

Entropía Universitaria

En esta sección se comunican las actividades de extensión a la sociedad que actualmente lleva a cabo nuestro Departamento de Ciencias Exactas e Ingeniería. Se dan a conocer también las actividades, convenios, cursos, talleres, seminarios, ciclos de conferencias, tesis de grado y cualquier otra iniciativa nacida en dicho departamento, que pueda ser de interés general.

Últimos Estudiantes Titulados en las Carreras de Ingeniería de la UCB

Ingeniería Ambiental

- **Bejarano Eduardo Walter Adrián**

Proyecto de grado: *“Programa de prevención de impactos ambientales en la línea de producción Well Testing en el campo Tatarenda de la empresa Equipetrol”*

- **Medrano Hervas Huascar Inti**

Tesis de grado: *“Elaboración de un mapa de ruido de los distritos 10, 11 y 12 de la provincia de Cercado de Cochabamba - Bolivia”*

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. El problema del ruido ha tomado importancia paulatinamente en la ciudad de Cochabamba. Para evaluar los niveles a los que están sometidos los habitantes de la ciudad, se elaboró un mapa de ruido de los Distritos 10, 11 y 12 de la Provincia Cercado del Departamento de Cochabamba. El estudio abarcó aproximadamente 10.25 km². En esta área, se muestrearon 54 puntos y se obtuvieron 5.400 datos en un tiempo aproximado de 4 meses y

medio. Con los datos se hizo un cálculo de niveles equivalente día, noche y día - noche. Con estos indicadores se hizo el análisis correspondiente y se determinó que en el día, el 39% de los puntos no cumplen las normas vigentes, en la noche un 35% de las mediciones sobrepasaron los límites permisibles. Considerando el 10% de variación permitido por ley, se determinó que el 37% de los datos obtenidos cumplen con la norma en el día y el 41% en la noche. Los puntos en los cuales los niveles cumplen la norma llegan a un 24% tanto en el día como en la noche. Es importante mencionar que si no se aplica el 10% de variación, el 76% de los puntos no cumplirían lo establecido por ley. Por otra parte, se analizó los posibles efectos sobre la salud mediante las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y también, se llegó a la conclusión que la fuente emisora más importante es el parque automotor, aunque también influye el comercio formal e informal, los centros de ocio y por último, la mala utilización de algunos artefactos o equipos de seguridad. Finalmente, con los indicadores mencionados se elaboró el mapa

de ruido para el día, noche, día - noche y un mapa de acuerdo con el uso de suelos.

• **Alem Zabalaga Natalie**

Proyecto de grado: *“Implementación de una metodología para evaluar el impacto de la contaminación atmosférica sobre la salud en la ciudad de Cochabamba”*

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. La contaminación atmosférica puede afectar la salud humana, sobre todo a las personas que viven en centros urbanos. En la ciudad de Cochabamba (Bolivia) surge la iniciativa de cuantificar los efectos de la contaminación del aire sobre la salud, para la cual este estudio propuso e implementó una metodología que permite evaluar el impacto de la contaminación sobre patologías específicas. Se revisó la literatura existente y se aplicaron dos metodologías, para el año 2004. Por una parte, un estudio ecológico de series de tiempo, que estudió la asociación entre la exposición a concentraciones de máximos de una hora y promedios diarios de dióxido de nitrógeno (NO₂), y a concentraciones de máximos de una hora y promedios móviles de ozono (O₃) con el número diario de consultas por enfermedades respiratorias. Se consideraron por separado cuatro patologías: asma, bronquitis, bronquiolitis, neumonía-bronconeumonía y casos totales. Por otra parte, de manera demostrativa, se aplicó el AirQ, un software preparado por la OMS. Se utilizó el paquete estadístico STATA 8.0 para realizar la regresión de Poisson y el paquete AirQ 2.2.3 para calcular fracciones de riesgo atribuibles y número de casos atribui-

bles. En ambos casos se obtuvieron efectos mayores sobre la salud asociados al NO₂. Ambas metodologías pueden ser utilizadas para evaluar el impacto del NO₂ y O₃ sobre patologías respiratorias, debido a que se adecuan a la disponibilidad de información de Cercado. Sin embargo, es importante utilizar información confiable y de calidad para obtener resultados conclusivos.

• **Rodríguez Arriaza Navy Denisse**

Proyecto de grado: *“Propuesta de un sistema de gestión de residuos sólidos urbanos para Santa Ana del Yacuma - Beni”*

• **Cerruto Torrico Noelia Elizabeth**

Proyecto de grado: *“Desarrollo de un sistema de monitoreo y evaluación del cumplimiento de recomendaciones técnicas ambientales para el programa de recuperación de pasturas del proyecto CONCADE en el trópico de Cochabamba - Bolivia”*

• **Ramallo Pedrazas Paola Alejandra**

Tesis de grado: *“Desarrollo de métodos de muestreo activo para el monitoreo de dióxido de nitrógeno y ozono”*.

• **Gautier Morales Alexandra Jimena**

Proyecto de grado: *“Caracterización de la contaminación del aire en el complejo deportivo Félix Capriles de Cochabamba - Bolivia y riesgo para la salud de los deportistas”*

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. El Complejo Deportivo Félix Capriles se encuentra ubicado dentro de la ciudad de Cochabamba. En dicho Complejo Deportivo personas de todas las edades realizan sus actividades físicas a diario durante varias horas según el nivel deportivo en el que se

encuentran. Por lo tanto, estas personas se hallan expuestas a la contaminación atmosférica que existe en la ciudad y pone en riesgo su salud. Debido a esto se ha hecho un estudio de la contaminación del aire a partir de tres contaminantes dañinos para la salud de los deportistas que son el ozono, el dióxido de nitrógeno y las partículas microscópicas. Tanto para el ozono como para el dióxido de nitrógeno se han empleado los monitoreos pasivos y activos, y para las partículas microscópicas un monitoreo activo por impartadores. Los deportistas no solamente se encuentran dentro del grupo de personas sensibles a la contaminación atmosférica sino también son un grupo de personas totalmente atípicas debido a los cambios de ventilación pulmonar que tienen durante el ejercicio. A causa de esto, los deportistas no pueden ser comparados con personas que no realizan actividades físicas para determinar la dosis de exposición que tienen hacia los contaminantes atmosféricos. Debido a la imposibilidad de comparar a los dos grupos, ha sido necesario tomar una muestra específica de personas deportistas para determinar el riesgo hacia la salud y comparar con personas no deportistas. A partir de los resultados obtenidos es importante que los deportistas procuren realizar sus entrenamientos en tempranas horas de la mañana o al finalizar la tarde especialmente en días de mucho calor. Los entrenadores y las autoridades deben estar al tanto de los riesgos que corren sus deportistas. Es esencial que se introduzca un punto de monitoreo en el Complejo Deportivo en forma permanente para evaluar la exposición

de los deportistas constantemente y procurar reducir los riesgos en su salud.

• **Quispe Perez Vania**

Tesis de grado: “*Evaluación de la adaptabilidad de la keviña, kishnara, aliso y retama en la cuenca Pajcha del Parque Nacional Tunari Cochabamba - Bolivia*”

• **Delfin Soruco Mirko**

Tesis de grado: “*Desarrollo de un sistema de monitoreo de material particulado (PM₁₀) en el municipio de Cercado, Cochabamba*”

• **Lopez Sanchez Gabriel Alejandro.**

Tesis de grado: “*Zonificación de suelos agrícolas en la Maica respecto a la susceptibilidad de contaminación con metales pesados*”

• **Vargas Garnica Micaela Isabel**

Proyecto de grado: “*Sistema de gestión para los residuos bio-infecciosos y peligrosos generados en los establecimientos de salud del municipio de Cercado, Cochabamba-Bolivia*”

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. Los residuos sólidos de los establecimientos de salud (RSES) contienen residuos comunes, residuos bio-infecciosos y residuos peligrosos, como materiales usados en curaciones, restos orgánicos, sangre, sustancias químicas, jeringas, ampollas y agujas contaminadas. Los RSES contienen patógenos en concentración suficiente para contaminar a las personas expuestas y su manejo inadecuado puede tener serias consecuencias para la salud de las personas, así como también causar impactos ambientales negativos. Actualmente, en el municipio de Cercado, la Empresa Municipal de Servicios de Aseo (EMSA) se encarga del sistema de

gestión de los RSES. Sin embargo, únicamente el 20% de los establecimientos de salud se benefician con el servicio de EMSA. Se realizó un estudio de cuantificación y caracterización de RSES en el municipio de Cercado y un diagnóstico de la situación actual, a partir de visitas de observación y evaluación. Se elaboró una propuesta para mejorar el sistema de gestión actual, considerando la recolección en los establecimientos de salud, las rutas de transporte, el tratamiento y la disposición final de los residuos bioinfecciosos y peligrosos. Se propuso tarifas de 29 Bs (3,58 \$US) por recojo realizado y de 0,76 Bs · kg⁻¹ de RS recogidos. Se proponen elementos para mejorar el sistema de gestión.

• **Villaruel Salinas Tatiana**

Tesis de grado: “*Desarrollo de un sistema de gestión integral de residuos sólidos con separación en origen en una zona del distrito 12 Cercado - Cochabamba*”

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. Cuanto a la prevención de impactos sobre el entorno y la salud pública, los habitantes de la zona de estudio El Pueblito identificaron que la inadecuada gestión de RS constituye una limitante para el proyecto turístico que están desarrollando. Surgió entonces la necesidad de optimizar la gestión de la basura en la zona. El estudio planteó como objetivo diseñar e implementar un sistema de gestión de RS con separación en el origen, transporte y transformación de RS orgánicos. Se priorizó la participación activa de los actores sociales involucrados. A partir del marco teórico y el diagnóstico técnico y social, se diseñó e implementó

el sistema de gestión de residuos, separando los desechos en dos fracciones: orgánica e inorgánica. La fracción inorgánica continuó con el sistema de contenedor fijo y disposición en el relleno de Kjara Kjara, los RS orgánicos fueron óptimamente separados y compostados a través de dos métodos de compostaje aerobio: Bangalore Indore y con utilización de microorganismos eficaces (EM). Se llegó a una relación C/N de 8 para el compostaje con el método Indore y a una relación C/N de 6.5 para el método con EM. Se logró un 36% de participación poblacional, el cual es un resultado alentador, dado que se trata de una experiencia pionera en Cercado. El estudio duró seis meses y servirá de base e incentivo para experiencias similares en otras zonas. Se demostró la factibilidad técnica, Administrativa y económica de implementar un sistema con separación en origen en Cercado. Implementar un sistema similar en Cochabamba reducirá considerablemente los requerimientos de espacio y volumen para el vertedero, así como los impactos negativos. Palabras clave: gestión de residuos sólidos, separación en origen, factor de participación compostaje, microorganismos eficaces (EM).

• **Prado Paz Cristina Andrea**

Proyecto de grado: “*Plan de gestión y manuales de residuos sólidos para el parque nacional Noel Kempff Mercado y la Tierra Comunitaria de Origen del Bajo Paraguá*”.

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. Para minimizar efectos negativos para el medio ambiente, manejar adecuadamente los residuos sólidos (RS) es necesario, tanto en las pobla-

ciones urbanas, como rurales. Se estudió el manejo actual de los RS en el Parque Nacional Noel Kempff Mercado (PNNKM) y en la Tierra Comunitaria de Origen del Bajo Paraguá (TCO BP). Se aplicaron encuestas a los pobladores, funcionarios y visitantes y se realizaron muestreos para el posterior pesaje y caracterización de los RS. Se constató que no existe un plan de gestión de RS y que los funcionarios del PNNKM y comunarios de la TCO BP manejan sus residuos individualmente y según sus criterios. Se determinó que en el PNNKM se generan $5,3 \text{ t yr}^{-1}$ de RS y que en las comunidades de la TCO BP, se generan en conjunto 154 t yr^{-1} de RS. Los residuos peligrosos fueron cuantificados por separado. Anualmente, se generan 936 pilas en los campamentos del PNNKM y 20.511 pilas en las comunidades. Además, los funcionarios del PNNKM generan 205 L yr^{-1} de aceites quemados. Pese a la inexistencia de un plan de gestión, algunos guardaparques, funcionarios de ecoturismo y comunarios tienen iniciativas propias para valorizar los RS y separar los residuos peligrosos. Se consideraron las iniciativas del personal y de los comunarios para incorporarlas en los planes de gestión. Los planes de gestión propuestos, que son sencillos, prácticos y de fácil implementación, son dirigidos a los comunarios, los guardaparques y los turistas. Se recomienda que estos planes sean revisados a mediano plazo, para adecuarlos a las nuevas posibilidades técnicas, económicas y sociales. También, se elaboraron tres manuales de capacitación y una hoja de divulgación porque la sensibilización, educación ambiental y capacitación en el tema de los RS es

esencial. Finalmente, es importante remarcar que se debe seguir estudiando la disposición final de los residuos peligrosos para asegurar su adecuado tratamiento.

• De La Parra Leibson Ana Isabel

Proyecto de grado: “*Gestión integral para los residuos sólidos de Villa Tunari Cochabamba - Bolivia*”

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. La generación de residuos sólidos (RS) y su inadecuado manejo causan problemas al medio ambiente y a la salud. La ciudad de Cochabamba y sus provincias vienen lidiando con problemas causados por el manejo inapropiado de los RS. En Villa Tunari, con una población de aproximadamente 2 500 habitantes fijos y una población flotante que sobrepasa a la fija, el manejo de los RS es inadecuado por la falta de equipos y personal necesario. No existe coordinación entre la población y el servicio de aseo. Los $1 800 \text{ kg d}^{-1}$ de RS generados son depositados en lotes baldíos o en los ríos. A solicitud de la Honorable Alcaldía Municipal de Villa Tunari (HAMVT), se elaboró una propuesta para la gestión de los RS. Se consideró el reciclaje y la lombricultura de los RS domiciliarios, se propusieron medidas de control y protección para el manejo interno y externo de los RS bio-infecciosos y se elaboró una propuesta para la gestión de los RS peligrosos. Se sugiere la creación de una unidad de aseo dentro de la HAMVT. Se incluye una propuesta para el manejo Administrativo del sistema de gestión de residuos y la compra de los equipos necesarios. La implementación del

sistema tiene un costo de 75 700 \$US y los costos operativos ascienden a 16 800 \$US yr⁻¹. Para asegurar la sostenibilidad del servicio, se consideraron aspectos económicos, técnicos y sociales. Por el servicio del aseo urbano se debe cobrar una tasa fija de 2.8 Bs mes⁻¹ (0.35 \$US) y una tasa variable de 0.11 Bs kW⁻¹ de energía consumido. Se proyecta que la propuesta pueda ser implementada en los primeros meses del año 2006, una vez que sea considerada dentro el Plan Operativo Anual de la Alcaldía de Villa Tunari. El tiempo de vida útil del sistema es de 10 años.

• **Montaño De La Fuente Sergio Mauricio**

Proyecto de grado: “*Diseño de un sistema de gestión de residuos sólidos para la Corporación Boliviana de Bebidas S.A.*”

• **Ruiz Margara Carolina**

Tesis de grado: “*Evaluación de microorganismos eficientes en el tratamiento de aguas residuales de EMBOL S.A. - Cochabamba, Bolivia*”

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. EMBOL S.A.- Cochabamba, como empresa embotelladora de bebidas gaseosas, genera volúmenes considerables de Aguas Residuales (AR) con preponderantemente contaminación orgánica. Así, en el presente trabajo se evaluó, a escala de laboratorio, el comportamiento de los Microorganismos Eficientes (EM) en la depuración de materia orgánica de las AR de EMBOL S.A. - Cochabamba - Bolivia, como alternativa de tratamiento. Con tal fin, se estudió, a escala de laboratorio, el comportamiento del EM en sistema batch durante 48 h.

Posteriormente, se evaluaron en flujo continuo un Filtro Anaerobio (FA) y un Filtro Percolador (FP) inoculados con EM a escala de laboratorio. Estos filtros fueron evaluados durante 17 d operando con AR con pH básico, y luego durante 9 d con AR neutralizadas. Los resultados obtenidos en sistema batch mostraron una tendencia creciente en la concentración de DQO durante las primeras 27 h de evaluación y luego presentaron una tendencia a disminuir. El FP alcanzó eficiencias en remoción de DBO mucho mayores que las registradas en el FA durante los primeros 7 d de evaluación. Sin embargo, el FP presentó mermas importantes en las eficiencias transcurridos 8 d de la inoculación de EM, por lo que deberá dosificarse periódicamente. Los resultados de eficiencias en remoción de carga orgánica, registradas en los filtros inoculados con EM, sugieren un periodo de arranque más corto que el esperado para filtros convencionales.

• **Musch Agreda Martha Lucia**

Tesis de grado: “*Aplicación de un método experimental para la restauración de la capa vegetativa en los bosques de neblina en Incachaca Cochabamba-Bolivia*”

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. La destrucción de los bosques alrededor del mudo no sólo se da por causas naturales sino también por acciones antropogénicas, cuya consecuencia es la pérdida de especies potencialmente importantes para el ser humano y sus generaciones futuras. Los bosques de neblina (BN) se caracterizan por su biodiversidad única y variada, se dice que solo en este tipo de bosques se encuentran el 50 y 80% de todas la

especies de vegetales y más de la mitad de especies animales del mundo (Smith y Smith, 2001). Estos BN tienen una alta capacidad de captación de agua, dando inicio a la formación de ríos que llegan a los bosques tropicales de tierras bajas y juegan un rol importante en el ciclo hidrológico y en el abastecimiento de agua dulce para consumo humano (Bubb et al., 2004). Debido a la pérdida de estos bosques, tanto a nivel mundial como nacional, se vio la necesidad de buscar nuevas tecnologías que sean capaces de mitigar los efectos nocivos que éstos están sufriendo. Por este motivo, se desarrolló una nueva metodología para restaurar áreas severamente perturbadas, utilizando la vegetación de la región, para dar paso a la formación del sustrato, así como para la repoblación del área a recuperar. Este método ha sido ajustado a la realidad nacional y a las dificultades que presentan los BN, habiéndolo aplicado en un área de 50 m² totalmente devastada, sin ningún tipo de sustrato ni vegetación. De esta manera, se logró una restauración exitosa, habiendo recuperado en 17 meses. 1. más del 90% 2. con una cobertura foliar de más de 40%, 3. con 32 especies vegetales nuevas (introducidas y pioneras) 4. y el repoblamiento espontáneo de insectos. Se muestra que la restauración fue completa al no requerir ayuda externa para pasar al siguiente estadio de sucesión.

• **Rodriguez Osuna Vanesa Eliana**

Tesis de grado: “*Diagnóstico de los impactos ambientales causados por las actividades humanas en los ecosistemas acuáticos de la zona comprendida entre Villa*

Tunari y Chipiriri en el Chapare (Cochabamba-Bolivia)”

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. En la región del Chapare existe una considerable presión humana sobre los ecosistemas, especialmente causada por el crecimiento de la población (migración), la intensificación de la agricultura, la deforestación y la producción de drogas. Para evaluar el impacto sobre los ecosistemas, se deben comparar datos obtenidos en áreas con bajo o ningún impacto y áreas con alto impacto. Por los considerables costos de los estudios ambientales, es preciso clasificar preliminarmente posibles sitios de estudio sobre la base de datos ya disponibles. Apoyado por un Sistema de Información Geográfica, se estimó el impacto antrópico en los ecosistemas acuáticos a nivel de seis subcuencas, clasificando las zonas según el grado de impacto ambiental (IA). Se analizaron la densidad poblacional, superficie cultivada, grado de deforestación, aporte de residuos sólidos, DBO₅, NT y la cantidad de plaguicidas utilizados. Para las seis subcuencas, se asignó un valor de IA a cada factor mediante una matriz de impacto. La subcuenca Chipiriri es la expuesta al mayor IA, seguida por río Juntas de Corani II (río Espíritu Santo) y Chapare. Las subcuencas con menor IA son Vandiola (río San Mateo), Coni y M-CHA-17. En todas las subcuencas se estimó un impacto significativo, con excepción de M-CHA-17 (Agrigento “C”), para la cual se obtuvo un impacto de baja significancia. Se identificaron varios riesgos potenciales para la población humana (patógenos) y las comunidades biológicas (deforestación

y uso de agroquímicos). Aunque los datos permiten a la Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos de la Universidad Mayor de San Simón elaborar índices de bioindicación de la calidad de aguas, éstos deben ser validados mediante estudios en sitio, antes de aplicar ampliamente este método de identificación de posibles sitios de estudio. Palabras clave: Impacto ambiental, ecosistemas acuáticos, bioindicación, subcuencas, deforestación, plaguicidas, Chapare, Cochabamba, Bolivia.

• **Sanchez Patzy Kathya Milena**

Tesis de grado: *“Efecto teratogénico de factores ambientales en el embrión y el feto en la ciudad de Cochabamba, Bolivia”*.

• **Lazarte Zurita Jose Ariel**

Tesis de grado: *“Evaluación de la eficiencia de un pantano artificial mediante la determinación de la DQO, DBO₅ y la remoción de nitrógeno y fósforo en Cochabamba-Bolivia”*.

• **Villarroel Villarroel Daniela**

Tesis de grado: *“Evaluación de tres espacios forestales de bosques de puna según metodologías de elegibilidad de sitios potenciales para proyectos MDL”*

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. Los bosques son sistemas reguladores del cambio climático global, razón por la cual se debe centrar atención en ellos para mitigar la emisión excesiva de gases de efecto invernadero (GEI). Este hecho ha sido considerado dentro de políticas mundiales, dando valor a los servicios ambientales brindados por los bosques y promoviendo el desarrollo sostenible de

regiones de países en vías de desarrollo, motivo por el cual es importante posicionar a Bolivia en un esquema de aprovechamiento de las oportunidades ofrecidas a través de los mecanismos de desarrollo limpio (MDL), para preservar la diversidad y riqueza de ecosistemas forestales que caracterizan a nuestro territorio. El presente trabajo centra atención en los bosques andinos de puna, para establecer argumentos que permitan incluirlos dentro de las políticas nacionales que encaran los cambios climáticos a través de los MDL. Los bosques estudiados se encuentran dentro del Parque Nacional Tunari, en la cuenca Pintu Mayu. Se ha tomado como base metodológica el manual de prefactibilidad WP aplicado por el proyecto ENCOFOR para establecer mecanismos de elegibilidad de sitios y prefactibilidad de proyectos MDL. Se consideró como objeto de estudio a los bosques de pino (*Pinus radiata*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y kewiña (*Polylepis besseri*), tres especies predominantes en la cordillera del Tunari. Los siguientes principios fueron evaluados: ambiental, biofísico y de adicionalidad; en los cuales se observó la influencia de los bosques en base a cuatro indicadores ambientales, la adaptabilidad de cada especie, los riesgos a los que están sometidos los bosques y, por último, una estimación de valores de carbono fijado en biomasa de los bosques evaluados. Se pudo observar que la especie *Polylepis besseri* por su característica nativa es, en términos de conservación, la más favorable, ya que, por un lado, es la especie que es menos vulnerable a los riesgos potenciales considerados y la que está mejor adaptada al sitio. Por

otro lado, es la especie que mayor protección brinda al suelo. De la misma forma permite un desarrollo importante a otras especies vegetales tanto en altura y expansión e, indudablemente, constituye el hábitat específico de muchas especies de aves, pues alberga mayor diversidad de ornitofauna. En términos de captura de carbono, se tiene al pino como la especie que mejor se perfila ya que los volúmenes de carbono almacenado en biomasa en la cuenca son, holgadamente, superiores comparados con las otras dos especies.

• **Mojica Gundlach Oscar Marcelo**

Tesis de grado: “*Evaluación de los riesgos eco-toxicológicos de cromo en la zona de La Maica, Cochabamba, Bolivia*”.

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. En el presente trabajo se realizó un análisis de riesgo en la zona de La Maica, una población situada a 4,5 Km. del centro de la ciudad de Cochabamba, Bolivia, y que utiliza las aguas residuales domésticas tratadas en la Planta de Alba Rancho, propiedad de la empresa SEMAPA, para riego. Dicha empresa también recibe los residuos líquidos, denominados licores, de empresas dedicadas al rubro de la curtiembre. Los licores, que contienen cromo III disuelto, son vertidos en el sistema de alcantarillas, llegan a las lagunas de tratamiento mencionadas anteriormente, a los terrenos donde se cultiva pasto forrajero, alfa-alfa, maíz, etc., y, finalmente, al río Rocha. La zona de La Maica es también productora de leche. Este producto es entregado a la Planta Industrializadora de Leche Andina (PIL Andina), y mezclado con toda la producción lechera del valle de

Cochabamba, cuyo destino último es la población cochabambina en su conjunto. Al finalizar los análisis y realizar el estudio, se llegó a la conclusión de que no existe un riesgo inmediato por contaminación del metal cromo, pero la zona deberá ser monitoreada en el futuro para observar si la concentración de cromo se incrementa con el transcurso del tiempo o sufre alguna dilución y transporte a otra zona.

• **Jimenez Almaraz Mariela Amparo**

Proyecto de grado: “*Diseño y desarrollo del sistema de gestión ambiental de la Asociación de Scouts de Bolivia basado en la norma boliviana NB-ISO 14001:2005*”.

• **Arrieta Patton Jorge Joseph**

Tesis de grado: “*Caracterización y evaluación de los riesgos de las pilas y baterías en desuso en Cercado-Cochabamba*”.

• **Vasquez Estrada Denis Eliseo**

Proyecto de grado: “*Propuesta de un programa de gestión para aceites dieléctricos que contienen PCB en la industria eléctrica de la región de Cochabamba*”

• **Krstinic Galindo Goran Antonio**

Proyecto de grado: “*Identificación de la distribución de la palmera Cusi y los procesos de deforestación originados por actividades antrópicas, en los municipios de San Ignacio de Velasco, Concepción y San Javier, del departamento de Santa Cruz*”

• **Peters Sanchez German Roberto**

Proyecto de grado: “*Estado poblacional y lineamientos de manejo para caimán Yacare en la Laguna Bolivia y el canal de conexión con el río Ichoa, dentro del territorio indígena parque nacional Isiboro Sécure (tipnis), Beni, Bolivia*”.

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. Mediante la estimación de la abundancia y la caracterización de la estructura poblacional y la selección y uso de hábitat de caiman yacare, se determinó el estado de su población en la Laguna Bolivia y el canal de conexión con el río Ichoa, dentro del Territorio Indígena Parque Nacional Isiboro Sécure (TIPNIS), como parte de un diagnóstico para la elaboración de un plan de manejo de la especie en el área protegida. Se encontró un índice de abundancia promedio de 47,7 indkm⁻¹, con una mayor predominancia de especímenes juveniles. Las preferencias por el tipo y el uso de hábitat fueron marcadas en cada clase de tamaño de caiman yacare, presentándose una tendencia a mantenerse más alejados de la orilla y a estar en lugares más expuestos y con menos vegetación, conforme van creciendo. Pese al bajo número de individuos comercialmente aprovechables, se proponen lineamientos para un posterior manejo de la especie (una vez recuperada), que traiga beneficios económicos a las poblaciones locales, por la comercialización legal de los cueros, y que al mismo tiempo permita la protección de los cocodrilianos y su hábitat.

• **Lopez Sanchez Rodrigo Reynaldo**

Tesis de grado: “*Balance ambiental de la utilización de fuentes de energía fotovoltaica y tradicional en las provincias del cono sur de Cochabamba - Bolivia*”

• **Choque Fernandez Gabriela**

Tesis de grado: “*Plan de reducción de riesgos ambientales y laborales elaborado en*

base a APELL para la Cooperativa Minera Multiactiva Corazón de Jesús”

Ingeniería Civil

• **Sagredo Cabrera Jose Marcelo**

Proyecto de grado: “*Diseño final del puente sobre el río Ivirgarzamita para la comunidad de Villa Nueva en el municipio de Puerto Villarroel*”.

• **Tejada Diez De Medina Oscar Rodrigo**

Trabajo dirigido: “*Seguimiento y evaluación del proyecto rehabilitación y mantenimiento del tramo Paracaya - San Isidro*”.

• **Flores Vargas Romy Boris**

Proyecto de grado: “*Mejoramiento y ampliación del sistema de alcantarillado sanitario de Shinaota*”.

• **Guzman Rivero Rene Augusto**

Proyecto de grado: “*Diseño de obras hidráulicas de seguridad para la central hidroeléctrica Kilpani*”.

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. La empresa río Eléctrico S.A., actual administrador de las plantas del río Yura, ha visto por conveniente el incorporar obras de seguridad a la central hidroeléctrica Kilpani, la cual es propiedad del riesgo compartido COMIBOL - VALLE HERMOSO. El objetivo principal del presente trabajo es el diseño de obras hidráulicas, las cuales están encargadas de proveer una mayor seguridad al conjunto de la generación eléctrica, contra posibles fallas estructurales. Para la resolución del problema se ha de modelar el comportamiento del agua, así como también sus velocidades y presiones

que esta ejerza sobre las estructuras, para poder diseñar de esta manera las obras correspondientes. Se ha llegado a la conclusión de que para los problemas de los derrumbes es necesaria la incorporación de vertederos laterales, y que el mayor número de estos es ventajoso y no es incidente en el precio. Debido a la importancia que representa el problema del rebalse de agua, producto de la generación hidroeléctrica, se propone el tratamiento al problema mediante una estructura monolítica en hormigón armado, para proporcionar el grado de seguridad que se requiere en la zona de alivio de caudales.

• **Amurrio Garrido Marco Antonio**

Trabajo dirigido: “*Seguimiento y control de la construcción del proyecto Línea de aducción Synergia-Barrilete y embalse de compensación Taquiña*”

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. El presente informe de trabajo dirigido comprende el seguimiento y control a las distintas etapas constructivas, realizadas por la empresa constructora CONSTRUMAT Ltda., en el proyecto “Línea de aducción Synergia - Barrilete y embalse de compensación Taquiña” que comprende la instalación de 7.900 m de tubería de PRFV (Poliéster Revestido con Fibra de Vidrio), la construcción del embalse de compensación y sus obras auxiliares, la construcción de cámaras de drenaje y purga de aire. Así mismo, se realizó el respectivo control en campo de armaduras, hormigones, el control de todo el proceso constructivo de la línea de aducción y finalmente el control del avance de obra.

• **Vargas Vasquez Jose Isrrael**

Trabajo dirigido: “*Revisión al diseño de superestructuras y seguimiento a procesos constructivos de los puentes Agua de Castilla y Mapamayú*”

• **Heredia Ayala Jorge Alberto**

Proyecto de grado: “*Diseño final del sistema de agua potable para las comunidades Arampampa - Huaycuri - Mollevilque y Pista Pampa del departamento de Potosí*”

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. Un problema importante que existe en comunidades rurales de nuestro país, se basa en encontrar medios para el suministro de agua potable. El documento ofrece una propuesta técnica para el abastecimiento de agua potable a cuatro comunidades del norte de Potosí.

• **Tarifa Fernandez Gosler Carla**

Trabajo dirigido: “*Diseño de pavimento rígido sobre empedrado con aplicación al camino vecinal CR. Cesarzama-Ingavi B,5 km.*”

• **Torrico Villarroel Maria Teresa**

Proyecto de grado: “*Diseño alternativo de la presa Challhua Mayu*”

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. Se decide realizar un diseño alternativo para la presa de tierra Challhua Mayu, con la intención de mejorar y/o modificar los componentes de la obra que así lo requieran. De esta forma, se intenta reducir el costo del proyecto para realizar una comparación posterior entre el presupuesto del diseño original y el presupuesto del diseño que se propone. Es por esto que el objetivo principal del presente tra-

bajo es el diseño de la presa Challhua Mayu y sus componentes, tales como el vertedero, la rápida y la obra de toma. Para la realización de este diseño se realizan visitas de campo y ensayos de laboratorio que ayuden a cerciorarse de los datos que se tienen en primera instancia, posteriormente se realiza el reconocimiento del diseño original, con la intención de buscar alternativas de diseño y así realizar las modificaciones correspondientes en los componentes que requieran cambios. Con el diseño propuesto se alcanza a cumplir con el objetivo principal. Efectuando modificaciones en las dimensiones del cuerpo de la presa, la obra de toma, el vertedero y realizando el cálculo hidráulico correspondiente para cada estructura se llega a reducir el costo del diseño original en un 10% equivalente a 201.838,37 \$us (dólares americanos).

- **Flores Valdivia Adhemar**

Proyecto de grado: “*Diseño estructural de puente carretero sobre el río Isinuta*”

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. El presente proyecto contempla el diseño final del puente sobre el río Isinuta, ubicado a 206 Km. de la ciudad de Cochabamba en la ruta que une Cochabamba con Trinidad. Dicho puente tiene una longitud total de 144 m dividido en cuatro tramos de 36 m.

La información básica inicial para el diseño (topografía, estudios de suelos e hidrología) fue obtenida del Servicio Nacional de Caminos, y se utilizó para definir el sitio de emplazamiento y la altura del puente. Luego se llevó a cabo el diseño de la superestructura e infraestructura basado en las normas

AASHTO-02 y ACI-02, para finalmente elaborar los planos constructivos, el pliego de especificaciones técnicas y el cálculo del presupuesto total del proyecto.

- **Maldonado Salazar Cesar Alejandro**

Proyecto de grado: “*Diseño de estructuras de cimentación profunda para torres eléctricas en el río Mamoré. Línea de interconexión eléctrica Caranavi - Trinidad*”

- **Oviedo Heredia Mariela**

Trabajo dirigido: “*Evaluación de la capacidad estructural del pavimento utilizando viga Benkelman en la carretera Cotapata - Santa Bárbara*”

Ingeniería De Telecomunicaciones

- **Marin Garcia Eduardo Enrique**

Titulado por excelencia

- **Cruz Gutierrez Paola Pamela**

Proyecto de grado: “*Mejoramiento de un sistema de radiocomunicaciones. Caso de estudio: transportadora de electricidad*”

- **Zenzano Arnez Danny Alejandro**

Proyecto de grado: “*Aplicación del concepto de comercio electrónico móvil orientado a la venta de entradas de cine para la empresa Nuevatel PCS*”

- **Veneros Campuzano Javier Marcelo**

Proyecto de grado: “*Módulo de preprocesamiento para compresión de voz con el estándar G.729 utilizando FPGA*”

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. Voz sobre Internet ha crecido de manera exponencial en los

últimos años debido, principalmente, al ancho de banda existente y a que el costo de comunicación es mucho menor. Los estudios actuales están centrados en mejorar la calidad de voz y permitir enviar más conversaciones a través de un mismo canal. El estándar G.729 para compresión de voz reduce el ancho de banda necesario para transmitir un canal, conservando la calidad aceptable. Este tiene varios subsistemas; uno de los más complejos e importantes es la sección de preprocesamiento que convierte la señal analógica en digital y filtra frecuencias bajas que no son perceptibles por el oído humano. Se implementó el filtro de preprocesamiento en VHDL, a fin de contar con una solución independiente de la tecnología. El hardware logró una aceleración respecto a otro código realizado en otro lenguaje que fue ejecutado en las mismas condiciones. Para conseguir la ganancia a tiempo, se requirió de un artificio en el manejo de los números de punto flotante y se otorgó una tarea específica al dispositivo.

- **Figueroa Aranibar Roberto David**

Proyecto de grado: “*Diseño de la red de datos WAN del Tecnológico Nacional Andrés Bello*”

- **Rodriguez Peñaloza Cesar Leonardo**

Titulado por excelencia.

- **Dehne Barbery Gustavo**

Trabajo dirigido: “*Mejora del canal de acceso a Internet mediante cable módem en la red multimedia de televisión por cable de Interac TV*”

Ingeniería De Sistemas

- **Almaraz Caballero Omar David**

Trabajo dirigido: “*Desarrollo de un sistema Web para la promoción y administración de reservas para termas la Cabaña de la Torre*”

- **Sotomayor Gutierrez Miguel Angel**

Proyecto de grado: “*Sistema de información Web para el control de transporte y comercialización de hoja de coca legal en Bolivia*”

- **Botelo Avalos Adrian Marcelo**

Proyecto de grado: “*Plataforma de e-commerce para PYMES*”

- **Flores Correa Juan Carlos**

Trabajo dirigido: *Desarrollo de la aplicación Web Leather Land*

- **Tadic Altamirano Ivo Alejandro**

Koller Jemio Ricardo Andrei

Alvarez Guzman Julio Cesar

Proyecto de grado: “*Sistema de apoyo al departamento de práctica docente e investigación del Instituto Normal Superior Católico Sedes Sapientiae*”

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. El presente proyecto tiene como objetivo el desarrollo de una aplicación informática que apoye el trabajo del Departamento de Práctica Docente e Investigación del Instituto Normal Superior Católico Saedes Sapientiae INSCSS - asociado a la Universidad Católica Boliviana - en el proceso de formación de maestros. Además de administrar la información relacionada con las unidades educativas y los estudiantes, el sistema facilita el seguimiento de los estudiantes en sus

prácticas, apoya el proceso de evaluación, generando información sobre el desempeño del departamento y de los estudiantes, y asigna automáticamente a cada uno de los estudiantes inscritos en el INSCSS una unidad educativa (U.E) para que realice sus prácticas semestrales. El desarrollo general del proyecto se ha basado en el Proceso Unificado de Desarrollo de Software (PU). El módulo de asignación automática de estudiantes a U.E. fue trabajado independientemente, usando un proceso general para la resolución de problemas de búsqueda de soluciones propuesto por la Inteligencia Artificial. La aplicación, que fue probada por el personal especializado del INSCSS y, de acuerdo a sus sugerencias, mejorada, es dinámica, en cuanto a que permite a los usuarios modificar su estructura para adaptarla a cambios en sus procesos, lo que resulta innovador para la funcionalidad en los sistemas de información, y es capaz de asignar automáticamente 1.500 estudiantes a las U.E. en sólo 10 minutos (poco tiempo, si tomamos en cuenta que se ejecuta una sola vez al semestre).

• **Lopez Rosales Jayriy Janett**

Ordoñez Claros Maria Regina

Trabajo dirigido: *“Sistema de apoyo al control y administración de donantes y hemocomponentes para el Banco de Sangre de Referencia regional Cochabamba”*

• **Zegada Arteaga Susy Ximena**

Tesis: *“Alineamiento y comparación de espectros de masas de fragmentos de proteínas”*

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. Las proteínas son biomoléculas que se encuentran en todo ser

vivo; cumplen diversas funciones en el cuerpo, tanto estructurales como de defensa hasta hormonales y de reserva. Los procesos celulares están dirigidos por las proteínas; un complejo número de codificaciones yace en su estructura química, que conducen a las células a cumplir con sus labores, desde obtener energía quemando glucosa hasta ordenar la respuesta a una infección causada por un virus. La espectrometría de masas es una técnica que permite la identificación de las cadenas de aminoácidos que conforman proteínas. En un espectro de masas se encuentran los pesos moleculares de cada uno de estos aminoácidos, éstos pueden compararse con espectros simulados de secuencias conocidas y así identificar la muestra proteica. La presente tesis estudia algoritmos que puedan identificar proteínas que han sufrido mutaciones o modificaciones que suceden de forma natural o accidental. Los algoritmos implementados que mejores resultados ofrecen son los algoritmos de programación dinámica. El alineamiento espectral, específicamente, logra la identificación de proteínas que han sufrido modificaciones de manera precisa y eficiente. El resultado de la investigación es satisfactorio: se identificaron fracciones de proteínas aun cuando éstas han sufrido modificaciones. Al fusionar el alineamiento espectral con otros métodos de identificación puede hacerse una herramienta para su uso en proyectos como el Proyecto del Proteoma Humano (PPH).

- **Mamani Choque Iveth Monica**

Tesis: *“Curso virtual de enseñanza a distancia para maestros: módulo matemática I”*

- **Gongora Torrico Carlos Alfonso**

Trabajo dirigido: *“Sistema de facturación para Entel S.A.”*

- **Valdivia Cachaca Ruben Dario**

Trabajo dirigido: *“Sistema para informar vía Web sobre el consumo del cliente de la empresa Boliviatel”*

- **Terrazas Cabrera Alejandro**

Proyecto de grado: *“Sistema de búsqueda desarrollado con agentes de software: caso de estudio Universidad Católica Boliviana”*

- **Sandoval Velasco Mayra Daniela**

Trabajo dirigido: *“Sistema para la promoción de servicios hoteleros y agencias de viaje”*

- **Teran Pino Karla Marlenne**

Proyecto de grado: *“Sistema de supervisión y seguimiento, vía Internet, de procesos judiciales en las áreas social y administrativa”*

Ingeniería Industrial

- **Cardenas Venegas Omar Alcides**

Proyecto de grado: *“Proceso de obtención de cuero reconstituido a partir de residuos sólidos generados por la curtiembre y manufacturera Curma S.R.L.”*

- **Condori Arce Gary**

Proyecto de grado: *“Proyecto de prefactibilidad para la instalación de una planta de corrugado de planchas de acero galvanizado para la Empresa de Transportes y Servicios Generales S.R.L. (ETRASERGE)”*

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. ETRASERGE S.R.L. es una empresa que tiene como principal actividad la importación y comercialización de productos derivados del acero. Como consecuencia de la crisis económica y de la fuerte competencia, la empresa ha sufrido una disminución en sus utilidades y se enfrenta a la necesidad de diversificar su carpeta de productos para afrontar este delicado momento. El objetivo principal del proyecto es realizar un estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de corrugado planchas de acero galvanizado. El estudio de mercado estableció la existencia de una demanda potencialmente insatisfecha con un promedio de 2717 [TM/año] para la calamina tipo zincaluminum y de 2767 [TM/año] para la calamina galvanizada; el estudio de localización del proyecto demostró que el terreno que la posee en la ciudad de Oruro es el adecuado para ubicación del proyecto. Mediante el estudio de ingeniería del proyecto se diseñó el proceso de producción de las calaminas, la tecnología para el proyecto está al alcance los inversionistas y tiene en la máquina corrugadora PK702-04 a su principal componente. La inversión total para iniciar el proyecto es de 684.565,41 \$US, que será financiada en forma mixta con un aporte de los accionistas en un 70,78% y el restante 29,22% será aportado por una entidad financiera con interés del 9% anual. Los resultados de la evaluación financiera son alentadores e indican que el proyecto es rentable en todo su horizonte de vida, el valor actual neto del proyecto (VAN) es de 128.016,47 \$US, la tasa interna de

retorno (TIR) es del 28% y la relación beneficio-costos (B/C) es de 1,04. ETRASERGE S.R.L. tiene una oportunidad de inversión en un mercado en el que tiene experiencia, el estudio del proyecto muestra en todos sus aspectos que la instalación de una corrugadora de calaminas es factible y viable. Finalmente se recomienda a los inversores la implementación del proyecto.

• **Medrano Uscamaya Wilmer**

Trabajo dirigido: “Finalización del diseño e implementación de un sistema de gestión de la calidad en CADEXCO”

• **Fernandez Candia Claudia Irma**

Garvizu Montaña Giancarla Belen

Proyecto de grado: “Estudio técnico-económico-financiero para la implantación de una planta procesadora de jugo concentrado de naranja, piña y maracuyá”

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. El trópico de Cochabamba es una zona rica en recursos naturales que posee regiones altamente productivas reflejadas en la diversidad de cultivos existentes. Este proyecto surge de la necesidad de generar una base para un sistema de industrialización de las frutas tropicales con la finalidad de crear un impacto social en los agricultores de la zona del trópico de Cochabamba, así como también brindar una alternativa para la comercialización de sus productos. Se realizó un estudio de mercado en el área urbana de Cochabamba, basado en el comportamiento de la oferta y demanda de jugos de fruta. El aporte del proyecto es elaborar un sistema de industrialización de frutas de naranja, piña y maracuyá, para obtener jugos

concentrados, que permita obtener subproductos como ser: mermeladas, jaleas y jugos, este último subproducto es el producto más demandado de acuerdo a los resultados del estudio de mercado. En este proyecto se contempla dos alternativas de procesamiento, por un parte, el concentrado por evaporación y por otra, el concentrado por congelación. La ingeniería del proyecto consiste en establecer los costos a través de cotizaciones de materia prima e insumos necesarios, maquinaria, equipos, e infraestructura para la implementación del procesamiento por evaporación y congelación. La capacidad de procesamiento de la planta para el concentrado por evaporación es de 1.800 [ton/año] de fruta y de 3.500 [ton/año] de fruta en el caso del concentrado por congelación, considerando en ambos procesos un solo turno de 6 horas al día de trabajo cubriendo de esta manera el 33% del mercado cochabambino que representa 256.069 [lt/año] de jugo concentrado. La inversión fija total es de: 83.764[\$us], para el concentrado por congelación y 87.781 [\$us] para el proceso de concentrado por evaporación. Con esta base se realizó las estimaciones de costos de funcionamiento e ingresos para obtener la evaluación financiera del proyecto: Proceso de evaporación: Tasa interna de retorno (TIR) 33%, superior a la tasa de oportunidad calculada · Valor actual neto (VAN) de 121.729 [\$us]. Para proceso de congelación: · Tasa interna de retorno (TIR) 181%, superior a la tasa de oportunidad calculada · Valor actual neto (VAN) 650.779[\$us] Aporte propio: Evaporado · Tasa interna de retorno (TIR) 29%, superior a la tasa de

oportunidad calculada · Valor actual neto (VAN) de 113.739[\$us] Congelado · Tasa interna de retorno (TIR) 137%, superior a la tasa de oportunidad calculada · Valor actual neto (VAN) de 645.103[\$us] De acuerdo a estos índices de rentabilidad se puede aconsejar al inversionista implementar el proyecto, cave recalcar que se consideró un precio de venta de Bs. 17 para un litro de jugo concentrado envasado procesado por congelación y evaporación, con la finalidad de comparar la rentabilidad de ambos procesos.

• **Rojas Balderrama Maria Josett**

Proyecto de grado: “*Estudio técnico-financiero para la instalación de una planta industrializadora de galletas en base a cereales andinos*”

• **Melgarejo Ferrufino Jorge Nelson**

Proyecto de grado: “*Estudio técnico-financiero para la instalación de una planta industrial cunícola*”

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. En la actualidad, la población de nuestro país está en constante crecimiento y por esta razón, existe la necesidad de crear nuevas formas de desarrollo que contribuyan a la sostenibilidad social y económica. Esto implica aprovechar los recursos de que se dispone e iniciar la apertura de fuentes de inversión que contribuya a los sectores más necesitados. El objetivo principal del presente estudio es establecer la viabilidad técnica y financiera para la instalación de una planta industrial cunícola, que contribuya al desarrollo sostenible de los sectores involucrados. El proyecto tiene como finalidad brindar toda la información

necesaria para que el inversionista tome la decisión de invertir o no en el proyecto, a través del estudio y análisis de aspectos importantes, como ser el estudio de mercado, ubicación, ingeniería del proyecto, la organización y planificación, los aspectos financieros y la evaluación financiera del proyecto. A partir de los resultados obtenidos: VAN de 142842 \$us, TIR de 57,99 % una RB/C de 4,89, se pudo constatar la viabilidad técnico-financiera del proyecto. Por esta razón, se sugiere al inversionista la implementación del presente proyecto, que le permitirá mejorar los beneficios que pueda obtener de su inversión, además que contribuirá al desarrollo del sector y las regiones involucradas.

• **Zeballos Montequin Clelia Alejandra**

Proyecto de grado: “*Elaboración de un plan APPCC para la línea de ahumados de la empresa Haas Ltda*”

• **Becerra Larrazabal Jaime**

Proyecto de grado: “*Diseño de un plan de seguridad e higiene industrial basado en la norma OHSAS:18001 para el área de producción de la empresa Corporación Boliviana de Bebidas S.A.*”

• **Alvarez Quiroz Cinthia Pamela**

Proyecto de grado: “*Modelo de planeación, programación y control de la producción para la empresa Pisabol S.R.L.*”

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. Las empresas no solo compiten en lo referente a costos, ahora el desafío está relacionado con la calidad, el tiempo y la flexibilidad; buscar ventajas competitivas en diver-

sas áreas es el reto. El presente proyecto está orientado a elaborar un modelo de planificación, programación y control de la producción para la empresa PISABOL S.R.L. con la finalidad de establecer una mejora en términos de utilidades técnicas y económicas, asegurando la continuidad de su sistema productivo, mediante la asignación óptima de sus recursos con criterios de racionalidad, de previsión de hechos y de fijación de metas coherentes y coordinadas. Para el efecto se comienza por definir las bases teóricas necesarias que posibilitarán dar una solución conceptual a los problemas identificados. Consecutivamente, se realiza una descripción y análisis del proceso productivo, cuyo objetivo es definir y establecer los datos y costos operacionales del sistema. Posteriormente, se plantean soluciones a los problemas descritos en la fase de análisis, mediante la elaboración de un modelo matemático de pronósticos cuya función de tendencia-estacionalidad permitirá proyectar la demanda. A continuación, se obtendrá un modelo de planificación de la producción compuesto por el plan agregado y el programa maestro, ambos plasmados en términos de programación lineal. Su desarrollo se realiza en hojas de cálculo y utilizando la herramienta SOLVER paquete agregado de Excel, que permite optimizar numéricamente los modelos sujetos a restricciones (PL) y emplea una técnica denominada algoritmo matemático de programación. Finalmente, se establece un modelo de control de la producción cuyas herramientas permitirán asegurar que lo planeado y organizado alcance realmente los objetivos pretendidos.

• **Cortez Meneses Marco Antonio**

Proyecto de grado: “*Racionalización tarifaria de la Empresa Nacional de Electricidad S.A. división Beni*”

• **Burgos Egido Monica**

Trabajo dirigido: “*Revalorización de los descartes de levadura de cerveza en CBN S.A. Taquiña*”

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. CBN S.A. Taquiña es una importante industria cochabambina dedicada a la elaboración de cerveza. Debido al volumen de producción, actualmente se generan en la planta cerca de 300.000 kg anuales de levadura descartada, luego de ser utilizada en el proceso de fermentación y posteriormente descartada por su grado de degeneración. Este material es nutricionalmente valioso; contiene aproximadamente 40-45% de proteína rica en aminoácidos esenciales y posee un alto contenido de vitaminas del complejo B. La levadura residual puede utilizarse en la alimentación y la farmacia. Se determinó que el mercado más atrayente para la levadura residual de Taquiña en Cochabamba es el de los alimentos balanceados para aves ponedoras, dado que el sector avícola está bastante desarrollado. La inclusión de la levadura ayuda a reducir el costo de alimentación, que representa un 70% de los costos totales de las empresas avícolas. Se ha determinado que la levadura residual de Taquiña puede comercializarse con un contenido de humedad del 12% a un precio de 145 a 148 \$us/ton. El volumen previsto de producción de levadura seca para un año se estima en 78 - 80 toneladas. Para el tratamiento

de la levadura, se proponen dos procesos: el secado en tambor o la filtración por membrana (que puede ser una microfiltración o una ultrafiltración). La filtración es lo más recomendable por el menor costo energético que representa. Se tiene el beneficio adicional de recuperar el mosto eliminado con la levadura, el mismo que representa el 85% de la composición del material descartado. Este equipo permite recuperar hasta el 60% de ese mosto, valorado en aproximadamente 29.604 \$us. anuales. Se cotizó un equipo de microfiltración con la empresa alemana PALL para un funcionamiento del equipo de 5 días a la semana durante 8 horas diarias, con un flujo de 125 kg/hora. La inversión es recuperable en menos de 4 años. Las dimensiones del equipo requerido son reducidas y de fácil implementación en la planta Taquiña. El nivel de ingreso proyectado por concepto de recuperación de mosto de cerveza y de venta de levadura residual seca se estima en 41.285 \$us. anuales.

- **Veliz Vallejos Deicy**

Trabajo dirigido: “*Diseño e implementación de un sistema de gestión de la calidad según la norma ISO 9001:2000 en el Complejo Industrial Wilda*”

- **Rosas Montaña Maria Estela**

Proyecto de grado: “*Diseño e implementación de un sistema de gestión de la calidad basado en la norma ISO 9001:2000 para la empresa Metalqui*”

- **Rocha Vargas Ricardo Javier**

Proyecto de grado: “*Proyecto de prefactibilidad para la instalación de una línea de*

soplado en la Fábrica Boliviana de Envases S.A. (FABE S.A.)”

- **Cadima Veizaga Giankarla**

Proyecto de grado: “*Evaluación de riesgos ergonómicos en la empresa Copelme S.A.*”

- **Higa Beltran Midori**

Trabajo dirigido: “*Diseño e implementación de un sistema de gestión de la calidad basado en la ISO 9001:2000 para la empresa Nabí Producción S.R.L.*”