

Gestión de Mantenimiento basada en un curriculum didáctico para alumnos de 5to. Nivel de Ingeniería Industrial de la U.T.N. – F.R.C.

Abet, Jorge Eduardo¹, Carrizo, Blanca Rosa²

¹ Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba, Dpto. Ing. Industrial / Dpto. Mecánica

Maestro M. López esq. Cruz Roja Argentina. Ciudad Universitaria S/N
E-mail: jabet@industrial.frc.utn.edu.ar - jorgeabet@gmail.com

Área temática: F – La Educación en la Ingeniería Industrial

RESUMEN

Esta estrategia educativa fundamenta su propuesta en los contenidos mínimos exigidos por la Ord. 1114, que rige su Diseño Curricular; es de carácter anual, se dicta en el 5to. Nivel y forma parte de las asignaturas de Tecnología Aplicable de la carrera. [1]

Los modernos Sistemas de Producción y Servicios están basados principalmente en la reducción de existencias, la calidad asegurada y el mantenimiento productivo, por ello la asignatura está orientada fundamentalmente a la Gestión del Mantenimiento Industrial.

En el desarrollo de la misma se abordan paulatinamente todos los conceptos referentes al mantenimiento de la maquinaria, desde la antigua concepción "del entretenimiento" de conservación hasta los más avanzados Sistemas de Mantenimiento.

Cabe destacar que, la exposición rigurosa y asequible de temas tales como: el estudio de fallos, las leyes de distribución de fallos bajo modelos exponenciales y de Weibull, el estudio de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad, etc. Todos estos nuevos conceptos y leyes nos introducen en el campo ingenieril de la especialidad fiabilística y sus aplicaciones orientadas al diseño y el mantenimiento. [2]

El Mantenimiento Preventivo con todas sus posibles variantes: el programado o sistemático, y el condicional (predictivo, previsional, etc.) que se desarrollará de forma eminentemente práctica, ayudando a definir criterios para la elección del tipo de mantenimiento más adecuado para cada empresa desde el punto de vista técnico- económico.

El otro aspecto importante de esta asignatura es la orientación fundamental hacia la Gestión del Mantenimiento, aspecto evidentemente imprescindible en la formación y concepción moderna de cualquier profesional de la Ingeniería.

El tratamiento adecuado de: El análisis y preparación del trabajo, la función de ordenamiento y realización permiten definir una eficaz gestión en el Mantenimiento y proveer de indicadores que permitan corregir las políticas de mantenimiento, logrando de esta función una herramienta estratégica en la concepción de mejora continua aplicada a las empresas modernas. [3]

Palabras Claves: Contenidos Significativos. Gestión de Mantenimiento. Seguimiento Personalizado. Mantenimiento Preventivo.

ABSTRACT

This educational strategy bases its proposal on the minimum contents demanded by Ord. 1114, which regulates its Curricula: it is a 5th year annual subject that forms part of the subjects related to Applicable Technology of the career.

The modern Production and Services Systems are mainly based on the reduction of existences, assured quality and the productivity maintenance; that is why this area is mainly oriented towards Industrial Maintenance Management.

During its development, all the issues related to machinery maintenance are gradually taught, from the ancient concept of "entertainment" preservation up to the most advanced Maintenance Systems.

It is important to note the rigorous and reasonable exposition to topics, such as: the study of errors, the laws of distribution of errors under both exponential and Weibull models, the study of reliability, availability, ease of maintenance, and so on. All these new concepts and laws introduce us to the engineering field of the reliability specialty and its applications oriented towards design and maintenance.

The Pre-emptive Maintenance with all its possible variables: the programmed or systematic, and the conditional (predictive, anticipatory, and so on) that is developed from the practice area mainly, helping to define criteria for the election of the most adequate maintenance type for each enterprise from the technical – economic point of view.

The other important aspect of this area of study is the fundamental orientation towards Maintenance Management, aspect that is evidently essential in the development and modern conceptions of any Engineering professional.

The adequate treatment of: the work analysis and preparation, the order and attainment function allow to define an efficient management in Maintenance and to provide signs that led to the improvement of the maintenance policies, attaining from this function a strategic tool in the conception of continuous advancements applied to modern enterprises.

Keys Words: Significant contents. Maintenance Management. Personalised Follow up. Pre-emptive Maintenance. Constructivism.

1. INTRODUCCIÓN

Esta asignatura constituye una de las últimas materias de la formación profesional del graduado tecnológico. El aprendizaje significativo adquirido a través del desarrollo de su carrera lo habilitan para lograr un manejo de una infinidad de herramientas teóricas y prácticas que le permiten interpretar con exactitud la gestión adecuada de las máquinas, los procesos involucrados, los métodos estocásticos y probabilísticos y sus diversas aplicaciones, la visión de la organización de la producción asociada al mantenimiento, la importancia de los costos e incorporar una cuota de lo que significa la gestión de la calidad en cualquier actividad moderna. Todos estos elementos proponen una visión holística de la formación del Ingeniero Industrial y es en este contexto donde surge la necesidad de conformar o completar al futuro profesional con una de sus últimas herramientas que le permita converger y condensar sus conocimientos y aptitudes adquiridas hasta el momento y confluyen en una asignatura como es el Mantenimiento. [4]

Un Ingeniero Industrial no puede desconocer la importancia del Mantenimiento y menos no poseer los conocimientos que le permitan "gestionar adecuadamente el material" (definido genéricamente como elemento, máquina, conjunto, proceso o sistema productivo), así como en su formación supo entender, diseñar, ordenar y operar los conjuntos productivos, debe saber mantener correctamente esta simbiosis.

El Mantenimiento moderno requiere del profesional una formación acorde al nuevo paradigma empresarial, propio de este inicio de siglo, en donde los conceptos de producción actual han dejado rápidamente el concepto de producción masiva, para entrar en una producción más direccionada, de menor cantidad y mayor especificidad. A través de la fabricación controlada digitalmente, es posible finalmente fabricar series pequeñas, a veces piezas únicas, con un costo igual y a menudo menor al de las grandes series. Definitivamente la orientación contemporánea se inclina radicalmente hacia los servicios; el producto mismo ya no se considera un ente aislado, sino un servicio que incluye desde aspectos obvios como mantenimiento, fiabilidad, garantía de calidad y repuestos, hasta recolección para reciclaje o actualización permanente de productos y servicios.

En resumen, el valor de una empresa está cambiando de activos y pasivos, como edificios y maquinaria, a valores intangibles como capacidad para adaptarse y responder a la cambiante demanda. Una empresa con gran cantidad de activos convencionales puede ser adelantada en el mercado en cuestión de meses por empresas aparentemente más pequeñas, pero más ágiles y bien ubicadas. Una visión más en paralelo y menos en serie del proceso es necesaria, para responder a la velocidad requerida. Se trata de reestructurar la empresa alrededor de procesos y no de mercados, que cada vez cambian con mayor rapidez. La ingeniería lenta, en secuencias de etapa por etapa, es reemplazada por la "ingeniería simultánea".

El uso de tecnologías flexibles, como la tecnología CAD/CAM (Diseño y Manufactura Asistidos por Computador), permite esta adaptación instantánea necesaria para la competencia y supervivencia en el mercado inevitablemente globalizado de hoy.

La calificación de los profesionales es la que define la capacidad de adaptación y supervivencia de una empresa. La necesidad de profesionales con un nivel de calificación suficiente, para adaptarse a los nuevos modos de producción, más sofisticados y que requieren de un recurso humano mucho más capacitado que antes, se ha tornado indispensable hoy. [5]

Conforme se automatiza una empresa, aumenta el personal dedicado a labores de mantenimiento, mientras se reduce el personal dedicado a labores de producción, al mismo tiempo, la división entre ambos tiende a desaparecer, convirtiéndose simplemente en personal de operación. Esto debido a que las labores mecánicas y repetitivas son ejecutadas por máquinas inteligentes (robots en su sentido más amplio), que entre otras cosas son capaces de indicar cuando y donde hay una falla, estableciendo con el personal de mantenimiento una relación similar a la que tiene un médico con su paciente. Por ello, los profesionales deben en el futuro, ser especialistas que conozcan el proceso productivo a la perfección, así como las características técnicas de los sistemas y equipos.

Las plantas automatizadas están preparadas para operar las 24 horas del día durante todo el año, lo que hace obligatorio recurrir a técnicas de mantenimiento predictivo, donde el monitoreo computarizado de la planta, permitirá no solo programar y controlar la producción, sino determinar el estado de los equipos.

Las técnicas de Control de Calidad y Mantenimiento Predictivo, tienden a converger. El estudio de fallas y la fiabilidad, aplicadas en el mantenimiento de aviones y centrales nucleares, hoy se están utilizando, a un nivel industrial, cada vez más. Lo que se trata es de garantizar que los paros de producción imprevistos, sean temas del pasado. [6]

Un mantenimiento altamente especializado, brinda grandes oportunidades para la creación de empresas de servicio, que permiten a las organizaciones bajar sus costos de operación al subcontratar las labores más especializadas, que requieren de costosos equipos y personal muy bien pagado.

El auge de la ecología hará imprescindible que el Ingeniero responsable de mantenimiento, asuma nuevas funciones: ahorro energético, reciclaje de desechos industriales, implementación de

tecnologías limpias y en general todo lo relacionado con la imagen de una empresa preocupada por la preservación del ambiente.

El explosivo crecimiento de la tecnología, la globalización de mercados y operaciones de manufactura, la aparición de consumidores aun más sofisticados y las crecientes demandas de protección ambiental, están creando un revolucionario cambio industrial y socioeconómico, siendo la computadora el elemento central de esta transformación.

Los ingenieros que interpreten la importancia del mantenimiento, serán los más beneficiados con los cambios que se avecinan, por ello, es justo pensar que sean los más interesados en promover la Reconversión Productiva de sus empresas (automatización de la industria, cambio de la cultura organizativa e implementación del ahorro energético y las tecnologías limpias). [7]

Formar Ingenieros Industriales que interpreten esta nueva realidad es el claro objetivo de esta asignatura, recreando en ellos un justo interés orientado hacia el mantenimiento y como se debe aplicar en esta nueva era tecnológica.

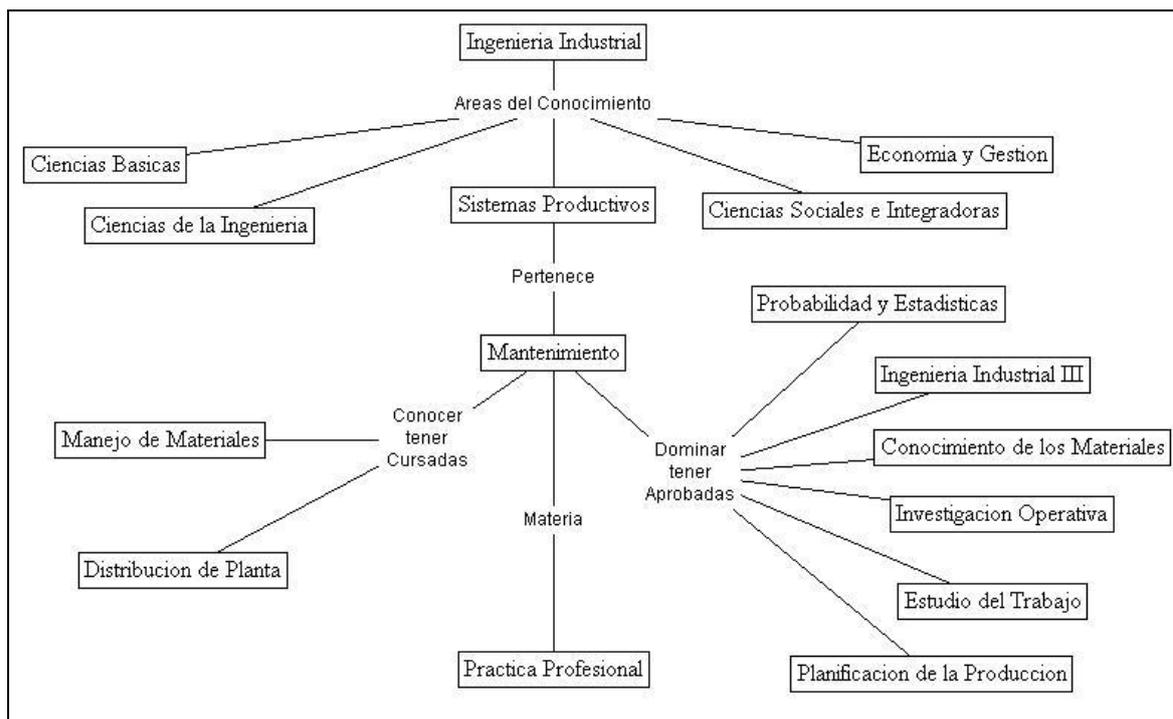


Figura 1. Ubicación de la Cátedra en mapa educativo de la carrera Ingeniería Industrial

2. OBJETIVOS

Los Objetivos planteados en la Ord. 1114 son: [1]

- Lograr un conocimiento cabal de la actividad y de su importancia en la empresa moderna.
- Conocer y comprender las distintas etapas del mantenimiento.
- Conocer las técnicas vinculadas con la organización del mantenimiento.
- Conocer la problemática de la administración de stocks y organización de almacenes de mantenimiento.
- Conocer las bases que permiten organizar y desarrollar sistemas y políticas de mantenimiento.

El Programa Sintético exige los siguientes contenidos básicos:

- Organización y planificación del mantenimiento.
- Mantenimiento por áreas versus mantenimiento centralizado.
- Mantenimiento de imprevistos y de averías.
- Mantenimiento programado, preventivo y predictivo.
- Servicios especiales de planta.
- Almacén de mantenimiento: organización y control.
- Costo del mantenimiento.
- Presupuesto y control de gestión del mantenimiento.
- Contratos de mantenimiento.
- Lubricación planificada.

Estos contenidos se traducen en cada una de las Unidades Temáticas del Programa Analítico de la Asignatura, cuyos objetivos analizados a esta propuesta son:

- Formar futuros profesionales con criterio técnico-gerencial para la Gestión del Mantenimiento, fomentando actitudes de alto compromiso social y máximo sentido de la ética, afirmadas en los valores ciudadanos y con plena identidad frente al contexto social, cultural y económico.
- Proveer al Alumno con los conocimientos y habilidades necesarios para la fácil aplicación de modelos estocásticos a problemas reales de cálculo de políticas óptimas de mantenimiento de equipos industriales y sus instalaciones incluyendo el manejo del software que facilita este proceso.
- Capacitar técnicamente a los alumnos para conocer el Mantenimiento Industrial, aplicándolo a diferentes tipos de instalaciones, además de la problemática de las mismas, de sus causas posibles de fallos y de los medios necesarios para su solución.
- Promover la utilización racional y eficiente de los recursos naturales, evitando la degradación del medio ambiente causada por los desperdicios y desechos producidos durante las labores habituales de la cadena industrial: Producción, Mantenimiento y Servicios.
- Preparar ingenieros con una visión holística de las organizaciones y desarrollar en los profesionales vocaciones de liderazgo con claro compromiso frente al desarrollo de la empresa, la comunidad y el país.

El **Ingeniero Industrial Tecnológico** posee una preparación integral recibida en asignaturas técnicas y humanísticas, que lo ubican en una posición relevante en un medio donde la sociedad demandará cada vez más al Ingeniero un gran compromiso con la preservación del medio ambiente, el mejoramiento de la calidad de vida en general y una gran responsabilidad social en el quehacer profesional.

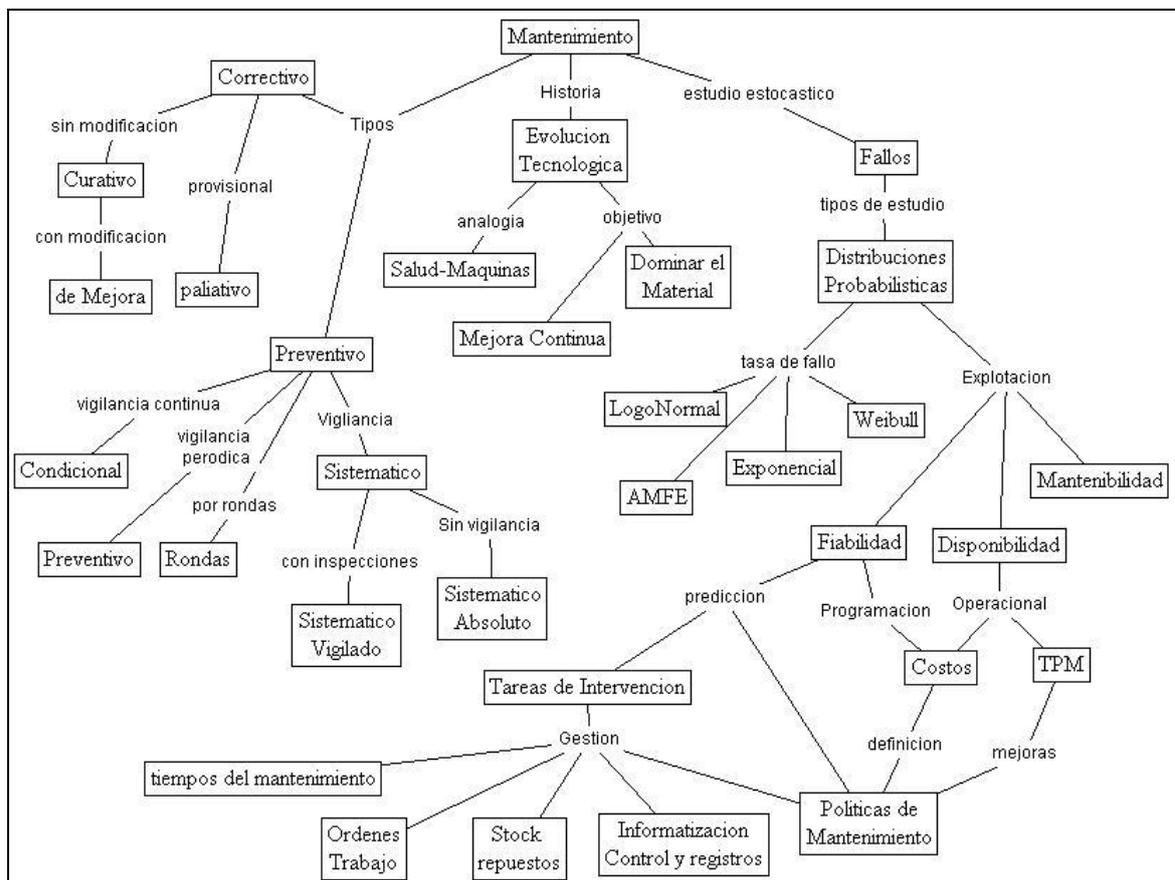


Figura 2. Mapa Conceptual de la Asignatura

3. METODOLOGÍA

Debido al tiempo limitado de horas para el dictado de la asignatura se requiere de una metodología estructurada y planificada para el dictado de la materia se combinará la exposición dialogada y participada de los conceptos teóricos con realización de trabajos prácticos, en una proporción aproximada de 60% y 40 % para cada uno. Al ser una asignatura anual de tres (3) horas cátedra de clase por semana no encontramos ante una limitante en el proceso Teórico – Práctico.

Una metodología es una guía que nos va indicando qué hacer y cómo actuar cuando se quiere obtener algún tipo de investigación; es decir que es un enfoque que permite observar un problema de una forma total, sistemática y con cierta disciplina.

Esta propuesta se basa en una metodología educativa que integra el dominio de conceptos y conocimientos con la aplicación práctica de los mismos; es decir en una táctica que proyecta cómo se programarán las distintas actividades en el aula, con qué recursos y en qué tiempo y contexto se desarrollarán. Las mismas deberán ser tenidas en cuenta en el momento de la elaboración de las unidades didácticas, que refleje una perspectiva globalizadora en la cual se establezcan relaciones entre contenidos de una o más áreas principales, a fin de favorecer la significatividad y funcionalidad del aprendizaje.

Por ello, se basa en el enfoque constructivista que coloca al alumno en el asiento del conductor y los incita a encontrar el propio camino durante gran parte del proceso de aprendizaje, pero siempre con la guía del docente. [3] a partir de los horarios de consulta permanente.

Así se dan clases teóricas durante tres (3) horas, y se alternarán otras clases teóricas y prácticas.

Los trabajos prácticos adoptarán la modalidad fundamentalmente de consulta de los problemas, y no de desarrollo de los mismos, ya que se considera que el ejercicio no pensado por el alumno previamente a su explicación, impide su internalización, comprensión y asimilación. Durante el desarrollo de las clases prácticas se promoverá el trabajo en forma grupal, pues aun partiendo de la premisa que el aprendizaje se construye individualmente el trabajo en grupo potencia ese aprendizaje individual y el alumno debe comprometerse con ese proceso. [8]

Los trabajos prácticos adoptarán la modalidad fundamentalmente de consulta de los problemas, y no de desarrollo de los mismos, ya que se considera que el ejercicio no pensado por el alumno previamente a su explicación, impide su internalización, comprensión y asimilación. Durante el desarrollo de las clases prácticas se promoverá el trabajo en forma grupal, pues aún partiendo de la premisa que el aprendizaje se construye individualmente el trabajo en grupo potencia ese aprendizaje individual y el alumno debe comprometerse con ese proceso. [8]

Dentro de la metodología del proceso de enseñanza aprendizaje, la evaluación se efectúa a partir del trabajo grupal lo que permite un mayor acercamiento entre alumnos - alumnos y entre docente - alumnos. Durante el desarrollo de las clases prácticas debe fomentarse la participación, la discusión, el intercambio fluido de opiniones, abordar diferentes visiones y escuchar diferentes aportes. De la riqueza de lo anterior va a depender en gran medida que el trabajo en grupo potencie o no el aprendizaje individual. En el trabajo grupal son los alumnos los que desempeñan un rol sumamente activo, comprometidos con su propio aprendizaje y el docente asume un rol menos activo pero sin dejar de facilitar el vínculo entre el alumno y el conocimiento. En nuestro caso asumimos dos roles: el de coordinador y observador. A través del desempeño más activo por parte del alumno se pretende fomentar una mayor autonomía en su producción.

Los desarrollos teóricos, para que se conviertan en aprendizaje significativo, deben estar sustentados y asentados en conocimientos previos. Para el logro de este objetivo, se planteara un núcleo básico de partida, basado en el estudio del cálculo de probabilidades y estadísticas, sus conocimientos de los sistemas de gestión de calidad, la importancia de la normalización y los costos como parte y componente fundamental del mantenimiento en cualquier empresa de manufactura o servicio.

Los elementos didácticos a utilizar serán fundamentalmente: retroproyector y filminas. En algunos temas, se utilizarán diagramas y tablas. Si bien se considera que el empleo de la tiza y el pizarrón le otorga al alumno el tiempo necesario de comprensión y maduración de los conceptos teóricos vertidos en el aula, el tiempo otorgado para el desarrollo de la asignatura hace necesario el uso de las filminas y su proyección le otorgan al alumno (y al docente) una guía insustituible para ir ordenando la transmisión y construcción del conocimiento ante los tiempos mínimos (acotados) que demanda la materia y sus contenidos.

Todos los alumnos deberán conformar grupos de cómo máximo dos integrantes por equipo (pudiendo ser unipersonal) durante el año.

Deberán elaborar un Trabajo Final Integrador de la materia que reúna los siguientes requisitos:

- Aplicación y desarrollo de casos prácticos y reales de algunas de las herramientas y aplicaciones vistas durante el año en el desarrollo de la materia.
- El tema abordado en el trabajo integrador deberá ser aprobado por el profesor, luego de lo cual se podrá completar el trabajo.
- Los alumnos deberán realizar como mínimo dos consultas previas antes de la exposición final del trabajo integrador. Para ello el docente establecerá dos días de consulta y en horarios accesibles. (Lunes y Viernes de 16:00 a 18:00 hs).
- Una vez cumplimentado estos requisitos se podrán exponer el trabajo integrador con ayuda de filminas y retroproyector.

Las condiciones para exposición del Trabajo Integrador son:

- Los alumnos promocionados podrán exponer el trabajo final y obtendrán su nota final. Si el grupo está integrado por dos alumnos se los calificará por separado de acuerdo a los criterios que más abajo se detallan.

- Para aquellos que no reúnan los requisitos de promoción exigida, además de la presentación del trabajo final deberán rendir la parte teórica en forma individual, por lo que en estos casos la materia se aprobará mediante una combinación de exposición final y examen teórico. Se considera necesario el examen porque es la oportunidad en que el alumno puede terminar de demostrar los conocimientos adquiridos durante el año y su aplicación al trabajo integrador de la materia.

En ambos casos exposición Grupal o Examen Final, se evaluará en base a los siguientes criterios:

- Claridad de conceptos.
- Capacidad de transferencia de los conocimientos adquiridos.
- Capacidad de ejemplificación de los contenidos teóricos.
- Innovación e impacto de la presentación del tema.

Una vez cumplido la exposición grupal el alumno que no haya promocionado la parte práctica deberá cumplir con la modalidad del examen final, este consiste en un coloquio con preparación previa del tema. Es decir, al comienzo del examen, se solicita un tema, que puede ser una unidad completa, y se le da un tiempo razonable al alumno para que prepare una ayuda memoria por escrito, que expondrá en forma oral. Durante esta exposición, se efectuarán preguntas a los fines de analizar la profundidad de los conocimientos adquiridos. Dado el tiempo disponible, se pedirá el desarrollo de dos unidades y un tema.

Para aprobar, se tendrá presente la nota obtenida en la exposición grupal y se analizará la claridad de los conceptos que exponga en el examen final, se deberá presentar más del 90% de una unidad, por lo menos el 60% de la otra unidad y el 100% del tema. Dada esta base, la nota se basará en la nota obtenida en la exposición grupal y la obtenida en el desarrollo del examen final.

Mantenimiento Industrial – Asignatura de 5to. Nivel.
Asignatura Anual del Bloque Tecnologías Aplicadas de tres (3) horas semanales (96 horas anuales)

Programa Sintético	Objetivos
<ul style="list-style-type: none"> •Organización y planificación del Mantenimiento. •Mantenimiento por áreas versus mantenimiento centralizado. •Mantenimiento de imprevistos y de averías. •Mantenimiento programado, preventivo y predictivo. •Servicios especiales de planta. •Almacén de mantenimiento: organización y control. •Costo del mantenimiento. •Presupuesto y control de Gestión del Mantenimiento. •Contratos de Mantenimiento. •Lubricación planificada. 	<ul style="list-style-type: none"> •Lograr un conocimiento cabal de la actividad y de su importancia en la empresa moderna. •Conocer y comprender las distintas etapas del mantenimiento. •Conocer las técnicas vinculadas con la organización del mantenimiento. •Conocer la problemática de la administración de stocks y organización de almacenes de mantenimiento. •Conocer las bases que permiten organizar y desarrollar sistemas y políticas de mantenimiento.

Ord.
1114

Mantenimiento Industrial – Programa Analítico

Enfoque orientado a construir conocimiento significativo basado en Gestión de Mantenimiento

Unidad 8: La política de Mantenimiento

- Elección de los objetivos técnico-económicos. / Elección del método a utilizar- Optimización. / Durabilidad y duración de vida. / Puesta en práctica de una política de mantenimiento eficaz. / Tercerización - Outsourcing. / El mantenimiento y su impacto sobre la seguridad industrial y el medio ambiente.

Unidad 7: La gestión del servicio de Mantenimiento

- El tablero de a bordo y los ratios de mantenimiento. / El mantenimiento y sus mercados exteriores. / TPM. Nuevo enfoque actual del Mantenimiento.

Unidad 6: La función de ordenamiento y realización

- Terminología y métodos de ordenamiento (taxonomía). / El ordenamiento de los trabajos de mantenimiento. / El ordenamiento de los trabajos complejos: el PERT.
- Organización. / Medios y control de stock. / Los diferentes tipos de intervenciones. / La limpieza de los ambientes de trabajo y de los equipos.

Unidad 5: La preparación del Trabajo

- Rentabilidad de la preparación. / Las tareas del preparador. / La preparación del mantenimiento. / Preparación de las acciones preventivas. / Complemento: Aplicación del Mantenimiento condicional.

Unidad 4: El análisis del Trabajo

- Papel del servicio: métodos- mantenimiento. / El análisis de los tiempos. / Análisis de costos. / La simplificación del trabajo. / Técnicas de emplazamiento. / Control de Procesos (Calidad ISO 9000-ISO 14000).

Unidad 3: Conocimiento y comportamiento del Material

- Naturaleza y clasificación del material. / Inventario de materiales. / El Dossier – máquina. / Fichero histórico de la máquina.
- Patología: estudio de fallas. / Leyes de degradación. / Introducción a la fiabilidad. / La fiabilidad: el modelo exponencial. / La fiabilidad: el modelo de Weibull. / Mantenibilidad y disponibilidad. / La fiabilidad previsional. / Elección de criterios de correlación. / Análisis de modo de fallos y sus efectos (AMFE).

Unidad 2: Clasificación de actividades de Mantenimiento

- Grafos de las diferentes formas de mantenimiento. / El Mantenimiento Correctivo. / Los Mantenimientos Preventivos. Técnicas Predictivas aplicadas al Mantenimiento. / Otras actividades del servicio de Mantenimiento.

Unidad 1: Aproximación al Mantenimiento Industrial

- Introducción a la Función Mantenimiento. / El servicio de mantenimiento en la empresa. / Terminología del mantenimiento. / Metodología del mantenimiento.

Figura 3. Representación Gráfica de Contenidos Significativos bajo enfoque Constructivista del Conocimiento

4. RESULTADOS

A través del currículum implementado, se ha logrado afianzar los conceptos teóricos fundamentales de la Gestión del Mantenimiento, las filosofías que respaldan su aplicación, los aspectos de la necesidad política de su implementación, la justificación económica de su aplicación, los aspectos técnicos de su estructuración, la práctica de su ejecución y los resultados esperados.

También se han conseguido desarrollar las siguientes capacidades:

- Planificar estratégicamente programas de mantenimiento que permitan optimizar la gestión operativa dentro de la empresa. [9]
- Facilitar a los participantes la adquisición y apropiación del conocimiento, la adopción de actitudes y el desarrollo de habilidades para: Planear, Organizar, Programar y Dirigir los procesos de mantenimiento.
- Desarrollar capacidades, conocimientos y habilidades para la toma de decisiones mediante actitudes gerenciales, adquirir destreza en el manejo de herramientas administrativas y financieras y, perfeccionar la disposición para el manejo y desarrollo pleno de las potencialidades humanas.

Y algunas las aptitudes alcanzadas son:

- Desarrollar capacidades de liderazgo, creatividad y espíritu investigativo que faciliten afrontar los retos de la modernización, competitividad e internacionalización de las empresas y de las organizaciones actuales y futuras.
- Manejo de herramientas de calidad aplicadas al mantenimiento, planeación y estrategia de las organizaciones.
- Planeamiento y dirección de procesos de producción y de servicios, selección de equipos y maquinaria.
- Planeamiento e investigación de trabajos aplicados, toma de decisiones técnico- económicas y evaluación de proyectos.

5. CONCLUSIONES

Conforme Ordenanza N° 1114, que aprueba el Diseño Curricular de la Carrera Ingeniería Industrial, la misma responde a la necesidad de formar profesionales capaces de cumplir funciones tanto en el campo de la Gestión de Mantenimiento en un área productiva. [10]

Es una carrera que capacita Ingenieros aptos para implementar, evaluar, organizar y conducir Sistemas Productivos, aplicando diversas técnicas, recursos humanos, materiales, equipos, máquinas e instalaciones, con el objeto de ordenar económica y productivamente las Empresas que generan bienes y servicios destinados a satisfacer necesidades de la sociedad.

Está destinada a formar profesionales que estén capacitados para ser el nexo entre los sectores productivos, económicos, administrativos y del mercado.

El Ingeniero Industrial Tecnológico será un profesional formado para comunicarse adecuadamente con los economistas, ingenieros especialistas o administradores de las Empresas; así como para conducir los requerimientos de reingeniería que el futuro de los desarrollos empresariales reclame.

En este contexto, “**El Mantenimiento**”, en su rol de asignatura dentro de las Tecnologías obligatorias en el 5to. Nivel de la carrera, brinda una visión holística desde la evolución de Mantenimiento como “el entretenimiento” hasta la “gestión basada en activos” pasando por las distintas generaciones con que evolución del Mantenimiento, acompañando el desarrollo industrial. Se la estudia desde la perspectiva teórica analizando por métodos estocásticos las fallas y el riesgo concomitante de los sistemas (maquinas – equipos- hombre).

El concepto de mantenimiento ha ido evolucionando a medida que se han incorporado innovaciones tecnológicas a los diseños de sistemas nuevos. Hasta tiempos relativamente recientes, los sistemas se mantenían con la idea de que iban a durar un tiempo determinado, pero modernamente esto no es así para algunos sistemas sobre todo para los que son muy costosos. Estos se renuevan y modernizan a medida que parte de ellos van quedando obsoletos, y son las empresas fabricantes de acuerdo con los usuarios o ellos mismos, los que se encargan de actualizar los sistemas para prolongar su tiempo de funcionamiento

Son imprevisibles los fallos que se pueden aguardar en un sistema desde su concepción hasta su obsolescencia a través de su ciclo de vida; por lo tanto, hay un momento en que el sistema objeto del mantenimiento se segrega de la concepción de diseño del mismo y de su proceso de fabricación inicial. Contemplar estas distintas etapas del ciclo de vida (curva Bañera) debe ser parte del conocimiento construido en la asignatura que debe ser enriquecedor y debe contribuir a formar nuevos profesionales.

Los aportes de esta asignatura permiten completar la formación del futuro Ingeniero Industrial estableciendo las sólidas bases para una formación global que le permita entender –comprender los vertiginosos cambios tecnológicos y la necesidad de gestionar los activos de las empresas y sistemas productivos que involucran a la Ingeniería entendiendo la aplicación de las tecnologías

de gestión aprendidas y sus fundamentos, los cuales fueron tratados durante la carrera con la profundidad conveniente para su clara identificación y posterior aplicación en la resolución de los problemas.

También se pretende desarrollar el interés por la investigación científica; comprender y aplicar los enfoques sistémicos a la Organización y gestión de Empresas; comprender la metodología de diseño, elección, implementación y operación de los Sistemas productivos y completar en los alumnos criterios técnico-gerenciales para la gestión, fomentando actitudes de alto compromiso social y máximo sentido de la ética, afirmadas en los valores ciudadanos y con plena identidad frente al contexto social, cultural y económico. [5]

El Ingeniero, por la esencia de su quehacer, está motivado y formado para hacer y crear bienes y/o servicios: **“el Ingeniero hace”**. Y también debe tener la capacidad **“mantener”**.

El país necesita restaurar y reconstruir su infraestructura básica, para ello necesita contar con cuadros de Ingenieros de nivel superior capaces de realizar investigación y desarrollo, creando nuevas tecnologías, y capaces de operar tecnologías existentes para adaptarlas a las necesidades locales y mantenerlas en el tiempo.

En este contexto, el Ingeniero Industrial Tecnológico debe prepararse para ser un gestor eficaz de recursos y procesos para actuar como interlocutor válido entre las distintas áreas que configuran una Empresa.

Desde la creación e la carrera los alumnos han presentados diversidad de trabajos relacionados a la problemática del mantenimiento, existiendo un sostenido porcentaje de trabajos enfocados en los estudios de fallos y analizar las políticas de mantenimiento utilizando modelos estocásticos tales como son las distribuciones normales, exponenciales y en particular la distribución de Weibull con aplicaciones de métodos gráficos y aplicaciones de software tales como el Weibull Smith, Reliasoft Weibull 7++, o el Relex.

Otros trabajos abordan la gestión desde la constitución del inventario de maquinas hasta la gestión integral del mantenimiento (Dossier, taxonomía, registros, históricos, logística, soportabilidad, etc.), esto se acompaña con la aplicación de un sistema de gestión (Software) comercial desarrollado por Ingenieros de la UTN (CONSUMAN).

Otros alumnos han realizado trabajos enfocados en el análisis del diseño de maquinas y equipos estudiando la fiabilidad y la mantenibilidad incorporando conceptos de ergonomía y fiabilidad humana.

Hoy en día escuchamos que estamos en una nueva era y se suelen usar varios nombres para expresar este hecho: "Era del Conocimiento", "Revolución Postindustrial" o "Revolución Tecnológica". Pero en general existe poco conocimiento sobre lo que en verdad significa esto o como puede afectar nuestro trabajo, por ello, me interesa profundizar en este tema, con el fin de tratar de comprender mejor los cambios que se avecinan y establecer estrategias que nos permitan competir con éxito en este nuevo mundo que comienza a emerger.

Este mundo manifiesta un explosivo crecimiento de la tecnología, la globalización de mercados y operaciones de manufactura, la aparición de consumidores aun más sofisticados y las crecientes demandas de protección ambiental, están creando un revolucionario cambio industrial y socioeconómico, siendo la computadora el elemento central de esta transformación.

Los ingenieros de mantenimiento, serán los más beneficiados con los cambios que se aproximan, por ello, es justo pensar que sean los más interesados en promover la Reconversión Productiva de sus empresas (automatización de la industria, cambio de la cultura organizacional e implementación del ahorro energético y las tecnologías limpias. Para crear una industria de alta tecnología, alto rendimiento y, flexibilidad, es indispensable entrenar continuamente a los trabajadores y contar con Ingenieros que sepan acompañar el cambio y mantener los activos de una Empresa.

6. REFERENCIAS

- [1] U.T.N. Ord. N° 1114 (2006). "Diseño Curricular de la carrera Ingeniería Industrial". Bs.As. Argentina.
- [2] Francois Monchy. (2007). Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial.
- [3] Bertram L. Amstadter. (2009). Matemáticas de la fiabilidad - Fundamentos - Prácticas Procedimientos
- [4] Antonio Creus Sole. (2008). Fiabilidad y Seguridad. Su aplicación en procesos industriales
- [5] J.Mothes - J. Torrens- Ibern. (2010). Estadística aplicada a la ingeniería
- [6] Dr. Carlos A. Nomaksteinsky. (2011). Introducción a los métodos estadísticos de la Fiabilidad.
- [7] J. Mothes - J. Torrens-Ibern. (2009). Estadística aplicada a la ingeniería
- [8] John Wiley & Sons, Chichester. (1983). Norbert L. Enrick y otros. Control de calidad y beneficio empresarial
- [9] Antonio Creus Sole. (2011). Fiabilidad y seguridad
- [10] Lourival Tavares. (2012). Administración Moderna de Mantenimiento