

A.N.E.P.

Consejo de Educación Técnico Profesional

Bachillerato Profesional

INSTALACIONES SANITARIAS

ASIGNATURA

FÍSICA APLICADA

Tercer año (3 horas semanales)

Plan 2008

FUNDAMENTACIÓN	página 2
OBJETIVOS	Página 5
CONTENIDOS	página 7
PROPUESTA METODOLÓGICA	página 11
EVALUACIÓN	página 15
BIBLIOGRAFÍA Y PÁGINAS WEB	página 18

Fundamentación

La inclusión de la asignatura Física en la currícula de la Educación Media Profesional busca favorecer el desarrollo de competencias¹ científico-tecnológicas, indispensables para la comprensión de fenómenos naturales, así como las consecuencias de la intervención del hombre.

Esta asignatura otorga los fundamentos y los principios en el cual se sustentan los conocimientos y técnicas propias de la especialidad. Los temas que se tratan, son puntos de encuentros entre la ciencia básica y el área específica, tomando en cuenta el grado de profundidad en el abordaje de cada tema y la pertinencia del conocimiento a las necesidades.

En ese sentido es posible contextualizar la enseñanza de la asignatura con el fin de formar estudiantes para desenvolverse en un mundo impregnado por los desarrollos científicos y tecnológicos, de modo que sean capaces de adoptar actitudes responsables y tomar decisiones fundamentadas.

La enseñanza de la Física en el marco de una preparación profesionalizante actúa como formación complementaria de la técnica, por los contenidos específicos que aporta en cada orientación, y por su postura frente a la búsqueda de resolución de problemas y elaboración de modelos que intentan representar la realidad.

Esta formación permite obtener autonomía y a la vez responsabilidad cuando cambia el contexto de la situación a otro más complejo. Esta flexibilidad requerida hoy, permitirá a los estudiantes movilizar sus conocimientos a nuevos contextos laborales y crear habilidades genéricas que provean una plataforma para aprender a aprender, pensar y crear.

¹ Especificadas al final de esta sección.

Para ello se han seleccionado una pequeña cantidad de situaciones sólidas y fecundas, que permitan producir aprendizajes y giren en torno a saberes importantes, más que a tratar una gran cantidad de temas a través de los cuales se debe avanzar rápidamente.

Llevar adelante un curso que comparta ésta filosofía y que además respete (en los tiempos disponibles para estos cursos), la “lógica” de la disciplina, y la adquisición de herramientas y métodos en el estudiantado, plantea el desafío de nuevas metodologías de abordaje de los contenidos, y de variados y flexibles instrumentos de evaluación.

Por flexible se entiende la capacidad de adaptación del instrumento de evaluación al contexto y grupo en particular, no a un descenso de exigencias respecto a las competencias a desarrollar.

En el Bachillerato Profesional, la asignatura Física Aplicada está comprendida en el Componente Profesional Científico Tecnológico, por lo que contribuye a la adquisición y desarrollo de las aptitudes específicas de la respectiva orientación, definidas en el perfil de egreso.

ESTRUCTURA CURRICULAR	
Componente de Formación General	
Componente Profesional Científico Tecnológico	FÍSICA APLICADA
Componente Práctica Profesional	
Componente Optativo	
Componente Descentralizado	

Las asignaturas correspondientes a este componente tienen en común un diseño programático que hace énfasis en la aplicabilidad directa de los contenidos en el área profesional respectiva. Al mismo tiempo, contribuyen a una formación científica general por el carácter estructurante del pensamiento que aporta la enseñanza de las ciencias.

COMUNICACIÓN A TRAVÉS DE CÓDIGOS VERBALES Y NO VERBALES RELACIONADOS CON EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

Desarrolla esta competencia cuando:

- Se expresa mediante un lenguaje coherente, lógico y riguroso
- Lee e interpreta textos de interés científico
- Emplea las tecnologías actuales para la obtención y procesamiento de la información
- Busca, localiza, selecciona, organiza información originada en diversas fuentes y formas de representación
- Comunica e interpreta información presentada en diferentes formas: tablas, gráficas, esquemas, ecuaciones
- Reflexiona sobre los procesos realizados a nivel personal de incorporación y uso del lenguaje experto

INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN DE SABERES A PARTIR DE APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS PROPIAS DE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA

Desarrolla esta competencia cuando:

- Plantea preguntas y formula hipótesis a partir de situaciones reales
- Elabora proyectos de investigación interdisciplinarios
- Diseña experimentos seleccionando adecuadamente el material y las metodologías a aplicar
- Analiza y valora resultados en un marco conceptual explícito
- Modeliza como una forma de interpretar los fenómenos
- Distingue los fenómenos naturales de los modelos explicativos
- Desarrolla criterios para el manejo de instrumentos y materiales de forma adecuada y segura
- Produce información y la comunica
- Reflexiona sobre las formas de conocimiento desarrolladas

PARTICIPACIÓN SOCIAL CONSIDERANDO SISTEMAS POLÍTICOS, IDEOLÓGICOS, DE VALORES Y CREENCIAS

Desarrolla esta competencia cuando:

- Desarrolla el sentido de pertenencia a la naturaleza y la identificación con su devenir
- Se ubica en el rango de escalas espacio-temporales en las que se desarrollan actualmente las investigaciones
- Muestra curiosidad, asociando sistemáticamente los conceptos y leyes a problemas cotidianos
- Elabora propuestas para incidir en la resolución de problemas científicos y problemas científicos de repercusión social
- Reconoce la dualidad beneficio-perjuicio del impacto del desarrollo científico-tecnológico sobre el colectivo social y el medio ambiente
- Concibe la producción del conocimiento científico como colectiva, provisoria, abierta y que no puede desprenderse de aspectos éticos
- Reconoce la actividad científica como posible fuente de satisfacción y realización personal

Objetivos

Atendiendo al desarrollo de las competencias correspondientes al perfil de egreso del estudiante de BP en Instalaciones Sanitarias, la asignatura Física Aplicada, define su aporte mediante el conjunto de objetivos que aparecen en términos de competencias específicas.

COMPETENCIAS CIENTÍFICAS ESPECÍFICAS	<p>UTILIZA MODELOS COMO UNA FORMA PARA INTERPRETAR LOS FENÓMENOS</p> <p><i>Desarrolla esta competencia cuando:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Reconoce la utilización de modelos como una herramienta de interpretación y predicción• Argumenta sobre la pertinencia del modelo utilizado en diversas situaciones, de laboratorio, cotidianas y del campo tecnológico específico• Especifica las relaciones cumplidas por el modelo en base a ecuaciones, gráficos, esquemas• Plantea ampliación de un modelo trabajado
	<p>EMPLA EL EQUIPO EXPERIMENTAL PARA EL DESARROLLO DE CAPACIDADES PROCEDIMENTALES</p> <p><i>Desarrolla esta competencia cuando:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Conoce la denominación y función de los componentes del equipo experimental• Conoce las normas de seguridad en el laboratorio• Utiliza correctamente los instrumentos de medición• Conoce su principio de funcionamiento• Formula hipótesis de trabajo• Crea distintas alternativas para la resolución• Propone un procedimiento para la realización del experimento• Solicita el material necesario y plantea alternativas• Identifica los factores a controlar• Reconoce límites en la precisión• Realiza medidas directas e indirectas• Registra las medidas obtenidas• Identifica las fuentes de incertidumbre• Expresa las medidas en cifras significativas• Calcula la medida representativa• Construye gráficas• Interpreta los resultados• Compara resultados obtenidos con resultados esperados• Analiza críticamente la propuesta• Evalúa la organización y el avance del trabajo• Reorienta el trabajo si no alcanza el logro esperado• Atiende sugerencias del orientador• Presenta el trabajo según pautas acordadas• Utiliza las tecnologías actuales para el procesamiento de la información

RECONOCE LA IMPORTANCIA DE LA INTEGRACIÓN DE SABERES Y SU TRANSFERENCIA A SITUACIONES DIVERSAS

Desarrolla esta competencia cuando:

- Elabora proyectos de investigación interdisciplinarios
- Divide el problema en sus partes principales
- Elige distintas estrategias de trabajo
- Selecciona las fuentes de información y mantiene su fidelidad
- Integra datos pertinentes de diferentes fuentes
- Registra el trabajo de campo
- Utiliza e interpreta códigos y símbolos propios de la ciencia y la tecnología
- Interpreta y elabora la información recopilada
- Relaciona conocimientos de su disciplina con otras
- Integra conocimientos de otras disciplinas a la propia
- Intercambia información
- Atiende sugerencias del orientador
- Presenta el trabajo según pautas acordadas
- Analiza críticamente las fortalezas y debilidades de la investigación realizada

PARTICIPA CRÍTICAMENTE EN DISCUSIONES PARA INCIDIR EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS TECNOCIENTÍFICOS DE REPERCUSIÓN SOCIAL

Desarrolla esta competencia cuando:

- Obtiene información y elabora un informe organizado y riguroso
- Prepara argumentos que fundamentan su postura
- Anticipa respuestas a posibles críticas
- Participa del debate en forma clara y correcta
- Escucha críticamente las otras posturas
- Responde a las preguntas planteadas
- Elabora argumentos propios a partir de información de diversas fuentes
- Integra opiniones de otros participantes
- Acepta opiniones que difieren con la propia

AMPLÍA CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS PARA RESOLVER SITUACIONES MÁS COMPLEJAS

Desarrolla esta competencia cuando:

- Estudia casos por analogía
- Integra saberes para resolver situaciones nuevas
- Utiliza la creatividad para responder a la singularidad del contexto de aplicación

Contenidos

El programa se sustenta en cinco pilares básicos: **Contenidos, Experimentos, Investigaciones, Debates y Aplicaciones**. No se trata de una simple sumatoria, sino que constituyen componentes de un conjunto coherente que tiene por finalidad alcanzar el perfil de egreso de la asignatura en el nivel y en el plan

Tienen por finalidad movilizar saberes y procedimientos, plantear situaciones que no pueden ser resueltas sino a partir de nuevos aprendizajes.

Los intereses de los estudiantes, su creatividad, la orientación del docente, la coordinación con otras asignaturas del Componente, generará propuestas diversas, que permitan alcanzar los mismos logros.

Si bien es posible mantener cierta secuencia, cada uno no se agota en un tiempo determinado que conduciría a conocimientos fragmentados, sino que es fundamental la creación de vínculos que permitan alcanzar saberes interrelacionados.

Es importante que la selección sea lo suficientemente variada, en busca de abarcar todos los aspectos del programa, así como el uso de recursos diversos y actuales para generar espacios propicios para el aprendizaje y de aplicación directa de los contenidos al área profesional.

Los temas elegidos para **FÍSICA APLICADA** hacen énfasis en contenidos directamente aplicables a la realidad profesional del área y son:

Medición Aplicada a las Instalaciones Sanitarias
Materiales. Ensayos y Propiedades
Energía en Sistemas Hidráulicos
Hidráulica de Tuberías

que junto con los propuestos en el curso anterior de Física e Hidráulica

Magnitudes

Equilibrio

Materiales

Energía

Propiedades de los fluidos

Estática de fluidos

Principios básicos del flujo fluido

Energía en el flujo estacionario

Flujo incompresible estacionario en conductos a presión

Flujo estacionario en canales abiertos

constituyen la base científica del comportamiento de un sistema estructural frente a la acción de las cargas, de las propiedades de los materiales, de la Mecánica de Fluidos y de las mediciones específicas de elementos propios de las instalaciones sanitarias y de gas.

La necesidad de encontrar una adecuada vinculación teórico-práctica de los contenidos de la disciplina con el perfil de egreso, conlleva a reflexionar sobre la organización de los mismos teniendo en cuenta situaciones profesionales, que propicien el aprendizaje de la misma.

La inclusión en el Componente Profesional Científico Tecnológico y la coordinación con las restantes asignaturas de ese componente, lleva a la definición de competencias científicas generales; competencias científicas específicas que profundizan y amplían las anteriores; a la propuesta de actividades propias de la asignatura y trabajos e investigaciones que permitan la contextualización tecnológica.

Contenidos Experimentos Investigaciones Debates Aplicaciones Contenidos Experimentos Investigaciones Debates Aplicaciones	CONTENIDOS	Medición Aplicada a las Instalaciones Sanitarias Materiales. Ensayos y Propiedades Energía en Sistemas Hidráulicos Hidráulica de tuberías
	EXPERIMENTOS ²	Porosidad Pérdida de carga Simulación. Software Epanet 2
	INVESTIGACIONES ³	Compendio de las magnitudes, ecuaciones dimensionales, unidades e instrumentos de medición de aplicación en las instalaciones sanitarias Análisis comparativo de las características según sus aplicaciones de distintos materiales sanitarios aprobados Ventilación en una red de desagüe Métodos para la medición de la permeabilidad de suelos Pruebas hidráulicas Tuberías en serie y en paralelo
	DEBATES ⁴	Pérdidas de cargas en tuberías. Coeficientes de rugosidad Transmisión de ruidos en una cañería
	APLICACIONES ⁵	Sistemas de riego
	TRABAJO FINAL ⁶	A partir de un proyecto del área (propuesto o realizado) identificar los conocimientos de Física que contribuyen a la solución planteada

² Los **experimentos sugeridos** para alcanzar las competencias fundamentales y específicas, pueden ser sustituidos por otros, a instancia del docente y/o los estudiantes y de acuerdo a las posibilidades del Laboratorio escolar. Además se pueden realizar prácticos que por sus características y sencillez se utilicen para visualizar o facilitar la comprensión de los conceptos teóricos.

³ Las **investigaciones sugeridas** para alcanzar las competencias fundamentales y específicas, pueden ser sustituidos por otras de acuerdo a los intereses de los estudiantes, las posibilidades de acceso a distintas fuentes de información actualizada y metodologías de trabajo. Se considera adecuado realizar dos trabajos de investigación.

⁴ Los **debates sugeridos** para alcanzar las competencias fundamentales y específicas, pueden realizarse sobre temas de actualidad, contextualizados y que estimulen la curiosidad y la reflexión.

⁵ Las **aplicaciones sugeridas** para alcanzar las competencias fundamentales y específicas, pueden alcanzarse por medio de software, manuales, folletos.

⁶ El **trabajo final** contribuye a reconocer el aporte de la Física a la formación profesional tecnológica. Es de carácter obligatorio.

CONTENIDOS

MEDICIÓN APLICADA A LAS INSTALACIONES SANITARIAS

Magnitudes físicas y unidades del SI y usuales en el campo de las Instalaciones Sanitarias

Instrumentos de medición

Incertidumbre absoluta y relativa

Ecuaciones dimensionales

MATERIALES. ENSAYOS Y PROPIEDADES

Propiedades físicas y mecánicas de materiales utilizados para conducción en Instalaciones Sanitarias: Viscosidad, Densidad, Módulo de elasticidad, Coeficiente de dilatación, Resistencia a la tracción, Resistencia al impacto, Tensión de rotura, Solicitación en flexión

Comparación de las características de distintos materiales

Propiedades de los suelos: Textura, Estructura, Consistencia y Permeabilidad

ENERGÍA EN SISTEMAS HIDRÁULICOS

Energía potencial

Energía cinética

Balance energético de un sistema hidráulico

HIDRÁULICA DE TUBERÍAS

Sistema de bombeo. Curvas del sistema bomba-tubería. Líneas de gradiente hidráulico y energía total

INDICADORES DE LOGRO

Utiliza modelos adecuados para explicar fenómenos físicos

Maneja criterios adecuados para medir

Expresa las medidas en forma correcta

Elige los instrumentos y unidades acordes a las características de las medidas a realizar

Identifica magnitudes relacionadas con las Instalaciones Sanitarias

Aplica las leyes que rigen el comportamiento estático y dinámico de los fluidos

Maneja los conceptos básicos que permitan una introducción al estudio de soluciones relacionadas con el acondicionamiento sanitario de las construcciones

Describe las propiedades físicas y mecánicas de los materiales

Utiliza criterios adecuados para la selección de los materiales según su aplicación

Describe las propiedades hidráulicas de los suelos

Reconoce la importancia de la ventilación en un desagüe

Describe el funcionamiento de tuberías por gravedad e impulsión

Identifica distintas formas de energía

Interpreta el balance energético de un sistema hidráulico

Describe pruebas hidráulicas en distintas situaciones

Explica la conducción de fluidos en tuberías en serie y en paralelo

Reconoce el aporte de los conocimientos de Física al planteo de soluciones en el área de las Instalaciones Sanitarias

Propuesta Metodológica

En los cursos de Física es necesario adecuar el enfoque de los programas a los intereses y, sobre todo, a las necesidades de los estudiantes. **En la planificación de sus clases, el docente tendrá que tener muy presente el tipo de alumnado que tiene que formar, así como el perfil de egreso de este plan.**

Se pretende que los estudiantes movilicen saberes y procedimientos a través de planteos de situaciones-problema o ejercicios que integren más de una unidad temática (para no reforzar la imagen compartimentada de la asignatura) de manera que no pueden ser resueltas sino a partir de nuevos aprendizajes. Así se asegura el desarrollo de las competencias y la cabal comprensión de los principios involucrados. Los intereses de los estudiantes, su creatividad, la orientación del docente, la coordinación con otras asignaturas del Componente generará propuestas diversas, que permitan alcanzar los mismos logros.

Las competencias estarán vinculadas a ciertos contenidos asociados que se pueden agrupar en conceptuales, procedimentales y actitudinales, que serán los recursos movilizables para el desarrollo de las distintas capacidades.

Para los contenidos conceptuales, se incluye la capacidad de evidenciar conocimientos relevantes; el confrontar modelos frente a los fenómenos científicos; la discusión argumentada a partir de la interpretación y comprensión de leyes y modelos.

Los contenidos procedimentales estarán relacionados con el saber hacer: búsqueda de solución a los problemas o situaciones problemáticas, que a su vez requieran de los estudiantes la activación de diversos tipos de conocimiento; elaboración de hipótesis; utilización de técnicas y estrategias; pasar de categorizar (saber hacer), a comprender (saber decir), es un proceso de explicitación y viceversa, a través de un proceso de automatización, proceduralizar los conocimientos, es decir, dominar con competencia ciertas situaciones y automatizarlas.

Para los contenidos actitudinales se incluye la capacidad de conocer normas, de reflexionar sobre ellas, de desarrollar jerarquías de valor y de prever consecuencias personales, sociales y ambientales, que ocurren con el desarrollo científico y tecnológico y analizar situaciones que impliquen tomas de decisión.

En el marco del Componente Profesional Científico Tecnológico las actividades sólo admiten rigidez en cuanto a la obligatoriedad de su cumplimiento. El docente tiene libertad en lo que se refiere al diseño, así como a su concepción, que será la más amplia posible, abarcando además de las actividades clásicas de laboratorio otro conjunto de actividades como ser investigaciones de campo, búsqueda de información utilizando los medios adecuados, discusión y diseño de experiencias y la resolución de situaciones problemas.

En este sentido, se propone al docente de Física la elaboración de una planificación compartida con los otros docentes del Componente, con los se deberá tener en cuenta las características y necesidades de cada contexto escolar, regional y productivo.

Por otra parte, no hay separación entre "teórico " y "práctico". Ambos son parte integrante inseparable de una misma disciplina. Debe evitarse el repartido del protocolo de práctico, donde se incluyen las directivas acerca de aquello que debe hacerse, ya que esto aleja al estudiante de la consulta bibliográfica y lo conducen por la vía del acceso a la simplificación rápida.

La realización de un experimento implica un conocimiento aceptable de las leyes que se ponen a prueba y de sus contextos de validez, las precauciones que deben tomarse durante el experimento que se realiza, tanto con respecto al instrumental, como a la eliminación de efectos no deseados.

Además, el manejo de las aproximaciones a utilizar y la cuantificación de variables, está en relación directa con el conocimiento acabado de las leyes y sus limitaciones.

Son elementos esenciales del aprendizaje: la selección del procedimiento de medida y del instrumental a utilizar, la correcta cuantificación de las cotas superiores de error, así como la previsión acerca de la precisión del resultado a obtener; como también resolver el problema inverso, en el cual se prefija el error a cometer y se selecciona el instrumental de medida adecuado.

La contextualización debe ser una de las preocupaciones permanentes del docente, tanto por su potencia motivacional como por constituir la esencia del estudio de la asignatura en el Bachillerato Profesional. El abordaje a través de temas contextualizados en el ámbito industrial y medio ambiente, resulta una estrategia que permite la coordinación con otras disciplinas del Componente.

Teniendo en cuenta el ámbito laboral futuro del egresado, resulta de primordial importancia la realización de visitas didácticas coordinadas con otras asignaturas del Componente Profesional Científico Tecnológico.

Sin dejar de reconocer la validez de la ejercitación, en algunas instancias del proceso de aprendizaje, el docente deberá propiciar las actividades capaces de generar la transferencia a situaciones nuevas. En este sentido, se propone:

- Prestar especial atención a las concepciones alternativas de los estudiantes y a sus formas de afrontar los problemas de la vida diaria, reflexionando sobre los objetivos que se cumplen. Presentar otras situaciones que deban afrontarse con mayor rigurosidad y donde la comprensión facilite mejor la transferencia de lo aprendido.
- Organizar el trabajo con la meta de dar respuestas a problemas abiertos, de gran componente cualitativo, que tengan implicaciones sociales y técnicas, que estén presentes en su medio y que puedan contemplarse desde varias ópticas. A través de la búsqueda de soluciones, deben obtener conocimientos funcionales que sirvan para su vida y supongan una base para generar nuevos aprendizajes.

- Utilizar instrumentos variados, de modo que sea necesario el uso de diferentes estrategias: comprensión, análisis de datos, interpretación de tablas y gráficos, adquisición de técnicas motrices, elaboración de síntesis, entre otras.
- Propiciar en la resolución de los problemas progresivas reorganizaciones conceptuales; adquisición de estrategias mentales que supongan avances o complementos de las de uso cotidiano; desarrollo de nuevas tendencias de valoración que conlleven la asunción de normas y comportamientos más razonados y menos espontáneos, que aumenten su equilibrio personal y que faciliten las relaciones interpersonales y la inserción social.
- Proponer actividades variadas que se ubiquen en diversos contextos próximos al estudiante y propios de la orientación tecnológica. Los mismos se presentarán de modo que exijan tareas mentales diferentes en agrupamientos diversos, que precisen el uso de los recursos del medio, que permitan el aprendizaje de conceptos; de procedimientos motrices y cognitivos; de actitudes y que sirvan para la toma de decisiones.
- Propiciar situaciones de aprendizaje en ambientes favorables, con normas consensuadas, donde sea posible que se originen atribuciones y expectativas más positivas sobre lo que es posible enseñar y lo que los estudiantes pueden aprender. Tener siempre presente la gran incidencia de lo afectivo en lo cognitivo y dedicar especial atención a potenciar la autoestima y el autoconcepto de los estudiantes.

Evaluación

La evaluación es un proceso complejo que nos permite obtener información en relación con las actividades de enseñanza y aprendizaje para comprender su desarrollo y tomar decisiones con la finalidad de mejorarlas.

Dado que los estudiantes y docentes son los protagonistas de este proceso es necesario que desde el principio se expliciten tanto los objetivos como los criterios de la evaluación que se desarrollará en el aula, estableciendo acuerdos en torno al tema.

Esencialmente la evaluación debe tener un carácter formativo, cuya principal finalidad sea la de tomar decisiones para regular, orientar y corregir el proceso educativo. Conocer cuáles son los logros de los estudiantes y dónde residen las principales dificultades, nos permite proporcionar la ayuda pedagógica que requieran para lograr el principal objetivo: que los estudiantes aprendan.

El brindar ayuda pedagógica nos exige reflexionar sobre cómo se está llevando a cabo el proceso de enseñanza, es decir revisar la planificación del curso, las estrategias y recursos utilizados, los tiempos y espacios previstos, la pertinencia y calidad de las intervenciones que el docente realiza. Así conceptualizada, la evaluación debe tener un carácter continuo, proponiendo diferentes instrumentos que deben ser pensados de acuerdo con lo que se quiera evaluar y con el momento en que se decide evaluar.

Es necesario considerar los diferentes momentos en que se realiza la evaluación, teniendo en cuenta, en primer lugar, la evaluación inicial (diagnóstica) que permita indagar sobre los conocimientos previos y las actitudes a partir de los cuales se propondrá la correspondiente Planificación del curso.

En segundo lugar, la evaluación formativa, frecuente, que muestra el grado de aprovechamiento académico y los cambios que ocurren en cuanto las aptitudes, intereses, habilidades, valores, permite introducir ajustes a la Planificación.

Por último, habrá diferentes instancias de evaluación sumativa tales como Pruebas Semestrales y Escritos.

Para la evaluación de las actividades de laboratorio se hace necesario un seguimiento de cada estudiante durante el trabajo de manera de acercarnos más a una evaluación más precisa, considerándose insuficiente su evaluación únicamente a través de los informes, que no reflejan en general el aprovechamiento real de sus autores.

Los propios estudiantes elaborarán el diseño experimental basándose en la selección bibliográfica de apoyo en los aspectos teóricos y experimentales, lo cual no se agota en un resumen sino que requiere comprensión. La tarea del profesor en este rol es de guía y realimentación y no solamente de corrector de informes.

En todo este proceso, es fundamental comprender la importancia de la autoevaluación y la coevaluación como competencias a promover.

La autoevaluación muestra como los estudiantes perciben su desempeño, al mismo tiempo que fomenta una actitud de autocrítica. La coevaluación involucra la opinión de otros estudiantes.

En el caso de los Experimentos el Registro del Trabajo de Laboratorio y la Atención al Intercambio de Opiniones con el orientador, pueden considerarse como evaluación de proceso; la Presentación de un Informe, como evaluación de resultado y la Crítica frente a los Resultados incluye la autoevaluación y la coevaluación.

En el caso de las **Investigaciones** el Registro del Trabajo de Campo y la Atención al Intercambio de Opiniones con el orientador durante la realización, se considera como evaluación de proceso; la Presentación escrita de la Investigación, como evaluación de resultado y la Defensa del Trabajo incluye la autoevaluación y la coevaluación.

El Trabajo Final es de carácter obligatorio ya que tiene por finalidad evaluar la comprensión por parte del estudiante del aporte que realiza la Física a su formación profesional.

En resumen, se sugiere:

- Evaluar el mayor número de aspectos de la actividad de los estudiantes, incluirla de manera cotidiana en el aprendizaje
- Utilizar para la evaluación el mismo tipo de actividades que se ha realizado durante el aprendizaje, e incluso aprovechar algunas de ellas para aportar datos frecuentes a los estudiantes
- Relacionarla con la reflexión sobre los avances, las dificultades encontradas, las formas de superarlas y el diseño de mecanismos de ayuda.
- Evaluar, por lo tanto, todo el proceso en su conjunto, analizando el mayor número de variables que lo condicionan, a fin de salir al paso de las dificultades desde un enfoque global.

Bibliografía y Páginas web

- Alvarenga - Máximo. **"Principios de Física"**. 4ª edición. Ed. Oxford. México. 1983. 1168 p.
- Blatt, Frank. **"Fundamentos de Física"**. 3ª edición. Ed. Prentice Hall. México. 1991
- Cernuschi – Greco. **"Teoría de errores de mediciones"**. Ed. Eudeba. Argentina.
- College Physics. **"Manual del Profesor"**. Ed. Prentice-Hall. Perú. 2001
- Hecht, E. **"Física en Perspectiva"**. Ed. Adison-Wesley. USA. 1987. 634p.
- Hewitt, Paul. **"Física Conceptual"**. 3ª edición. Ed. Limusa. 2001
- Maiztegui – Gleiser. **"Introducción a las mediciones de Laboratorio"**. Ed. Kapelusz. Buenos Aires. 1980
- Resnick – Halliday. **"Física"**. Volumen 1 y 2. 4ª edición. Ed. CECSA. 4ª edición. México. 1998
- Serway Raymond. **"Física"** Volumen 1 y 2. Ed. McGrawHill. 4ª edición. México. 1996
- Serway – Faughn. **"Física"**. Ed. Prentice Hall. 5ª edición. México. 2001
- Tipler, Paul. **"Física Preuniversitaria"**. Tomo 1 y 2. Ed. Reverté. Barcelona. 1995. 1054 p.
- Tipler, Paul. **"Física"**. Tomo 1 y 2. Ed. Reverté. España. 1996
- Wilson, Jerry. **"Física"**. Ed. Prentice Hall. México. 1994. 780 p.
- Franzini, Joseph. **"Mecánica de fluidos"**. Ed. McGrawHill. España. 1999

- Paul Tipler; Gene Mosca. "**Física para la Ciencia y la Tecnología**". Volumen 1A. Mecánica. Publicado por Reverté. Edición 5. 2005. Vista previa restringida.
<<http://books.google.com.uy/books?id=NPL4Td-LSBYC&pg=PA134&dq=madera+tecnolog%C3%ADa&lr=#PPA3,M1>>. (Accesada 14/02/2009).
- Jerry Wilson, Anthony Buffa. "**Física**". Publicado por Pearson. Prentice Hall. Edición 5. 2003. Vista previa restringida.
<http://books.google.com.uy/books?id=KFEvYPsc5IMC&pg=PA322&dq=flotaci%C3%B3n&lr=&as_brr=3#PPP1,M1>. (Accesada 14/02/2009)
- R. Serway; J Faughn. "**Física**". Publicado por Pearson Educación. 2001. Vista previa restringida.
<http://books.google.com.uy/books?id=KCvdzVRb4I4C&pg=PA269&dq=flotaci%C3%B3n&lr=&as_brr=3#PPR24,M1>. (Accesada 11/02/2009)
- Grupo Dema. "**Acqua System Thermofusion. Manual Técnico**". 5ª edición actualizada. 2005.
<http://www.conducciondefluidos.com.ar/pdf/Acqua_System.zip>. (Accesada 05/02/2009).
Manual con amplia información sobre tuberías y accesorios para instalaciones en polipropileno copolímero random. Contiene tablas, gráficos y cálculos adecuados al planteo del curso.
- Grupo Dema. "**Duratop. Manual Técnico**". <<http://www.conducciondefluidos.com.ar/pdf/Duratop.zip>> .
(Accesada 17/02/2009).
Manual con información sobre Sistema de desagües cloacales y pluviales, en polipropileno de alta resistencia, de unión deslizante y máxima seguridad. Contiene tablas
- Grupo Amanco. "**Silentium. Desagües insonorizados. Manual Técnico**". 2005.
<http://www.amanco.com.ar/descargas/domi/amanco_silentium-manualtecnico.pdf> . (Accesada 17/02/2009).
Estudia la transmisión de ruidos en una cañería. La insonorización del sistema de desagües con relación a las características del sistema constructivo
- Eduardo Brenes. "**Desagües en instalaciones internas**". 2002 Uruguay.
<<http://www.farq.edu.uy/estructura/catedras/sanitario/publicaciones.htm>>. (Accesada 09/02/2009)
Trabajo elaborado como parte del material de apoyo para el curso de Acondicionamiento Sanitario de la Facultad de Arquitectura. Desarrolla conceptos básicos sobre detección de necesidades y aporta un repertorio de herramientas de práctica habitual, con especial énfasis en las empleadas en el medio uruguayo.
- Departamento de Geotecnia. Facultad de Ingeniería. UdelaR. "**Propiedades hidráulicas de los suelos**".
<http://www.fing.edu.uy/iet/areas/geotecnia/cursos/mec_suelos/teorico_2007/prop_hidraulicas_1.ppt>. (Accesada 17/02/2009).
Presentación sobre: El agua en la masa del suelo, Capilaridad en los suelos y Flujo de agua.
- Departamento de Geotecnia. Facultad de Ingeniería. UdelaR. "**Flujo unidireccional**". Uruguay.
<http://www.fing.edu.uy/iet/areas/geotecnia/cursos/mec_suelos/teorico_2007/prop_hidraulicas_2.ppt> . (Accesada 17/02/2009)
Presentación sobre: Características del flujo en el suelo, Carga Hidráulica, Sifonamiento.
- Departamento de Geotecnia. Facultad de Ingeniería. UdelaR. "**Flujo bidireccional**". Uruguay
<http://www.fing.edu.uy/iet/areas/geotecnia/cursos/mec_suelos/teorico_2007/prop_hidraulicas_3.ppt> . (Accesada 17/02/2009).
Presentación sobre: Casos de flujo bidireccional, Red de flujo para filtración.

Departamento de Geotecnia. Facultad de Ingeniería. UdelaR. **"Métodos para medición de la permeabilidad"**. Uruguay.
<http://www.fing.edu.uy/iet/areas/geotecnia/cursos/mec_suelos/teorico_2007/prop_hidraulicas_4_ppt#257,2,Ensayos_de_Laboratorio>. (Accesada 17/02/2009).
Presentación sobre: Ensayos de laboratorio de carga constante y variable. Crítica a los ensayos. Ensayos de campo. Formulaciones empíricas.

FAO. **"Permeabilidad del suelo"**.
<ftp://ftp.fao.org/FI/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706s/x6706s09.htm#top>. (Accesada 10/02/2009).
Trata sobre la Importancia de la permeabilidad del suelo, los Factores que la afectan, Variaciones según la textura, la estructura. Clases de permeabilidad. Medición. Ensayo sencillo de campo. Ensayos más precisos. Coeficientes de permeabilidad.

FAO. **"Consistencia del suelo"**.
<ftp://ftp.fao.org/FI/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706s/x6706s08.htm>. (Accesada 10/02/2009).
Trata sobre Definición de la consistencia del suelo, Ensayo para determinar la adhesividad y la plasticidad del suelo mojado, Ensayo para determinar la consistencia del suelo húmedo, del suelo seco. Límite líquido y plástico. Índice de plasticidad.

Yngrid Alarcón, Jorge Alba. Facultad de Ingeniería Civil. Universidad Nacional de Ingeniería. Perú.
"Ensayos de permeabilidad en suelos compactados".
<http://www.cismid.uni.edu.pe/descargas/a_labgeo/labgeo15_p.pdf>. (Accesada 10/02/2009).
Presenta métodos para la medición del coeficiente de permeabilidad del suelo, equipos y ensayos de laboratorio. Conductividad hidráulica. Incluye el estudio de un caso.

Cátedra Geotecnia. UNNE. Facultad de Ingeniería. 2008. **"Permeabilidad. Trabajo de Laboratorio Nº 5"**
<<http://ing.unne.edu.ar/pub/Geotecnia/2k8-04-10/l5-p.pdf>>. (Accesada 10/02/2009).
Planteo para determinar el valor del coeficiente de permeabilidad de un suelo

Universidad Jaime I de Castellón. Grupo de gestión de Recursos hídricos. **"Infiltración"**. España.
<<http://www.agua.uji.es/pdf/leccionRH06.pdf>>. (Accesada 10/02/2009).
Trata las propiedades físicas del suelo: textura, porosidad, humedad, densidad y densidad aparente. Energía del agua en el suelo: potencial de succión. Relación humedad-tensión. Curvas de retención.

Facultad de Ingeniería. UdelaR. **"Aguas Subterráneas"**. Uruguay.
<www.fing.uach.mx/licenciatura/civil/apuntes/Tema7_0.pps>. (Accesada 10/02/2009)
Presentación sobre la importancia, distribución de las aguas subterráneas. Nivel freático. Factores que influyen en el almacenamiento y circulación de las aguas subterráneas: Porosidad, Permeabilidad.

Fernando Martínez y Juan Fernández. IIAMA. Universidad Politécnica de Valencia. **"Pérdidas de cargas en tuberías. Coeficientes de rugosidad"**. Madrid. 2005.
<<http://www.afthap.com/descargas/perdidas%20carga.pdf>>. (Accesada 09/02/09).
Presentación que abarca la significación, cuantificación, fórmulas empíricas y semiempíricas, ábacos, diagramas de pérdidas de carga. Factor fricción. Cálculos rápidos de tuberías. Tablas y gráficos. Medición experimental de las pérdidas de carga en tuberías.

Luis Pérez Farrás. Departamento de Hidráulica. Cátedra de Construcciones Hidráulicas. FIUBA.
"Tuberías en serie y en paralelo". Argentina. 2003.
<<http://escuelas.fi.uba.ar/iis/TuberiasSerieParalelo.pdf>>. (Accesada 18/02/2009).
Estudia Tuberías en serie y en paralelo y plantea soluciones según distintos criterios.

Santiago Arnalich. Libros UNAM. **"Abastecimiento de agua por gravedad"**. España. 2008.
<<http://www.umam.es/ligrav.html>>. (Accesada 10/02/2009)
Trata sobre: Abastecimiento de agua por gravedad, Tipos de redes de distribución, El agua y la energía. Diseños básicos, Conteniendo la fuerza del agua

Cátedra de Ingeniería Rural. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola de Ciudad Real.

“Funcionamiento de las tuberías por la gravedad y en impulsión”

<http://www.uclm.es/area/ing_rural/Trans_hidr/Tema9.PDF>. (Accesada

Trata: Funcionamiento de una tubería por gravedad, Funcionamiento de una tubería en impulsión, Consideraciones sobre las depresiones, Influencia de las bolsas de aire.

Instituto de Ingeniería Sanitaria. FIUBA. **“Concepto de altura manométrica de la bomba y potencia a suministrar”**. <http://www.fi.uba.ar/escuelas/iis/Altura_Manometrica.pdf>. (Accesada 17/02/2009)

Estudia una instalación constituida por una tubería de diámetro constante e idual antes y después de la bomba (aspiración – impulsión). Analiza en forma cualitativa la hidrodinámica de la instalación.

“Concepto de altura neta positiva de aspiración (ANPA) y curva ANPA-Q”

<http://www.geocities.com/hidraulica_general/art2.PDF>. (Accesada 15/02/2009).

Estudia el concepto de ANPA a través de la aplicación de la expresión de Bernoulli a determinadas secciones del tubo de aspiración de una instalación de bombeo.

“Selección fina de bombas”

<<http://escuelas.fi.uba.ar/iis/BOMBAS%20Seleccion%20Fina.pdf>>. (Accesada

Trata: Altura manométrica de la bomba. Diámetro de una instalación de impulsión. Curvas características de las bombas

Ministerio de Agricultura. Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional INRENA – UPCSI. **“Manual de Hidrometría”**. 2005. <www.fing.edu.uy/imfia/cursos/hidrometria/material/hidrometria.pdf>.

(Accesada 17/02/2009).

Trata: Conceptos y Definiciones. Medición de agua: Métodos, Sección de medición, Calibración de la sección. Red hidrométrica. Sistema de información hidrométrica.

Hugo Kofman y Diego Gordo. Grupo Galileo. **“Fluidos”**. Programa de simulación de descarga gratuita. 2007.

<www.fiqus.unl.edu.ar/galileo/software.htm>. Accesada 17/02/2009).

Contiene tres simulaciones: Primero Teorema General de la Hidrostática, mediante un cilindro cerrado con líquido y gas. Segundo Flotación, de un sólido en un líquido y de un sólido en la interfase entre dos líquidos. Tercero Caídas de cuerpos esféricos pequeños en líquidos, aire y vacío.

USEPA. Agencia Norteamericana de Medioambiente. EPANET. **“Epanet 2.00.10 esp. Descarga: Programa y Manual”**. Programa de simulación de descarga gratuita.

<<http://www.epanet.es/descargas.html>>. (Accesada 17/02/2009).

El simulador hidráulico permite diseñar todo tipo de redes, calcular pérdidas de carga, incluir bombas, calcular consumo energético, incluir distintos tipos de válvulas, modelar tomas de agua cuyo caudal dependa de la presión, entre otros.