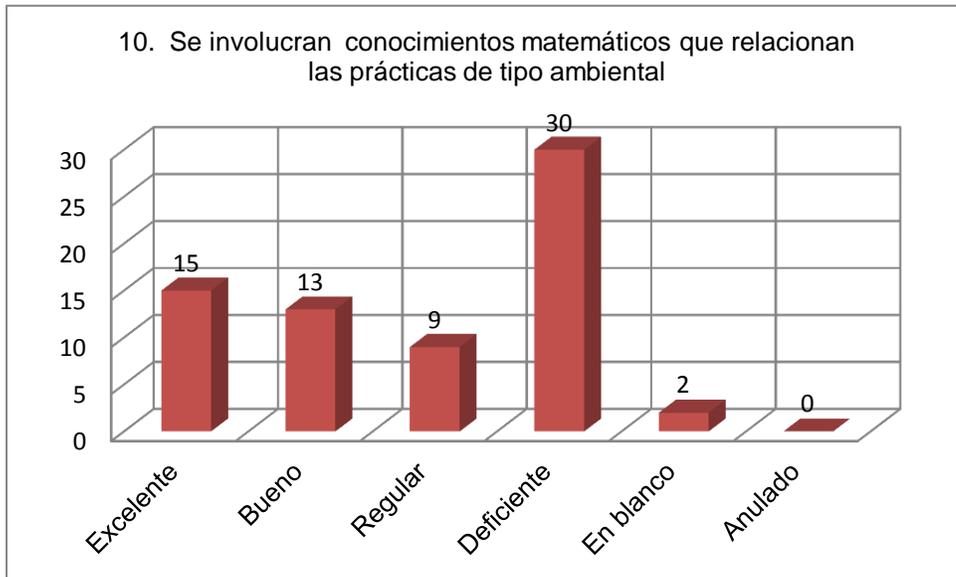
## Pregunta 9

9. El docente plantea indicaciones y preguntas a los/las alumnos en clase para fortalecer el aprendizaje de los temas ambientales.



Las indicaciones y preguntas para fortalecer el aprendizaje de los temas ambientales es deficiente y refleja que hay un porcentaje bajo de relación física- ambiente en la formación del docente de física-matemática.

## Pregunta 10



La enseñanza de la física tiene relación directa con los indicadores ambientales, sin embargo, la gráfica evidencia un porcentaje de 15% en la relación matemática-ambiente, lo que hace reflejar la falta de utilización de indicadores ambientales en el desarrollo de los temas de física en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

### C. RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS ENTREVISTAS SEMI-ESTRUCTURADA DIRIGIDA A LOS PROFESIONALES EXPERTOS EN EL TEMA AMBIENTAL.

Se procedió a realizar el análisis de la entrevistas realizadas a profesionales del área de física, ambiente, ingeniería y meteorología, con los datos aportados se elaboró una matriz para resumir los resultados obtenidos tomando en cuenta la experiencia de los entrevistados en el área evaluada, las recomendaciones y sugerencias realizadas, así como las lecciones aprendidas que pueden aplicarse al contexto de educación.

| No. | Pregunta   | Resultados   |
|-----|--|--|
| 1   | ¿De acuerdo a su experiencia y especialidad de qué manera define los parámetros o indicadores ambientales?   | Estándares para comparar la situación de contaminación, medición cuantitativa de factores que afectan el clima, variable cuantitativa para identificar valores ambientales.  |
| 2   | ¿Qué métodos conoce que se utilicen para la determinación de parámetros o indicadores ambientales?   | Desde el punto de vista de la física principalmente nos interesan parámetros como: orientación del viento, velocidad del viento, intensidad solar; (intensidad, frecuencia y duración) de lluvia; etc.   |
| 3   | ¿Qué sugerencias, o recomendaciones puede aportar para incluir la aplicación de los indicadores ambientales en la enseñanza de la física?          | Se tienen que diseñar primariamente las competencias marco, y las competencias específicas del área de física ambiental, luego las de curso; además de sus indicadores de logro, medios de verificación, etc., la inclusión de laboratorios que apliquen el conocimiento de la dirección del viento, niveles de temperatura, radiación solar, etc. |
| 4   | ¿En qué aspectos ayudaría el conocimiento de los indicadores ambientales a la formación del profesor de física?                                    | Climatología aplicada a la enseñanza de la física, la cual debe incluir aspectos como termodinámica, fluidos, electromagnetismo y el estudio de la óptica.   |
| 5   | ¿Qué aspectos o elementos considera que se pueden incorporar a los contenidos de enseñanza de la física que tengan relación con el tema ambiental? | Todos los temas relacionados con agua, aire, suelo; además de integrar temas de física y de ambiente con otras áreas del conocimiento como matemática, química, biología y las sociales humanísticas. etc.   |

## CAPITULO IV.

### DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el contexto educativo actual, la educación ambiental contribuye a la formación holística e integral del futuro profesor de física-matemática este conocimiento ambiental es necesario para contribuir a minimizar los efectos del cambio climático en el mundo, pero también incide en diversos aspectos como los señalados por María Novo (2009):

reorientar nuestras formas de vida hacia la austeridad, la moderación y la sencillez, para romper con el círculo vicioso de la acumulación económica de unos pocos a costa de la pobreza del resto de la humanidad y de la destrucción del medio ambiente.

Esta reorientación es posible a través de la educación en todos los niveles educativos: desde el nivel pre primario hasta el nivel universitario como lo señala el experto en Educación Cristian Andrino al mencionar que “Se tienen que reorientar primariamente las competencias y los enfoques actuales de enseñanza, y buscar el modelo educativo que involucre las competencias específicas vinculan la física con el ambiente” estos aspectos son la base para iniciar un cambio en la forma de enseñanza de la física, al estudiar los programas de física I a la Física IV desde la fundación de la EFPEM hasta el primer semestre del año 2013 no hay cambios sustanciales en los programas de los cursos, es hasta el segundo semestre del año 2013 que se empieza a incluir las competencias en algunos de los cursos de física, este cambio debe ir acompañado de la práctica específica ya que en el análisis efectuado a los programas no aparecen prácticas de laboratorio que incidan de forma directa en la enseñanza de los temas ambientales, de hecho la pregunta no. 6 dirigida a los estudiantes revela que 49 de 69 (71%), estudiantes estiman la enseñanza de los temas ambientales como deficiente, por lo que es urgente y necesario que EFPEM inicie el proceso de rediseño curricular de sus carreras e incluya el

aspecto ambiental en la enseñanza como eje transversal necesario para la formación de los maestros y tomando en cuenta los aspectos señalados por el Centro de Educación y Capacitación Ambiental, (CEDESU, 2009):

Al ser cada vez más evidentes las interacciones entre el medio ambiente, la sociedad, la cultura, la economía y la política, se ha empezado a comprender el énfasis puesto por la educación ambiental en la búsqueda de conservar la integridad de los ecosistemas en un marco de equidad social, de erradicación de la pobreza, de poner fin a las guerras y a todas las formas de violencia social, así como de convivencia plena en un mundo justo que brinde oportunidades de desarrollo para todos los pueblos.

La cátedra de física de la EFPEM, se encuentra preparada para este propósito, el 90% de sus catedráticos y profesores auxiliares se encuentran capacitados en la enseñanza de los temas ambientales, las preguntas 1, 2, 3, 4, 5 y 8 referidas al aspecto didáctico reflejan que un alto porcentaje de los estudiantes estiman que esa preparación didáctica es aceptable por parte de los docentes y luego las preguntas 6, 7, 9 y 10 nos indican que existe una seria deficiencia en cuanto a la preparación del futuro docente en el área de física, por lo que todo ese potencial didáctico-pedagógico debe ser reorientado al logro de competencias de tipo ambiental en la preparación de los futuros docentes. Esta preparación señala el Ingeniero Leonel Ixtacuy España (2013) debe incluir “El estudio de la climatología desde el punto de vista de la física, las experiencias de laboratorio dirigidas a fluidos, termodinámica, , efecto fotoeléctrico y fotovoltaico, experimentación con captadores lumínicos”, lo importante de un proceso de formación ambiental es que no debe quedarse en la retórica (Arango, Pablo. 2013), y al contrario llevarlo a la práctica, como lo señala la especialista en Educación (Juárez Selfa, 2013) al responder a la pregunta no. 3: ¿En qué aspectos ayudaría el conocimiento de los parámetros ambientales a la formación del profesor de física?

Llevar a la práctica, en forma dinámica, todos sus conceptos teóricos y experimentales. Una característica fundamental de un profesor de física es su capacidad de diseño, disciplina e innovación; permitiéndole disponer de sus conocimientos físico-matemáticos en proyectos que involucran ramas diversas de la física clásica y moderna, adaptándolas a fines prácticos lo que le otorga una ventaja en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Estos fines prácticos son la reorientación de los cursos de física aplicando los parámetros de física en la enseñanza de las ciencias, en el curso de física 1, se establecen las bases para el análisis de los temas ambientales, aunque el programa analizado corresponde al año 2013 y no se encuentra aplicación a los aspectos ambientales, sin embargo la introducción al manejo de datos, la elaboración de gráficas y la interpretación de los resultados para la obtención de leyes son el fundamento para la aplicación de parámetros ambientales. El curso de Física II, en el plan sabatino tiene una duración de un año e incluye los temas que introducen a los estudiantes al conocimiento ambiental, sin embargo, no hay orientación ambiental en el mismo y los laboratorios ponen énfasis en el aspecto formal de la enseñanza, en algunos casos con cierto rigor matemático que evoca el paradigma tradicional de la enseñanza conductista. El curso de Física III, se presenta utilizando como base las competencias, es el primer semestre que los cursos de física presentan esta modificación, ya que la mayoría de catedráticos del área han aceptado incorporar esta tendencia educativa, en este curso se menciona la introducción a la termodinámica, siendo el tema de la temperatura el primero que se aborda con relación directa a la medición de parámetros ambientales. Se inicia el énfasis en el aspecto didáctico como base para la formación del profesor de física. El curso de Física IV en el plan sabatino se desarrolla en dos fases en la primera fase del desarrollo de este curso los temas de termodinámica son los que tienen mayor relación con los temas ambientales sin embargo su enfoque es eminentemente conductista y no hay práctica de temas ambientales, la segunda parte del curso es el inicio de los temas del electromagnetismo los cuales son la base para explicar el espectro electromagnético, la radiación solar, la composición de la luz y la energía que transportan las ondas electromagnéticas como base para el estudio de la composición del aire y la calidad del mismo. Los cursos de Física V y VI son la

culminación de los temas que preparan al futuro profesor de Física-Matemática, las ecuaciones de Maxwell, el estudio de la Óptica, la Física Moderna con sus teorías sobre el efecto mariposa, los sistemas caóticos, la complementariedad y toda una variedad de conocimientos que permiten al futuro profesor de física-matemática tener una visión amplia sobre el universo, la vida y las diferentes formas de relación entre los distintos temas de física. Paul Hewitt señala:

La ciencia ofrece formas modernas de establecer nuestros orígenes, de saber cómo sobrevivir e incluso de señalar hacia dónde vamos. Estamos en una posición de ventaja en que la ciencia puede avanzar del “como” hacia el “porque”; irónicamente ello en una época en que el potencial para la destrucción del planeta nunca había sido tan grande. La explosión demográfica, la lucha por las fuentes de energía y otros problemas socioeconómicos y políticos son el signo de nuestros tiempos. No obstante, la ciencia ofrece las herramientas físicas e intelectuales para mejorar nuestras vidas y nuestra relaciones con nuestros semejantes y nuestro ambiente, (Hewitt Paul, 2007).

El conocimiento de los parámetros o indicadores ambientales efectivamente contribuye a la formación del futuro profesor de física-matemática, ya que no sólo le proporciona un formación holística e integral, también le ayuda a mejorar su relación con el ambiente y a prepararlo para que oriente y sensibilice a sus alumnos, en general el conocimiento de la física como lo señala Rubén Pérez Oliva:

Los sistemas educativos, desde los niveles primarios hasta los postgrados se dedican a enseñar la ciencia, sus contenidos, métodos, lenguajes. Específicamente los cursos de Física de nivel básico deberían tener el propósito fundamental de conducir al alumno a una investigación sistemática del mundo que lo rodea, de tal manera que le permita arribar a explicaciones teóricas fundamentadas, de los fenómenos naturales o de los productos de la tecnología y que al mismo tiempo le permita rechazar mitos e interpretaciones falsas, para lo cual en el estudio de la física se debiera de enfatizar en la observación, la experimentación y en la reflexión desde una perspectiva constructivista que promueva una visión de ciencia cercana a una epistemología actual. (Pérez Rubén, 2010).

Para enfatizar en los aspectos señalados anteriormente se presenta una propuesta de laboratorios de física que pueden incluirse en los cursos de física con el propósito de transversalizar la enseñanza de

los temas ambientales en la física. En estos laboratorios se incluye la formación didáctica del profesor de física, como el manejo de algunos parámetros ambientales, específicamente los referidos a los aspectos de tipo físico como: temperatura, presión atmosférica, radiación solar, humedad relativa, intensidad auditiva y contaminación del aire.

## CONCLUSIONES

1. Las prácticas de laboratorio de física contribuyen a la formación del profesor de enseñanza media en física-matemática y aportan elementos teóricos conceptuales para que el docente responda con propiedad a los diferentes aspectos relacionados con las variaciones ambientales desde el punto de vista de la Física como Ciencia.
2. En la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media las Prácticas de Laboratorio no tienen relación con los aspectos ambientales, la estructura y procedimiento de realización siguen siendo los mismos, con énfasis en la cuantificación y el proceso mecanicista sin reflexión, análisis y relación con la vida real.
3. Los expertos en el tema ambiental opinan que los parámetros o indicadores ambientales constituyen una variedad de valores numéricos que proporcionan datos sobre las variaciones que sufren los diversos agentes que influyen en el ambiente. Pueden clasificarse de acuerdo a su comportamiento físico, químico, biológico, biótico o abiótico, todos conforman e influyen en el ecosistema de cierta localidad.
4. Las prácticas de laboratorio de física contemplan que los parámetros atmosféricos como la humedad del aire, el régimen de lluvias, los vientos, la temperatura ambiente etc., tienen relación directa con la enseñanza de la física y evidencian que ser humano es responsable de la presencia de algunas variaciones denominadas factores antrópicos entre las cuales se encuentran la intensidad sonora, la contaminación del aire, de los ríos, del suelo y la presencia de gases de efecto invernadero en el planeta.

## RECOMENDACIONES

1. Incluir en la formación de los futuros docentes de física como eje transversal el conocimiento de los indicadores o parámetros ambientales.
2. Realizar en cada una de las físicas que se cursan en el profesorado de física-matemática laboratorios que involucren la medición de parámetros ambientales.
3. Utilizar el área adyacente a la Avenida Petapa como punto de monitoreo ambiental para tener datos reales sobre la variación ambiental en el sector.
4. Tomar en cuenta la propuesta de la presente investigación para fomentar prácticas de laboratorio de física que involucren indicadores ambientales.
5. En futuras investigaciones establecer el impacto de las variaciones ambientales en la salud de los estudiantes de la Universidad de San Carlos de Guatemala, colegios e instituciones educativas ubicadas en la Av. Petapa de la zona 12.

## REFERENCIAS

## LIBROS

Castillo Castillo, Marco Antonio, trabajar por competencias, taller II, Guatemala 2007.

Documentos y Ensayos del Curso DEF. (2012). Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media. Plan Diario.

EFPEM. (2003). Propuesta de la creación de la carrera de profesorado de enseñanza media en educación bilingüe intercultural, con énfasis en la cultura maya.

EFPEM. Propuesta de re-estructuración de la EFPEM, artículos 2, 3, 4, 5 y 6 del pensum, USAC., Guatemala, C. A., 1975.

EFPEM. (2007) importancia de la utilización de material didáctico experimental, para la enseñanza de la física en tercero básico, seminario.

Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media (EFPEM). (2008). Manual de Organización de EFPEM..

Delors, Jacques (1993). La educación encierra un tesoro: informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI Ediciones UNESCO

Felicitas, A. (2007). *Tendencias Internacionales en la Formación Docente*. Buenos Aires, Argentina: UNESCO, IIEP.

Guatemala, C. d. (28 de Noviembre de 1986). Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Guatemala, Guatemala, Guatemala: Diario de Centro América.

- González M. (1996). Ciencia, Tecnología y Sociedad. Editorial Tecnos, Madrid, España.
- Hewith, Paul. (2012). Física Conceptual. México. Person-educación.
- Hernández, Sampieri y otros (2006) Metodología de la Investigación. México. McGraw-Hill.
- Ministerio de Educación.(2007). Currículo Nacional Base, ciclo básico del nivel medio Guatemala.
- Ministerio de Educación. (2007). Currículo Nacional Base, para la formación inicial de docentes de nivel primario.
- Ministerio de Educación. (1998). Diseño de reforma educativa, comisión paritaria de reforma educativa.
- Ministerio de Educación. ( 2006). “terminología pedagógica específica al enfoque por competencias”, segundo seminario de la comunidad centroamericana de práctica en desarrollo curricular.
- Morales Aldana, Leonel y otros.(2008). Formación continua de docentes. Guatemala: programa estándares e investigación educativa, USAID.
- Odum, E.P. (1971).Ecología.Interamericana.
- Russell Lynn y AdebijiGeoge. (1997). Termodinámica clásica.Pearson-Educación.México.
- Tamayo y Tamayo, Mario (1986) El proceso de la Investigación científica. México. Limusa.
- Torres Estévez, G. (2001). *diseño curricular, metodología para el perfeccionamiento del currículum en su esfera de acción*.México.

Sagástegui, D. (2004). Una apuesta por la cultura: El aprendizaje situado.  
Guadalajara: Sinectica 24.

Universidad de San Carlos de Guatemala, E. d. (2009). Rediseño Curricular del  
programa PADEP/D. Guatemala.

Young, Hugh D y Roger Freedman. (2009). Física Universitaria, Volumen 1.  
Pearson-educación.

Vaillant, Denise (2005). Construcción de la profesión docente en América  
Latina. Tendencias, temas y debates. [www.preal.org](http://www.preal.org). (consulta julio 2007).

Vargas Bonilla, B.C. (2002). Manual de Inducción y Capacitación Ambiental para  
estudiantes de EFPEM. Guatemala: CONCYT-EFPEM-USAC.

## TESIS

López Mazariegos, Anibal Alonzo. (2004). evaluación de la operación,  
mantenimiento y confiabilidad de heliógrafos de fabricación  
local. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Llerena Vargas, Héctor Gerardo. (2009). Influencia del cambio climático en el  
caudal del río Puyo y sus efectos en la cuenca hidrográfica de la provincia  
de Pastaza en Ecuador. Universidad Estatal Amazónica.

Velásquez Aguirre, Ludvina de María. (2000). Estrategias de concientización  
ante el impacto ambiental de los desechos sólidos (basura) en el área  
metropolitana de la ciudad de Guatemala.

## REVISTAS

Barber, Michael y Mourshed Mona. (2008). Como hicieron los sistemas educativos con mejor desempeño del mundo para alcanzar sus objetivos. Preal.

Najarro Arriola, Armando (s.f.) Evaluación de los aprendizajes en el aula. Colección Pedagógica. Volumen 21.

Preal serie documentos nº 61. (2010). Cómo continúan mejorando los sistemas educativos de mayor progreso en el mundo. Mona Mourshed, ChineziChijioke y Michael Barber . Mckinsey&company.

Novo María.(2009).Revista de educación. Número extraordinario. PP. 195-217. Madrid. España.

## E-GRAFÍAS:

Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (Cecadesu).  
Guía para la Educación Ambiental no Formal. México, D.F.  
Recuperado de <http://cecadesu.semarnat.gob.mx>.

Caritas de Venezuela. Manual para elaboración de un Pluviometro Comunitario.  
Documento recuperado de:  
[http://herramientas.cridlac.org/documentos/H\\_7\\_Guia\\_manual\\_pluviometro\\_casero\\_Caritas.pdf](http://herramientas.cridlac.org/documentos/H_7_Guia_manual_pluviometro_casero_Caritas.pdf)

ECOLOGÍA, I. N. (8 de Junio de 2010). Cambio Climático en México. Obtenido de Cambio Climático en México:[http://cambio\\_climatico.ine.gob.mx/comprendercc/queeselcc/evidenciasdelcc.html](http://cambio_climatico.ine.gob.mx/comprendercc/queeselcc/evidenciasdelcc.html)

(s.f.). Obtenido de [http://castroruben.com/La\\_Tierra4-Capa\\_De\\_Ozono.pdf](http://castroruben.com/La_Tierra4-Capa_De_Ozono.pdf)

Feo, R. (15 de octubre de 2011). Una mirada estratégica a la formación de calidad. Obtenido de Revista Iberoamericana de Educación: <http://www.rieoei.org/deloslectores/4132Feo.pdf>

Catálogo de humedad. (2011). Documento recuperado el 5 de mayo de 2013 del sitio:

<http://www.drogallega.es/u/ficheros/representaciones/0x06D46DB8514A11DFB9149528075282BD.3.pdf>

Lagar Marin, Javier.(1,965). Trabajos Escolares Utilitarios. Madrid, España.

Documento recuperado de:

<http://www.doredin.mec.es/documentos/00820083009046.pdf>

ANEXO

INSTRUMENTOS

## A. Lista de expertos consultados.

| No. | Universidad/Es<br>tablecimiento           | Responsable                  | Correo electrónico  | Área                                    |
|-----|---|------------------------------|---|---|
| 1   | USAC-EFPEM                                | Msc.RubénPérez<br>Oliva      | rrperezoliva1@gmail.com   | Ambiente                                |
| 2   | USAC-EFPEM                                | M.A.Juan Alberto<br>Martínez | juan.martinez.ing@gmail.co<br>m   | Ambiente                                |
| 3   | USAC-EFPEM                                | Ing. Hugo de León            | ing.hugodeleon@gmail.com  | Impacto<br>Ambiental                    |
| 4   | USAC-EFPEM                                | Ing. Luis de León            | <a href="mailto:luisdeleon19@yahoo.es">luisdeleon19@yahoo.es</a>                                      | Ingeniería                              |
| 5   | USAC-EFPEM                                | Carlos Chicoj                | cchicoj@yahoo.es  | Ingeniería                              |
| 6   | USAC-EFPEM                                | Lic. Enrique Cortez          | <a href="mailto:encorsi@gmail.com">encorsi@gmail.com</a>  | Educación                               |
| 7   | USAC-EFPEM                                | Ing. Martha Castillo         | Mac8262@yahoo.es  | Ingeniería                              |
| 8   | USAC-EFPEM                                | Ing. Wendy Orozco            | orozcowendy2012@gmail.c<br>om   | Ingeniería                              |
| 9   | USAC-EFPEM                                | Lic. Pedro<br>Echeverría     | echeverriasan@hotmail.com   | Ingeniería                              |
| 10  | USAC-EFPEM                                | Lic. Hasler Calderon         | hasleruriel@yahoo.com   | Física-<br>Matemática                   |
| 11  | USAC-EFPEM                                | Ing. Hugo Salazar            | <a href="mailto:hugooswaldosalazarhernandez@gmail.com">hugooswaldosalazarhernand<br/>ez@gmail.com</a> | Ingeniería                              |
| 12  | USAC-EFPEM                                | Lic. Edwin Marroquin         | Coordinaciónmate@hotmail<br>.com  | I Ingeniería                            |
| 13  | USAC-<br>INGENIERIA                       | Ing. Edgar Chonay            | Chonay21965@yahoo.com   | Ingeniería                              |
| 14  | USAC-EFPEM                                | Lic. JosueStatlet<br>Pérez   | josuepeverne@gmail.com  | Física-<br>matemática                   |
| 15  | USAC-EFPEM                                | PEM. Sandra<br>Baldizón      | sbaldizon19@gmail.com   | Física-<br>matemática                   |
| 16  | USAC-EFPEM                                | PEM. Andrea<br>Morales       | anno09@hotmail.com  | Física-<br>matemática                   |
| 17  | USAC-<br>HUMANIDADES                      | Licda.<br>SelfaDoribelJuarez | <a href="mailto:sd_juarez@hotmail.com">sd_juarez@hotmail.com</a>                                      | Maestría en<br>educación<br>superior.   |
| 18  | INSIVUMEH<br>Jefatura de<br>Climatología. | Ing. Francisco Rivera        | frivera@insivumeh.gob.gt  | Maestría en<br>Recursos<br>hidráulicos. |
| 19  | UMG                                       | Ing. Luis Mancia             | luismancia@yahoo.com.mx   | Ingeniería                              |
| 20  | UMG                                       | Ing. Pablo Arango            | ingumg2013@gmail.com  | Ingeniería.                             |

## B. INSTRUMENTOS.

LOS PROGRAMAS DE LAS FÍSICAS I A VI DE LA ESCUELA DE FORMACIÓN DE PROFESORES DE ENSEÑANZA MEDIA QUE INCLUYEN EN SUS CONTENIDOS TEMAS QUE SE RELACIONAN EL AMBIENTE Y EL USO DE PARAMETROS AMBIENTALES.

### 1. LISTA DE COTEJO

| NO. | TEMA                   | FÍSICA I | FÍSICA II | FÍSICA III | FÍSICA IV |
|-----|------------------------|----------|-----------|------------|-----------|
| 1   | MEDICIÓN               | X        |           |            |           |
| 2   | VECTORES               |          | X         |            |           |
| 3   | CINEMATICA             |          | X         |            |           |
| 4   | DINAMICA               |          | X         |            |           |
| 5   | TRABAJO Y ENERGÍA      |          | X         |            |           |
| 6   | SISTEMA DE PARTICULAS  |          |           |            |           |
| 7   | COLISIONES             |          |           |            |           |
| 8   | ROTACIÓN               |          | X         |            |           |
| 9   | RODAMIENTO             |          |           |            |           |
| 10  | TORCA                  |          | X         |            |           |
| 11  | MOMENTO ANGULAR        |          | X         |            |           |
| 12  | EQUILIBRIO             |          |           |            |           |
| 13  | ELASTICIDAD            |          |           |            |           |
| 14  | GRAVITACIÓN            |          |           | X          |           |
| 15  | FLUIDOS                |          |           | X          |           |
| 16  | ONDAS                  |          |           | X          |           |
| 17  | TEMPERATURA            |          |           |            | X         |
| 18  | LEYES DE TERMODINÁMICA |          |           |            | X         |
| 19  | ELECTROMAGNETISMO      |          |           |            | X         |
| 20  | OPTICA                 |          |           |            |           |
| 21  | FÍSICA MODERNA         |          |           |            |           |
| 22  | OTROS:                 |          |           |            |           |

## 2. ENTREVISTA ESTRUCTURADA DIRIGIDA A ESTUDIANTES.

|   |  |
|---|--|
|    | <b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b><br><b>Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media</b><br><b>Maestría en Formación Docente</b>  |
|   | <p>Con la finalidad de coadyuvar a la formación científica y ambiental del futuro profesor(a) de Física de E.F.P.E.M., se lleva a cabo la presente encuesta para determinar las necesidades de formación o actualización.</p> <p>Marque una <b>X</b> en la casilla que considere pertinente.</p> |
| <b>1. Aspecto didáctico</b>   |  |
| <p>1. ¿El docente muestra dominio del contenido que imparte en clase?</p> <p>a. Excelente <input type="checkbox"/> b. Bueno <input type="checkbox"/> c. Regular <input type="checkbox"/> d. Deficiente <input type="checkbox"/></p>   |  |
| <p>2. El docente promueve la construcción de los aprendizajes en el aula</p> <p>a. Excelente <input type="checkbox"/> b. Bueno <input type="checkbox"/> c. Regular <input type="checkbox"/> d. Deficiente <input type="checkbox"/></p>  |  |
| <p>3) El docente aprovecha los conocimientos previos para fortalecer el aprendizaje en el aula.</p> <p>a. Excelente <input type="checkbox"/> b. Bueno <input type="checkbox"/> c. Regular <input type="checkbox"/> d. Deficiente <input type="checkbox"/></p>                                       |  |
| <p>4) El docente es facilitador del desarrollo del aprendizaje en el aula.</p> <p>a. Excelente <input type="checkbox"/> b. Bueno <input type="checkbox"/> c. Regular <input type="checkbox"/> d. Deficiente <input type="checkbox"/></p>  |  |
| <p>5) El docente monitorea en el aula para verificar que se realiza el aprendizaje de forma efectiva.</p> <p>a. Excelente <input type="checkbox"/> b. Bueno <input type="checkbox"/> c. Regular <input type="checkbox"/> d. Deficiente <input type="checkbox"/></p>                                 |  |
| <b>2. Aspecto ambiental</b>   |  |
| <p>6. Se incluyen los temas ambientales en el curso</p> <p>a. Excelente <input type="checkbox"/> b. Bueno <input type="checkbox"/> c. Regular <input type="checkbox"/> d. Deficiente <input type="checkbox"/></p>   |  |
| <p>7. El material que utiliza el docente en el aula incluye aspectos de tipo ambiental.</p> <p>a. Excelente <input type="checkbox"/> b. Bueno <input type="checkbox"/> c. Regular <input type="checkbox"/> d. Deficiente <input type="checkbox"/></p>   |  |
| <p>8. El docente aprovecha el recurso del contexto para llevar a cabo de forma eficiente el aprendizaje.</p> <p>a. Excelente <input type="checkbox"/> b. Bueno <input type="checkbox"/> c. Regular <input type="checkbox"/> d. Deficiente <input type="checkbox"/></p>                              |  |
| <p>9. El docente plantea indicaciones y preguntas a los/las alumnos en clase para fortalecer el aprendizaje de los temas ambientales.</p> <p>a. Excelente <input type="checkbox"/> b. Bueno <input type="checkbox"/> c. Regular <input type="checkbox"/> d. Deficiente <input type="checkbox"/></p> |  |
| <p>10. Se involucran conocimientos matemáticos que relacionan las prácticas de tipo ambiental</p> <p>a. Excelente <input type="checkbox"/> b. Bueno <input type="checkbox"/> c. Regular <input type="checkbox"/> d. Deficiente <input type="checkbox"/></p>   |  |

3. ENTREVISTA SEMI-ESTRUCTURADA DIRIGIDA A PROFESIONALES

4.



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media  
Maestría en Formación Docente

El propósito de esta entrevista es la de reunir información sobre la aplicación de los parámetros o indicadores ambientales a la física como aporte para la formación del futuro profesor de enseñanza media especializado en física-matemática

Instrucciones generales:

Lea cada uno de los ítems y responda en las líneas indicadas.

- 1. ¿Podría mencionar al menos una de las aplicaciones de la medición de parámetros o indicadores ambientales a la física?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- 2. ¿Cuáles son las especificaciones técnicas de los aparatos de medición ambiental y climática?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- 3. ¿Qué métodos conoce que se utilicen para la determinación de parámetros o indicadores ambientales?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- 4. ¿En qué aspectos ayudaría el conocimiento de los parámetros ambientales a la formación del profesor de física?

---

---

---

---

---

5. ¿Qué aspectos o elementos considera que se pueden incorporar a los contenidos de enseñanza de la física que tengan relación con el tema ambiental?

---

---

---

6. ¿Qué sugerencias, aportes o recomendaciones puede dar para incluir la transversalización del tema ambiental en la enseñanza de la física?

---

---

---

7. ¿Le gustaría asistir a algún taller o plática sobre lo que es el monitoreo ambiental y sus respectivas aplicaciones en la formación del futuro profesor de enseñanza media con especialidad en física?

si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_

---

sugerencia \_\_\_\_\_

---

---

## C. PROPUESTA DE LABORATORIOS

Esta propuesta de laboratorio tiene como propósito vincular la física con el ambiente, desde una perspectiva más humanista y coincidiendo con el carácter holístico e integrador que en el siglo XXI se sugiere para la formación de los docentes.

En la línea de la innovación didáctica se presente a los docentes del área de física-matemática para que dejando a un lado las prácticas de laboratorio que sólo exageran en el aspecto cuantitativo se elaboren laboratorios en el contexto real, a un laboratorio donde la naturaleza y el entorno nos proveen de elementos susceptibles de medir, de cuantificar, de graficar y al mismo tiempo de analizar, comprender y adquirir conciencia de lo que está sucediendo a nuestro alrededor.

Como parte de un eje transversal de aplicación en la física: Los parámetros o indicadores ambientales deben simplemente medirse durante una periodo de tiempo que el catedrático asigna, elaborar su prototipo de medición y graficar los resultados, contrastar estos resultados con otros en función del tiempo y llegar a conclusiones sobre la variación de los mismos en épocas históricas diferentes.

Se sugiere implementar actividades que ayuden a mejorar estos indicadores ambientales de tal manera que los docentes del área de física-matemática colaboremos con dejar un ambiente más sano a las futuras generaciones.

## PRÁCTICA NUMERO 1 DENSIDAD DE VIDA

### Competencia:

Identifica la variedad de seres vivos que se encuentran en su entorno y aplica expresiones de densidad para determinar el número de habitantes por metro cuadrado.

### Materiales:

Regla graduada de 1 metro  
Papel, lápiz

### Procedimiento:

Primero. Ubique un área de 10 metros por 20 metros

Segundo: Proceda a delimitar el área

Tercero: Haga un conteo de las especies con vida que encuentre en ésta área: árboles, vegetación alta y baja, seres vivos de toda especie

Cuarto: Coloque sus datos en la tabla y proceda a realizar el cálculo de la densidad de vida

$$\text{Densidad de vida} = \frac{\text{número de seres vivos}}{\text{área en metros cuadrados}}$$

Quinto: Repita el procedimiento para un área de 100 metros cuadrados, luego 20 metros cuadrados y para finalizar en 1 metro cuadrado.

### Cuestionario:

1. Describa lo que encontró:
2. ¿Con cuántos seres vivos comparte el ser humano el planeta?
3. ¿Considera que estos seres vivos también contaminan el planeta en que vivimos?
4. ¿Qué podemos hacer para vivir en armonía con nuestro hábitat?

### Actividad:

Investigue en internet sobre el número de especies que habitan el planeta y cuál es la cantidad de estas en relación al número de seres humanos. ¿Qué es la huella ecológica?

## TERMOMETRO DE AIRE

### Práctica número 2. Modificada para esta propuesta

Realizada en el curso de Física para Química-biología por el Ing. Luis Ayala y Pem. Walter Paniagua.

#### Competencia:

Determina la expansión que sufre un gas con el incremento de temperatura, como base para definir una escala de temperatura basada en Kelvin.

#### Materiales:

- 1 Tubo de ensayo de 10 ml.
- 1 Tubo capilar
- 1 tapón de hule
- 1 Beaker
- Agua
- Hielo
- Maskin Tape de ¼ de pulgada de ancho
- 1 Probeta

#### Procedimiento 1: Práctico.

1. Utilice el equipo como se muestra en la imagen No. 1 Durante el montaje procure manipularlo tocando solamente el tapón de hule.
2. Introduzca el equipo montado dentro de una mezcla de agua – hielo

#### Procedimiento 2: Calculo de la escala

1. Vamos a construir una escala para utilizar el termómetro que construimos, con el objeto de calibrar el mismo; debido a que la escala de temperatura en el Sistema Internacional es Kelvin, utilizaremos dicho parámetro.
2. Considerando que “la unidad SI de temperatura es el cambio de temperatura que causa una variación unitaria de volumen ( $\Delta V/V_0$ ) de 1 / 273.16 en un gas ideal” y que la “temperatura del punto triple del agua es de 273.16 Kelvin”, utilizaremos la siguiente relación:

$$\Delta V/V_0 = 1 / 273.16 \quad \text{y} \quad \Delta V = \Delta h * \pi r^2$$

ENTONCES:

$$\Delta h * \pi r^2 / V_0 = 1 / 273.16$$

$$\Delta h = V_0 / \pi r^2 * 273.16 \text{ [cm/}^\circ\text{C]}$$

Calculemos ahora  $\Delta h =$  \_\_\_\_\_ cm.

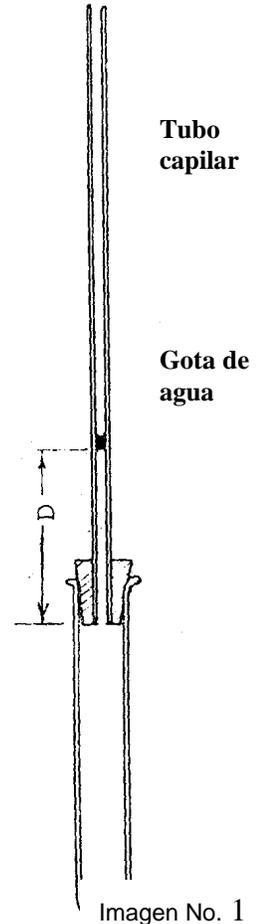
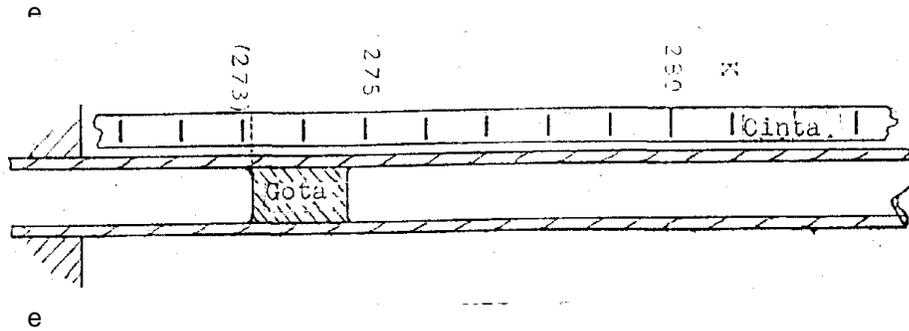


Imagen No. 1

1- Trace marcas a este espaciamiento a lo largo de la cinta; y numérelas a partir de 273 de uno en uno, luego péguela en el termómetro, haciendo coincidir el 273 con lo posición de la gota de agua (consideramos que el agua – hielo esta en la temperatura de congelamiento), como se muestra



2- Su termómetro ahora esta calibrado, de acuerdo a la escala Kelvin.

3- Saque el termómetro de la mezcla agua – hielo y tome las temperaturas aire-ambiente durante 5 días a la misma hora.

| Día       |  | K<br>e<br>l<br>v<br>i<br>n | ° CELSIUS |
|-----------|--|----------------------------|-----------|
| Lunes     |  |                            |           |
| Martes    |  |                            |           |
| Miércoles |  |                            |           |
| Jueves    |  |                            |           |
| Viernes   |  |                            |           |

**Questionario:**

- Los resultados obtenidos de temperatura muestran resultados lógicos, por qué?
- Qué sucede con la temperatura a nivel mundial?

**ACTIVIDAD:**

Investigue sobre los efectos de los cambios de temperatura en el mundo y sobre los registros históricos de las variaciones de la temperatura.

## PRÁCTICA DE LABORATORIO NO. 3

### Elaboración de Barómetro

#### Competencia:

Construye y explica las variaciones de la presión atmosférica utilizando un barómetro casero.

#### Materiales a utilizar

- 1 botella de vidrio
- 1 tubito de vidrio de 25 cm. de largo y 25 mm. de diámetro
- 1 tapón de corcho
- Cera o parafina
- Tinta o pintura roja
- 2 tablas de madera
- Algodón
- Cartulina fuerte



#### PROCEDIMIENTO

Primero : Insertar el tubo de ensayo en el corcho.



Segundo: Derretir la cera o parafina para cubrir el espacio que quedaba entre el tubo y el corcho.



Tercero: En una botella mezclar, mitad de agua y mitad de pintura roja, se introduce esta mezcla en la botella de vidrio tratando de alcanzar la mitad de la botella.



Cuarto: Se introduce el tubo con el tapón. Se absorbe el agua con mucho cuidado, hasta que alcance la mitad superior del tubo. Sin sacarlo del agua, se comprueba que el tubo no llegue a tocar el fondo de la botella. Hecho todo esto, y siempre sin sacar el tubo, encaje el tapón de corcho en el cuello de la botella. Para que quede herméticamente cerrado. Por último, se tapa el extremo superior del tubo con algodón para que la evaporación del agua sea la menor posible.



Quinto: Colocar la botella en una base en forma de L, elaborada con tablas de madera u otro material que sirva de soporte, en la parte vertical se coloca una imagen donde indica que si el agua que está dentro de la botella sube es porque podría ser un clima soleado y si el agua se ubica en la parte más baja indica que el clima podría estar nublado o con lloviznas.



SEXO: El tubo debe tener una graduación arbitraria, para lo cual, hemos elegido centímetros como se muestra en la imagen. Para este barómetro se realizaron 12 divisiones.



**Actividad:**

Proceda a determinar la presión atmosférica dos veces al día, durante una semana y luego anote los datos en la tabla que se muestra a continuación y elabore una gráfica de la misma.

Haga un comentario sobre cómo influye el cambio de presión atmosférica en las actividades del ser humano.

**Tabla de Datos**

| Fecha | Hora | Condiciones del Tiempo (Soleado, nublado, con lloviznas) | Presión Atmosférica (1-13) |
|-------|------|--|----------------------------|
|       |      |  |                            |
|       |      |  |                            |
|       |      |  |                            |
|       |      |  |                            |
|       |      |  |                            |

Investigar: El fenómeno de la niña y del niño, ¿cómo afecta el exceso o falta de lluvia la vida del ser humano?

Práctica de Laboratorio No. 4  
*Elaboración de un Pluviómetro*

**Competencia:**

Construye utilizando material de desecho un pluviómetro casero.  
 Mide la cantidad de lluvia y determina el volumen de lluvia en litros por metro cuadrado

**Material y Equipo**

Un embudo  
 Un frasco plástico o vidrio  
 Una regla medidora  
 Lápiz para tomar apuntes  
 Hoja de papel bond  
 Masking tape

**Procedimiento:**

Con la regla medir el diámetro "D" del embudo. Anote el dato

Luego encuentre el área de la circunferencia del embudo mediante la ecuación:

$$A = \frac{\pi}{4} D^2 \text{ (Respuesta en } cm^2 \text{)}$$

Mida el diámetro de la parte de abajo del recipiente, luego el resultado se divide entre dos (que es equivalente al radio). Anota el dato

Coloque la cinta medidora al recipiente hecha con papel bond (equivalente en centímetros, esto lo harás con la ayuda de tu regla)

Arme el equipo

Cuando vea que empieza a llover, coloque en un lugar al aire libre donde reciba la lluvia directamente, cuando termine de llover anota la altura a la que llegó el agua dentro del pluviómetro, este dato lo designamos como "h".

Calcule el volumen del agua utilizando la siguiente fórmula,  $\pi r^2 h$ , lo designamos como "v".

Ahora encuentre el volumen de lluvia por centímetro cuadrado que ha caído, mediante el uso de la siguiente regla de tres:

$$\begin{array}{ccc} A & \longrightarrow & V \\ 1\text{cm}^2 & \longrightarrow & X \end{array}$$

Donde A es el área del embudo; y V es el volumen de agua medida dentro del recipiente

| Día       | Cantidad de precipitación ( $m^3$ ) |
|-----------|-------------------------------------|
| Lunes     |                                     |
| Martes    |                                     |
| Miércoles |                                     |
| Jueves    |                                     |
| Viernes   |                                     |

Preguntas Adicionales:

1. ¿Qué pasaría si el embudo fuera más pequeño?
2. ¿Cómo mediríamos el volumen si el recipiente fuera de forma cubica?
3. ¿Qué conclusiones puede analizar de la práctica?
4. ¿Qué aplicación le puede dar a este instrumento?

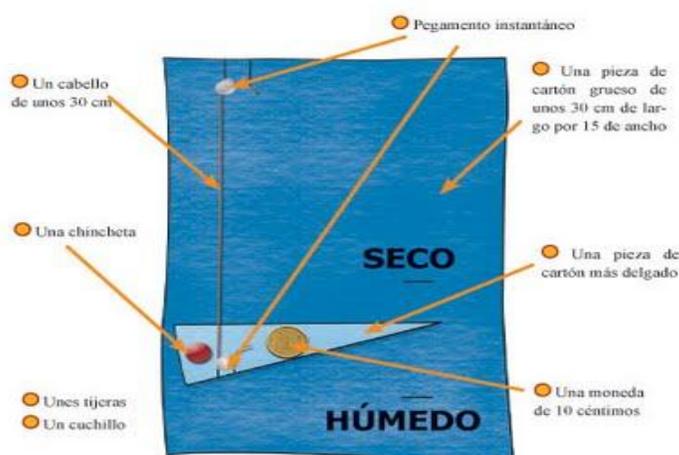
## INSTRUCTIVO DE LABORATORIO NO. 5 FABRICACIÓN Y MEDICIONES CON HIGRÓMETRO

Competencia:

- Elabore un higrómetro utilizando materiales sencillos y mida la cantidad de humedad en el ambiente.

**MATERIALES:**

Cartón, una moneda de 5 o 10 centavos, un cabello largo y liso, tijeras, pegamento, chincheta y cinta adhesiva.



**PROCEDIMIENTO:**

Primero: en un extremo del cartón grueso hacer dos cortes, aproximadamente a 1 y 2 cm de su lado izquierda (ver la figura). Este cartón será el apoyo del higrómetro.

Segundo: En el cartón más delgado, recortar un triángulo alargado de unos 10 cm que hará de flecha indicadora.

Tercero: hacer dos cortes en uno de los laterales inferiores del triángulo indicador (ver la figura).

Cuarto: enganchar el triángulo indicador por su parte inferior al apoyo de cartón más grueso mediante una chincheta, como se muestra en la figura. Nos aseguramos de que el triángulo se puede mover sin dificultad alrededor del eje de la chincheta.

Quinto: Pegar la moneda de 10 céntavos cerca del extremo superior del triángulo para que haga de contrapeso.

Sexto: pasar cada extremo del cabello por los cortes que hemos hecho en el apoyo y en el triángulo indicador, respectivamente. El cabello debe quedar bien estirado cuando el triángulo indicador está en posición horizontal. Entonces fijamos cada extremo del cabello con pegamento instantáneo.

Septimo: calibrar el higrómetro al 100% de humedad llevándolo alapilacon agua caliente, hacer una marca allí donde la flecha se para. Luego usar un secador para conseguir un 0% de humedad, y marcamos el punto que indica la flecha.

**ACTIVIDAD:**

Efectúe 3 mediciones mínimo (utilizando la tabla que se indica ), con su respectiva interpretación y 2 conclusiones sobre la práctica realizada.

**ANEXO:**

| <b>Medición 1</b>    | <b>Medición 2</b>    | <b>Medición 3</b> |
|----------------------|----------------------|-------------------|
| <b>Vapor de agua</b> | <b>Agua Caliente</b> | <b>Agua Fría</b>  |
|                      |                      |                   |

## PRÁCTICA NO. 6

### CONSTRUCCIÓN Y UTILIZACIÓN DE UN HELIOMETRO

**Competencia:** elabora y utiliza un heliómetro para medir las horas de sol.

**Materiales:**

Madera

Balón plástico

Bombilla transparente de 25 watts

Agua

Papel aluminio

Cartulina

Flaponera

Cera

**Procedimiento:**

Primero: Se llena de agua la bombilla transparente esférica y se cierra herméticamente utilizando silicona.



Segundo: Se coloca la bombilla en la flaponera y se procede a elaborar la base y las tiras de insolación que captan los rayos solares.



Tercero: coloque el heliómetro en un lugar donde reciba los rayos solares.



Cuarto: Ubique las bandas de medición de tal manera que los rayos solares marque la banda de acuerdo a la intensidad solar.



**Actividad:** Realice mediciones de intensidad solar durante 5 días de 6:00 a.m. a 7:00 p.m y determine.

La hora de salida del sol

La hora de puesta de sol

La cantidad de horas de iluminación solar.

Visite la página del INSIVUMEH y describa las gráficas de duración solar.

Investigar: La capa de Ozono y como es afectada por los CFC

## PRÁCTICA NO. 7 CONSTRUCCIÓN DE UN ANEMÓMETRO

### Competencia:

Construye y determina la velocidad y dirección del viento por medio de un anemómetro.

### Materiales:

Cartón  
Esfera plástica de 5 centímetros de diámetro  
Tijeras  
Goma  
Clavos de 2 pulgadas  
Dos reglas de madera de 20 centímetros de largo  
Varilla plástica



### PROCEDIMIENTO:

1. Elabore una flecha con el cartón y una varilla plástica como se observa en la figura.
2. Construya la base con las reglas formando una "L".
3. Coloque la flecha sobre la base de madera de tal manera que la flecha gire libremente.

4. Colocar la escala en kilómetros por hora de 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27 y 30 kph, tener cuidado en espaciar la escala con la misma medida.
5. Ubicar la mitad de la esfera plástica a la par de la escala.
6. Colocar el anemómetro en un lugar al aire libre y ubicar por medio de una brújula el norte, de tal manera que la aguja señala la dirección de donde viene el viento.

### ACTIVIDAD:

Determine en intervalos de 30 minutos 5 mediciones de velocidad y dirección del viento. Luego de acuerdo a la tabla de datos que se le muestra haga comentarios y conclusiones sobre los datos obtenidos de velocidad y dirección del viento.

| Escala de Beaufort | Denominación                 | Efectos observados   | Nudos      | Km/hora   |
|--------------------|------------------------------|--|------------|-----------|
| 0                  | Calma                        | El humo se eleva en vertical   | Menos de 1 | 0 a 1,9   |
| 1                  | Ventolina o brisa muy ligera | El viento inclina el humo, no mueve banderas                                 | 1 a 3      | 1,9 a 7,3 |
| 2                  | Flojito o brisa ligera       | Se nota el viento en la cara   | 4 a 6      | 7,4 a 12  |
| 3                  | Flojo o pequeña brisa        | El viento agita las hojas y extiende las banderas                            | 7 a 10     | 13 a 19   |
| 4                  | Bonancible o brisa moderada  | El viento levanta polvo y papeles  | 11 a 16    | 20 a 30   |
| 5                  | Fresquito o buena brisa      | El viento forma olas en los lagos  | 17 a 21    | 31 a 40   |
| 6                  | Fresco                       | El viento agita las ramas de los árboles, silban los cables, brama el viento | 22 a 27    | 41 a 51   |
| 7                  | Frescachón                   | El viento estorba la marcha de un peatón                                     | 28 a 33    | 52 a 62   |
| 8                  | Duro                         | El viento arranca ramas paqueñas   | 34 a 40    | 63 a 75   |
| 9                  | Muy duro                     | El viento arranca chimeneas y tejas  | 41 a 47    | 76 a 88   |
| 10                 | Temporal o tempestad         | Grandes estragos   | 48 a 55    | 89 a 103  |
| 11                 | Tempestad violenta           | Devastaciones extensas   | 56 a 63    | 104 a 118 |

Investigar: Los efectos de los temporales de los últimos 30 años en la vida social y económica de los guatemaltecos.

## MEDICION DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

### Práctica no. 8

**Competencia:**

Mide y comprueba los niveles de contaminación acústica en escala de decibeles.

**Materiales:**

1 Decibelímetro

1. Papel, lápiz.
2. Batería cuadrada de 9 Voltios.

**Procedimiento:**

1. Utilizando un decibelímetro, ubíquese en un área de mayor tráfico y haga anotaciones cada 5 minutos de los niveles de sonido marcados en el equipo.
2. Ubíquese en un área alejada del tráfico y repita el procedimiento anterior.
3. Realice el mismo procedimiento en el salón de clases.
4. Elabore tablas para cada uno de los procesos realizados.
5. Grafique cada uno de los resultados anteriormente colocando la intensidad del sonido en el eje “y” y el tiempo en el eje “x”

**Actividad:**

Investigue sobre los efectos de la contaminación auditiva en la salud de los seres humanos y el umbral de audición.

¿Existirá alguna ley que proteja contra la contaminación ambiental?

## Medición de la contaminación del aire.

### Práctica No. 9

#### Competencia:

Determina la cantidad de partículas contaminantes presentes en el aire.

#### Materiales:

1. Hoja tamaño oficio cuadrícula de 1 cm X 1 cm.
2. Maskin-tape

#### Procedimiento:

1. Coloque la hoja cuadrículada al aire libre.
2. Haga observaciones semanales de la cantidad de partículas que se impregnan en la hoja
3. Elabore una tabla de sus observaciones semanales de acuerdo a los indicadores que se muestran.

| No. de semanas | Alta concentración | Media concentración | Regular concentración | Baja concentración |
|----------------|--------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|
| 1              |                    |                     |                       |                    |
| 2              |                    |                     |                       |                    |
| 3              |                    |                     |                       |                    |
| 4              |                    |                     |                       |                    |