

MAN TENI MIEN TO

BOLETÍN N° 73 - FEBRERO 2025

CALENDARIO

MANTENIMIENTO

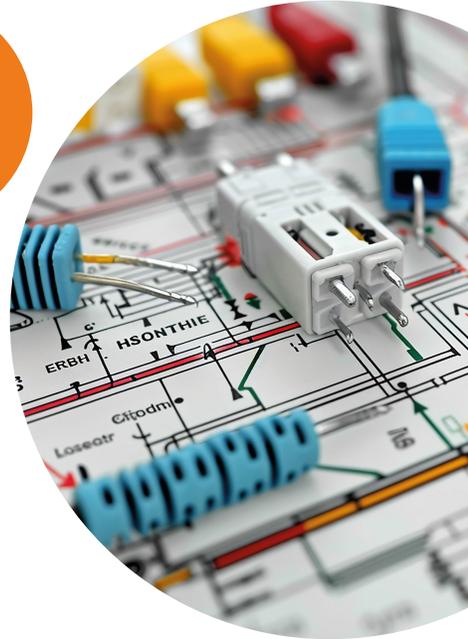
CURSO CAPDEE 1: NORMATIVA VIGENTE Y CÓDIGO ELÉCTRICO (NEC)

Instructor: Ing. José Guillermo Marín Rosales  **Modalidad:** virtual

Fechas del evento: 17 de febrero 24 de febrero
18 de febrero 25 de febrero

Hora: de 5:00 p.m. a 9:00 p.m. - GMT-6 Costa Rica

MÁS INFORMACIÓN



MESA TÉCNICA: LIDERAZGO VISTO DESDE LA PERSPECTIVA DEL MANTENIMIENTO"

Instructores: Ing. Adrián Chaves Serrano
Ing. Raquel Delgadillo Orozco 
Ing. Eduardo Díaz Rodríguez

Modalidad: virtual

Fechas del evento: 18 de febrero

Hora: de 6:30 p.m. a 8:30 p.m. - GMT-6 Costa Rica

INSCRIBIRSE AQUÍ

Tel: (+506) 8852 2462 | (+506) 2103 2457 **Correo:** cursosyeventos@acimacr.com



CALENDARIO

MANTENIMIENTO

CURSO INTERNACIONAL FACILITY MANAGEMENT: GESTIÓN EN MANTENIMIENTO Y EDIFICIOS

Instructor: Ing. Manuel Belaochaga ()

Modalidad: virtual

Fechas del evento: 26 de febrero 5 de marzo 7 de marzo
27 de febrero 6 de marzo

Hora: de 5:00 p.m. a 9:00 p.m. - GMT-6 Costa Rica



MÁS INFORMACIÓN

WEBINAR GRATUITO: OUTSOURCING DE MANTENIMIENTO ALINEADO CON LA GESTIÓN DE ACTIVOS

Instructora: Ing. Carolina Altmann ()

Modalidad: virtual

Fechas del evento: 27 de febrero

Hora: de 6:00 p.m. a 7:00 p.m. - GMT-6 Costa Rica



INSCRIBIRSE AQUÍ

Tel: (+506) 8852 2462 | (+506) 2103 2457 **Correo:** cursosyeventos@acimacr.com



CALENDARIO

MANTENIMIENTO

CURSO RECAPDEE: SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS E INTERCONECTADOS A LAS REDES ELÉCTRICAS

Instructor: Dr. Manuel Madrigal Martínez  **Modalidad:** virtual

Fechas del evento: 10 de marzo 11 de marzo 17 de marzo 18 de marzo 24 de marzo 25 de marzo

Hora: de 5:00 p.m. a 9:00 p.m. - GMT-6 Costa Rica

MÁS INFORMACIÓN



WEBINAR GRATUITO: EL CÍRCULO DE LA SEGURIDAD ELÉCTRICA

Instructora: Ing. Claudia Sanabria Rivera  **Modalidad:** virtual

Fechas del evento: 13 de marzo

Hora: de 6:00 p.m. a 7:00 p.m. - GMT-6 Costa Rica

INSCRIBIRSE AQUÍ

Tel: (+506) 8852 2462 | (+506) 2103 2457 **Correo:** cursosyeventos@acimacr.com



CALENDARIO

MANTENIMIENTO

CURSO: CHI KUNG - TAI CHI

Instructor: Ing. Julio Carvajal Brenes 

Modalidad: presencial

Fechas del evento: 18 de marzo 1 de abril
25 de marzo 8 de abril

Hora: de 8:30 a.m. a 9:45 a.m. - GMT-6 Costa Rica



MÁS INFORMACIÓN

CURSO: IMPLEMENTANDO UN PROGRAMA DE SEGURIDAD ELÉCTRICA BASADO EN NFPA 70E

Instructora: Ing. Claudia Sanabria Rivera 

Modalidad: virtual

Fechas del evento: 24 de marzo 31 de marzo
25 de marzo 1 de abril

Hora: de 5:00 p.m. a 9:00 p.m. - GMT-6 Costa Rica



MÁS INFORMACIÓN

Tel: (+506) 8852 2462 | (+506) 2103 2457 **Correo:** cursosyeventos@acimacr.com



CALENDARIO

MANTENIMIENTO

WEBINAR GRATUITO: LA REFRIGERACIÓN Y CLIMATIZACIÓN HACIA EL 2045

Instructor: Ing. Rodolfo Elizondo Hernández  **Modalidad:** virtual

Fechas del evento: 26 de marzo

Hora: de 6:00 p.m. a 7:00 p.m. - GMT-6 Costa Rica

[INSCRIBIRSE AQUÍ](#)



AL DÍA CON ACIMA



ING. JUAN PABLO ARIAS CARTÍN
PRESIDENTE ACIMA

Estimados colegas y amigos,

Este mes se llevó a cabo la edición XXXI del Premio ACIMA Ing. Dennis Mora Mora, que reconoce a los tres mejores trabajos de finales de graduación de cada semestre en la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial.

El evento se realizó de forma presencial en el Auditorio Ing. Jorge Manuel Dengo Obregón, del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos el 12 de febrero y fue transmitido en vivo a través de Facebook Live y se encuentra grabado en nuestro canal de YouTube. La intención era incentivar tanto a los estudiantes como al cuerpo docente a participar en esta actividad, que también contó con la presencia de profesionales, familiares y amigos.

Me complace anunciar que el ganador de esta edición XXXI es el graduado Ing. Deiner Josué Alpízar Alpízar. Le envió mis más sinceras felicitaciones y mis mejores deseos para su futuro profesional.

Además, quiero recordarles que continuamos ofreciendo nuestros webinars gratuitos. Los animo a seguir nuestras redes sociales para obtener más información. Estos espacios son de alta calidad y, sin costo, son una excelente oportunidad para mantenerse al día en diversos temas relevantes para nuestro campo.

Durante febrero, marzo y abril, hemos programado los siguientes webinars con contenido de interés para todos:

- 27 de febrero Outsourcing de mantenimiento alineado con la gestión de activos, a cargo de la Ing. Carolina Altmann
- 13 de marzo El círculo de la seguridad eléctrica, a cargo de la Ing. Claudia Sanabria Rivera
- 26 de marzo La refrigeración y climatización hacia el 2045, a cargo del Ing. Rodolfo Elizondo Hernández

- 10 de abril Claves para la Transición Exitosa de Ingeniero a Gerente o Director de Alto Rendimiento, a cargo del Ing. Adrián Chaves Serrano
- 24 de abril Qué es necesario para el éxito del mantenimiento autónomo?, a cargo del Ing. Haroldo Ribeiro

Espero que sus actividades laborales y personales sigan contribuyendo significativamente a la ingeniería y a la sociedad. ¡Siéntanse motivados y valorados, y recuerden que la vida es hermosa! Les deseo muchos éxitos en su desarrollo profesional.

#somosIMs, #pasionporelmantenimiento, #ACIMA.

Un cordial saludo a la distancia.

GANADOR

**Ing. Deiner Josué
Alpízar Alpízar**

XXXI EDICIÓN PREMIO ACIMA
Ing. Dennis Mora Mora
12 de febrero de 2025



SEMBLANZA IMI'S

Ing. Oscar Jiménez Arguedas

Como punto inicial, doy gracias a Dios por esta oportunidad y por las bendiciones recibidas, por lo ganado y lo perdido, ya que todo al final es enseñanza. Agradezco también a mi familia y amigos más cercanos por el apoyo, confianza y por creer en mí para impulsarme en avanzar a lo que he logrado y a lo que falta.



Mi nombre es Oscar Jiménez Arguedas, soy Ingeniero con grado de Licenciatura en Mantenimiento Industrial. Oriundo de Curridabat donde pasé mi infancia, adolescencia y los primeros años después de la Universidad. Soy el mayor de dos hermanos varones. Ser el hermano mayor tiene sus pros y sus contras, como todo en la vida: hay un tema de ser ejemplo y a la vez, ser el primero en aprender muchas cosas con la familia.

Mi hermano Elías y yo tenemos 4 años de diferencia. Él obtuvo su título en Dirección de Empresas, con énfasis en Finanzas en la UCR. Mi padre, Oscar Jiménez Morales, y mi madre, Flor de Maria "Marita" Arguedas Carvajal, son ambos de Desamparados, San Rafael y Patarrá respectivamente, por lo que hay sangre desamparadeña por ambos lados de mi familia; es una zona del país donde pasé bastante tiempo de mi juventud y que ha influido mucho en mi crianza.

Recientemente inaugurando el 4to piso en 2024, a mis 40 años vivo en Jardines de Moravia, un hermoso lugar entre Moravia y Goicoechea. Tengo ya 7 años de relación con mi pareja Ivannia Mejía Casafont, de los cuales hemos vivido juntos por más de la mitad, y tenemos planes de matrimonio a mediano plazo, en cuanto así Dios lo disponga. Ella es especialista en Diseño Gráfico, así como en Locución y Animación para Radio y Televisión, con gran facilidad y talento en la parte artística y a la vez siendo un complemento con mi contraparte ingenieril.



Formación académica

Pasé mis años de escuela y colegio en instituciones privadas. Nuestra familia era de clase media, y mis padres hicieron un gran esfuerzo por brindarnos a mi hermano y a mí las mejores posibilidades educativas, y eso a nivel personal siempre genera un impacto y enseñanzas que no solo se aprenden en las aulas. Esa meta de una educación de calidad valió la pena y les agradezco a ambos por impulsarnos por ese camino.

Mis primeros años de preescolar y primaria fueron en la Escuela San Lorenzo, y a partir del segundo grado y hasta la secundaria, estuve en la Escuela y el Colegio Angloamericano. El cursar por instituciones de educación bilingüe no fue sencillo, pero a la fecha sigue dando sus frutos, ya que el manejo del idioma inglés me ha abierto muchas puertas. Además de que me gusta el idioma, lo sigo aprendiendo y complementando por mi cuenta de formas diversas, mediante lecturas, videos y todo tipo de material, ya que nunca se deja de aprender o mejorar, y personalmente me gusta aprender lo posible relacionado con diferentes idiomas.

Estando en 3er año del colegio me di cuenta que tenía gran facilidad para las matemáticas, lo cual me impulsó incluso a dar ayuda a otros compañeros del colegio con esta materia. Mi gusto por el dibujo y las artes plásticas en la escuela y colegio se complementaron con la facilidad para los números, y durante años me llamó la atención el área de la Arquitectura y de Ingeniería Civil o de Construcción. Sin embargo, recuerdo que en 4to año del colegio ese gusto ya no era el mismo, y tengo marcado a la fecha cuando en 5to año mi padre me dijo que no me veía en Arquitectura, y me recomendó explorar algo distinto como carrera. Vale mencionar que mi papá obtuvo el título de Técnico en el Colegio Vocacional Monseñor Sanabria de Desamparados, y su gran conocimiento en soldadura y electricidad me marcó mucho, al punto de considerarlo como un modelo a seguir en áreas relacionadas.

Para cuando me correspondió hacer los exámenes de admisión en el 2001, hice tanto el del Tecnológico de Costa Rica como el de la Universidad de Costa Rica, pero me sentí más cómodo cuando hice el examen del TEC, lo cual confirma que mi habilidad para las matemáticas y los números me iban a llevar por la ingeniería. Mi madre fue fiel impulsadora de este objetivo, lo cual es muy curioso porque ella estudió Trabajo Social en la UCR y a la vez defendía mucho al TEC como institución superior educativa. Se puede decir que ella pensaba que si yo estudiaba ingeniería, el TEC era la mejor opción.

Por temas tal vez de guía vocacional, o falta de la misma, no tenía tan claro el panorama de lo que quería estudiar en el TEC, ya que era un mundo de diferentes carreras posibles para escoger. Entré a Ingeniería Electrónica en el 2002 y llevé los primeros 3 años de los cursos básicos de matemática, físicas y materias culturales y deportivas. Luego me di cuenta que electrónica no era lo mío, confirmé que mi enfoque era no en lo micro sino en lo macro, pensar en grande, en esa parte mecánica y eléctrica de grandes equipos y maquinarias. Para el 2004 mi plan era cambiar de carrera a Ingeniería en Mantenimiento durante ese año.

Sin embargo, recuerdo las palabras de una eventual colega de mantenimiento que estaba en el TEC desde antes que yo, Marcela Aragón, y me dijo que mejor hiciera de nuevo el examen de admisión porque era más seguro que intentar un cambio de carrera a lo interno. Era marzo cuando me lo dijo y el examen era hasta setiembre, ese tiempo de espera se me

hacía una eternidad, pero decidí seguir su consejo y para el primer semestre de 2005 estaba ya en Ingeniería en Mantenimiento Industrial.

Estando ya en Ingeniería en Mantenimiento, cursaba las primeras materias de carrera en simultáneo con un trabajo de medio tiempo que me ayudaba a costear ciertos gastos que ya se habían hecho considerables para mi familia en aquel momento. Trabajaba en la empresa de un primo, en labores que no estaban relacionadas con el mantenimiento pero fueron de valiosa experiencia para la vida y para saber que el estudio era lo primero.

Posteriormente, se dio la oportunidad de una Asistencia Estudiantil en la Vicerrectoría de Docencia, ayudando en el proceso de Reacreditación y Acreditación de varias carreras del TEC, entre ellas Mantenimiento Industrial. Esa refrendación era con el Consejo Canadiense de Acreditación de Ingenierías, el CEAB, y justamente el manejo del inglés me permitió obtener esa asistencia dado que requería traducir documentos, conferencias o exposiciones en inglés y español. Luego tuve otras asistencias en el Centro de Desarrollo Académica (CEDA) en el TEC y con la Vicerrectoría de Vida Estudiantil.

Esas asistencias estudiantiles fueron de mucho crecimiento y aprendizaje, al conocer también a funcionarios del TEC y no solo a los profesores o compañeros que me topaba a diario en el campus. Claramente por temas de tiempo no llevaba los bloques completos de carrera, pero esas horas de asistencia representaban una ventaja al estar dentro de la misma institución para poder mantener tanto los estudios como las labores de asistente, y me permitió conocer aspectos que no se enseñan en las aulas y personas valiosas para la vida personal y profesional.

Para el segundo semestre del 2011 realicé mi Práctica de Especialidad en Irex de Costa Rica, en Concepción de La Unión. Fue un proyecto de tipo Administrativo para crear un Plan de Mantenimiento Autónomo en una de las plantas de producción de la empresa: Plásticos de Irex, conocida como Irexplast. El Proyecto consistía en elaborar manuales de mantenimiento para los equipos de los 3 procesos más críticos de un total de 7 procesos en esa planta, con la idea de que los operarios fueran los que llevaran a cabo trabajos básicos de mantenimiento y limpieza de los equipos, dado su mejor conocimiento de la maquinaria.

Terminados el semestre y la práctica, hice la defensa de la misma de forma exitosa, y días después, Irex me contactó nuevamente para continuar el plan de la elaboración de manuales para dos de las secciones restantes de Irexplast. El saber que los manuales fueron del agrado de la empresa, al punto de querer continuar el proyecto con mi persona, fue muy satisfactorio y, por supuesto, un gran incentivo al culminar mi paso estudiantil en Mantenimiento Industrial.

Trayectoria laboral y profesional

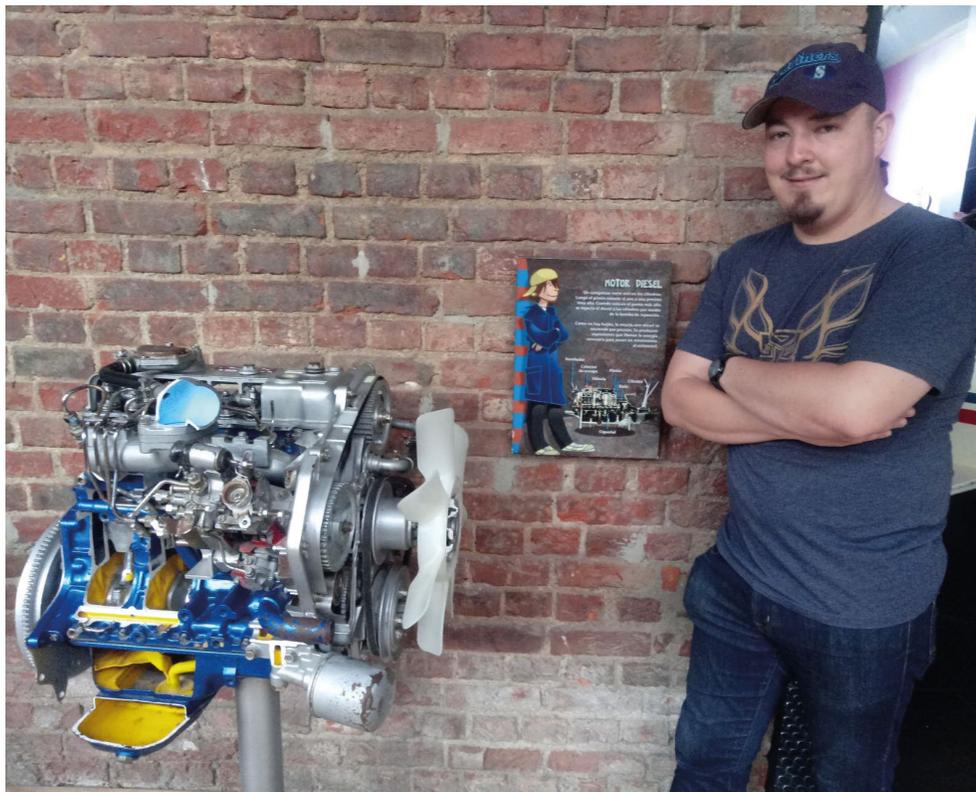
Mi experiencia laboral se ha dado en dos campos: Administración de Mantenimiento y Presupuestos o Cotizaciones. Mi primer trabajo tras salir del TEC fue en una empresa constructora como asistente para la gestión de mantenimiento del taller mecánico. El puesto eventualmente era con funciones más simples de las esperadas y personalmente sentía que no explotaba mi potencial de la carrera en ese momento; claro, la mentalidad de

recién graduado y querer sentir que hacía ingeniería estaba presente, por lo que buscaba algo diferente.

Unos meses después, logré entrar a la empresa Hitec, especializada en venta e instalación de equipos de Aire Acondicionado. Fue mi primer contacto a nivel laboral con presupuestos y cotizaciones, específicamente en aire acondicionado. Cabe mencionar que, de hecho, dos de los cursos que más me gustaron en la carrera fueron Aire Acondicionado y Ventilación Industrial, por lo que fue una gran oportunidad para conocer más y aplicar los fundamentos aprendidos en las aulas. Durante más de 1 año que estuve con Hitec, logré aprender sobre la tecnología tipo Volumen Variable o VRV / VRF, además de los diferentes tipos de equipos evaporadores y condensadores comerciales tanto en VRV como expansión directa. Como complemento valioso, conocí más sobre equipos de ventilación como tipos de inyectores, extractores y los accesorios relacionados.

En el año 2013 hice las gestiones para la incorporación al Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos y con eso empecé a tener ya contacto directo con el ámbito del CFIA. Luego de la incorporación al CFIA y CITEC, estuve con un colega IMI ayudándolo medio tiempo en su negocio propio, como asistente para las cotizaciones de sus proyectos electromecánicos. Ese medio tiempo me dio la oportunidad de poder participar en otros proyectos aparte tipo consultorías o por servicios profesionales, como trabajos de supervisión en campo para municipalidades o tratos con clientes de la empresa a la que les daba consultoría.

Para el 2015 tocaba buscar un puesto a tiempo completo pues mi colega estaba con un



puesto de ingeniero a tiempo completo y era menos el tiempo dedicado a sus proyectos. Fue cuando se dio la oportunidad de entrar a Grupo Roble. Con ellos me logré desempeñar como Supervisor de Mantenimiento para el centro comercial Multiplaza Curridabat, donde el aprendizaje fue no solo en electromecánica. Temas de limpieza, cuidado de zonas verdes, tratos con contratistas, aspectos de Salud Ocupacional y hasta Servicio al Cliente fueron parte de lo aprendido y que complementan mucho para los especialistas en Mantenimiento como nosotros. Para 2016 se tuvo que dar la salida de Grupo Roble por ajustes presupuestarios en la empresa tras un año con ellos.

Posteriormente, aparecieron puestos en Facilidades o Mantenimiento en entidades públicas como el Poder Judicial y otras privadas de tipo “outsourcing” para otros clientes como Amazon Costa Rica pero por plazos definidos, por contratos de meses debido a los proyectos que manejaban las empresas o instituciones. Aunque fueron plazos cortos por el tipo de contrato y proyectos, fueron experiencias valiosas que me ayudaron a complementar temas aparte de ingeniería y entender mejor tanto el manejo en la empresa pública como privada.

Para mediados del 2018 se presentó una oportunidad de tiempo completo en el área de presupuestos con Grupo Clima, específicamente para el Departamento de Servicio Técnico de Clima Ideal. Mi puesto era Ingeniero de Retrofit dando apoyo a los asesores de ventas al cotizar proyectos en aire acondicionado y ventilación, en sistemas de expansión directa, VRV y agua helada.

El mundo de los sistemas de agua helada era nuevo para mí en ese entonces, sin embargo, fui aprendiendo del mismo poco a poco, y el haber trabajado antes cotizando sistemas de aire acondicionado y ventilación fue lo que me ayudó a poder entrar a Clima Ideal, al estar familiarizado con los tipos de equipos que manejaban. Diferentes proyectos de los cotizados por mi persona fueron otorgados a Clima Ideal para clientes tanto públicos como privados, entre ellos el Sistema de Aire Acondicionado para los pisos 2 y 3 del edificio de Régimen de Mutualidad del CFIA, sistemas nuevos tipo VRV para la Caja Costarricense del Seguro Social en San Pedro de Montes de Oca y Pérez Zeledón, y suministro de equipos de agua helada tipo chiller para empresas de manufactura y servicios, entre otros.

En abril del 2020, por temas de reducción de costos en toda la empresa a causa del COVID, tuve que salir de Clima Ideal, pero con una experiencia adquirida muy enriquecedora a nivel profesional y personal. Mientras encontraba un puesto laboral fijo, estuve impartiendo clases medio tiempo de inglés en un instituto virtual y aparte clases conversacionales particulares, todo en modalidad en línea. Eso lo complementaba con puestos que salieron de ingeniería que eran temporales, ya fuera por cubrir incapacidades o por proyectos definidos. Empresas como Eaton y contratistas para Clima Ideal fueron parte de ese recorrido, en áreas tanto de presupuestos de equipos y proyectos, así como Supervisión de Mantenimiento en campo.

Para finales de 2022, logré dar mi primer paso en el mundo de la industria médica, entrando como Ingeniero de Cotizaciones para la entonces llamada Precision Concepts, ahora conocida como Biomerics desde 2023. Si bien era nuevo para mí el trabajar directamente con empresas de dispositivos médicos, las experiencias de años anteriores en presupuestos o

cotizaciones junto con el manejo del inglés fueron los puntos que me abrieron las puertas en dicha empresa y en la cual tengo ya más de 2 años establecido en el equipo de Cotizaciones.

En temas de comisiones y grupos de trabajo, en mi paso por Clima Ideal estuve con el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO) en dos Comités Técnicos: el de Normativas de Gestión de Facilidades o Facilities, y el de Normativas para Cuartos Limpios. En ambos Comités estuve ayudando con la traducción para normas existentes y adecuadas a Costa Rica, entre 2019 y 2020. Actualmente, soy parte de la Comisión de Asuntos Deportivos y Recreativos del CITEC desde 2023, así como recientemente nombrado para la Comisión de Salud Ocupacional de Biomerics en el puesto de secretario. Esas experiencias tanto en áreas de ingeniería como extra laborales aportan mucho para ampliar los horizontes profesionales y a la vez tener claro que no todo es trabajo en nuestro campo.



Pasatiempos

Mis pasatiempos son algo “diferentes” según muchas personas a mi alrededor ya que varios de ellos son los deportes, pero no soy seguidor del fútbol soccer en ninguna modalidad (vale decir que me han catalogado de “mal tico” por no ser futbolero). Lo que realmente me apasiona es el basquetbol, el beisbol, el football americano, el hockey sobre hielo y carreras de autos NASCAR, de vez en cuando veo tennis o Juegos Olímpicos según la época.

Desde la escuela fui de ver y jugar basquetbol y beisbol y en secundaria me puse a seguir más a profundidad el football americano, el beisbol, el hockey y las carreras de autos, y son a la fecha de mis disciplinas favoritas. Como parte de esa afición, he adquirido con los años varios artículos como jerseys, chaquetas y otras prendas relacionadas con dichas disciplinas. Así mismo, otro de mis pasatiempos es coleccionar los llamados “comics” o historietas, así como figuras de acción relacionadas. Desde pequeño fui seguidor de la ciencia ficción y en particular de los personajes de DC Comics y Marvel Comics entre otros; justo después de entrar al TEC fue cuando comencé a hacer colección de varias enciclopedias, revistas de historietas y novelas gráficas.

Tengo además varios libros de mitología del mundo, dado que siempre me ha llamado la atención lo relacionado a la historia y figuras mitológicas de distintos países, como la griega, egipcia y nórdica. Debo decir que no fue sencillo encontrar libros sobre mitología en el país pero lo logré.

Entre mis otros pasatiempos están la música y el cine. En la música, mi preferencia está en los años 90s, 80s, o antes incluso, tanto en inglés como en español. Personalmente prefiero la música de esa época, muy por encima de la “música” actual. Y en cuanto al cine, pues me gusta bastante ir a ver cintas de acción, dramas o incluso comedia, dependiendo de la temática. Trato de estar pendiente de la cartelera siempre para ver las novedades de cada año.

Soy amante de los animales y en casa tenemos 3 gatos rescatados, que son parte de la familia. Así mismo, busco ayudar con frecuencia a rescatistas independientes o grupos de bienestar animal que atienden tanto perros como gatos en abandono o en condiciones de maltrato, sea con donaciones o al menos compartiendo la labor que hacen. Si bien no se puede adoptar o rescatar a todos lo que quisiera, al menos darles un apoyo a quienes hacen esta encomiable labor, divulgando casos de ese tipo, es parte de lo que procuro hacer para dar una oportunidad a esas criaturas que merecen un trato amoroso y calidad de vida justa.

¿Que aportes relevantes le dio la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial a su vida laboral?

El hecho de que Ingeniería en Mantenimiento conlleva elementos de otras carreras, hace que haya podido adaptarme a puestos donde no es solo el tema de diseño electromecánico o administrativo. Esa versatilidad de la carrera ayuda a poder complementar con otras áreas de la ingeniería o incluso otras carreras, y siento que lo he podido aplicar cuando ha sido necesario a nivel laboral e incluso personal.

¿Qué recomendaría usted para ser un profesional exitoso?

Estar en capacitación constante incluso después de la Universidad y poder hacer trabajo en equipo con colegas de ingeniería o gente de otras áreas o carreras. No limitarse necesariamente a temas de la carrera que se estudie, es importante complementar o saber sobre otras áreas que en temas tanto laborales como personales serán de utilidad. Tener un sentido de disposición a colaborar con compañeros, no solo de su respectivo departamento.

El título profesional de una carrera no nos debe limitar a poder participar en otros campos, siempre y cuando sea posible. Y principalmente mantener los pies sobre la tierra y conservar la humildad y el respeto por las raíces de las cuales se procede. Se debe saludar de la misma manera a los gerentes de la empresa como a los compañeros de limpieza o de vigilancia.

¿Qué aconseja a los estudiantes jóvenes que estudian Ingeniería en Mantenimiento Industrial?

Una vez me dijeron que los Ingenieros en Mantenimiento Industrial somos como una cuchilla suiza: hacemos de todo un poco y a la fecha es una realidad. Mi consejo a los estudiantes IMIs que en efecto complementen su formación con un poco de todo lo que sea posible y a la vez se especialicen en un campo específico de la carrera. El camino los llevará por ese lugar y está en ustedes, siempre hay un área de Mantenimiento Industrial que nos gusta más, entonces sigan ese llamado y procuren una formación complementaria en esa área.

Hagan buenas relaciones con colegas tanto de IMI como de otras carreras. La vida da muchas vueltas y al salir de las aulas nos reencontraremos con ex compañeros del TEC, por lo que siempre vamos a requerir ayuda y es provechoso tener buenos vínculos para cuando sea necesario.

¿Qué recomendaciones le hace a todas los estudiantes de ingeniería?

No duden en aprender un segundo o tercer idioma. Esas son herramientas valiosas para el futuro y en la parte laboral les será de mucha ayuda, no piensen que me da pena hablar un idioma porque tengo acento o porque no lo hablo fluido. La práctica hace al maestro, no duden en aprenderlo ni en practicarlo como sea posible.

Si buscan definir qué ingeniería estudiar, investiguen sobre las distintas ramas que hay, no se casen con una sola carrera. Por experiencia, uno se da cuenta de lo que realmente le apasiona de la ingeniería y no teman si deben hacer un cambio habiendo empezado una carrera con tal que sea las que les guste más o se sientan más identificados.

No se comparen con compañeros de su carrera o de otras. Cada uno tiene circunstancias diferentes por lo que a veces entramos en frustración por no sacar la carrera “al plan”. Vayan a su ritmo sin dejar de estudiar y sigan enfocados, cuando se den cuenta ya habrán logrado la meta.

Escuchen los consejos de quienes busquen ayudarles de forma sincera, sean profesores o familiares. Siempre hay mentores en todo lado y de donde menos se espera. La comunicación es importante, por lo que no teman preguntar, cada día se sigue aprendiendo incluso con años de graduado. El conocimiento es poder.

Por último, de mi padre he aprendido el ser puntual para cualquier momento de la vida, sea estudio, trabajo, incluso reuniones sociales. La puntualidad es una virtud que se logra adquirir y a la vez es de respeto con otros que nos esperan. Sean puntuales con ustedes mismos y con los demás, y aprovechen la época de Universidad que es un tiempo muy bonito y de mucho crecimiento, no solo académico sino personal.



ARTÍCULO

Sistemas de Almacenamiento de Energía: impacto y perspectivas futuras en Redes Eléctricas para un futuro energético más sostenible y renovable

Dr. Ing. Gustavo Adolfo Gómez Ramírez
Profesor e Investigador ITCR-UCR
Consultor en Sistemas de Potencia y Energía
M. +506 8688 0040
ggomez@itcr.ac.cr



Resumen

Los Sistemas de Almacenamiento de Energía (ESS) representan una tecnología clave en la ingeniería de mantenimiento industrial, eléctrica y otras disciplinas afines debido a su capacidad para abordar los desafíos asociados con la creciente integración de energías renovables.

Estos sistemas permiten gestionar la variabilidad de la generación renovable, reduciendo la intermitencia y optimizando el flujo energético en las redes eléctricas. Su impacto incluye la estabilización del sistema mediante regulación de frecuencia y tensión, la reducción de costos operativos y la mejora de la resiliencia ante contingencias.

Además, los ESS optimizan la infraestructura eléctrica al lograr retrasar inversiones costosas y facilitar la descentralización a través de la generación distribuida, combinando almacenamiento con sistemas renovables para un suministro confiable.

Estas soluciones son esenciales para garantizar la sostenibilidad, modernización y eficiencia en la operación de sistemas industriales y eléctricos, posicionándose como una herramienta estratégica en el diseño y mantenimiento de infraestructuras energéticas futuras.

Introducción

El crecimiento acelerado de las fuentes de energía renovable, como la energía solar y eólica, ha generado transformaciones significativas en la infraestructura de los sistemas eléctricos. Esto ha exigido la implementación de soluciones tecnológicas avanzadas que permitan garantizar la estabilidad y confiabilidad de la red.

En este contexto, los Sistemas de Almacenamiento de Energía (BESS, por sus siglas en inglés) han emergido como una alternativa fundamental para la gestión eficiente de la variabilidad inherente a la generación renovable, optimizando la utilización de la energía almacenada.

Los BESS constituyen una tecnología versátil y eficiente que contribuye a mitigar desafíos

clave en los sistemas eléctricos actuales, como la intermitencia de las energías renovables, la sobrecarga en redes de transmisión y las limitaciones de capacidad en las infraestructuras convencionales. Este documento presenta un análisis detallado sobre los principales beneficios de estos sistemas, su impacto en las redes eléctricas y las perspectivas a futuro para su implementación y desarrollo.

Principales Aportes

Los Sistemas de Almacenamiento de Energía (ESS) desempeñan un papel crucial en la optimización de la red eléctrica, proporcionando flexibilidad en la generación y el consumo de electricidad. Entre sus principales beneficios destacan:

- **Gestión de la demanda:** Almacenan energía en momentos de baja demanda para su posterior utilización en periodos de mayor consumo, lo que contribuye a un uso más eficiente de los recursos energéticos.
- **Facilitación de la integración de energías renovables:** Reducen la intermitencia de la energía solar y eólica, mejorando la estabilidad y confiabilidad del suministro eléctrico.
- **Optimización de la infraestructura eléctrica:** Permiten retrasar las inversiones en nuevas líneas de transmisión y generación, al actuar como una solución flexible para gestionar la demanda en la red eléctrica.
- **Disminución de costos operativos:** Al almacenar energía cuando los precios son bajos y liberarla en momentos de alta demanda, se optimizan los costos de operación del sistema eléctrico.

Impacto en las Redes Eléctricas

La implementación de los ESS en las redes eléctricas tiene un impacto significativo, ya que optimiza la estabilidad del sistema y mejora su rendimiento en diversos aspectos clave:

- **Regulación de frecuencia y la tensión:** Los ESS ofrecen estabilidad operativa al proporcionar servicios auxiliares que aseguran que los parámetros eléctricos se mantengan dentro de los rangos permitidos.
- **Arbitraje energético:** Facilitan el almacenamiento de energía en periodos de menor costo y su posterior despacho en momentos de alta demanda, optimizando la eficiencia del sistema eléctrico.
- **Aumento de la resiliencia del sistema:** Actúan como respaldo en situaciones de emergencia, como fallos en la red eléctrica o eventos climáticos extremos, garantizando la continuidad del suministro.
- **Descongestión de la red de transmisión y distribución:** Permiten mitigar la sobrecarga en las infraestructuras existentes, evitando la necesidad de costosas ampliaciones en la capacidad de transmisión.

La figura 1 ilustra la estructura general de un sistema de potencia, mostrando la interacción entre las redes de transmisión y distribución, así como el rol de los sistemas de almacenamiento de energía en baterías (BESS). En la red de transmisión, operando en alta tensión, se integran fuentes de energía renovable no intermitente (como hidroeléctrica y geotérmica), intermitente (solar y eólica) y fuentes no renovables (como plantas térmicas).

La energía generada se distribuye hacia la red de distribución, la cual opera en baja y mediana tensión y abastece directamente a los consumidores finales, incluyendo hogares, industrias y transporte. Los BESS están estratégicamente ubicados tanto en las redes de transmisión como de distribución para balancear el flujo energético, manejar la intermitencia de las renovables y mejorar la estabilidad del sistema.

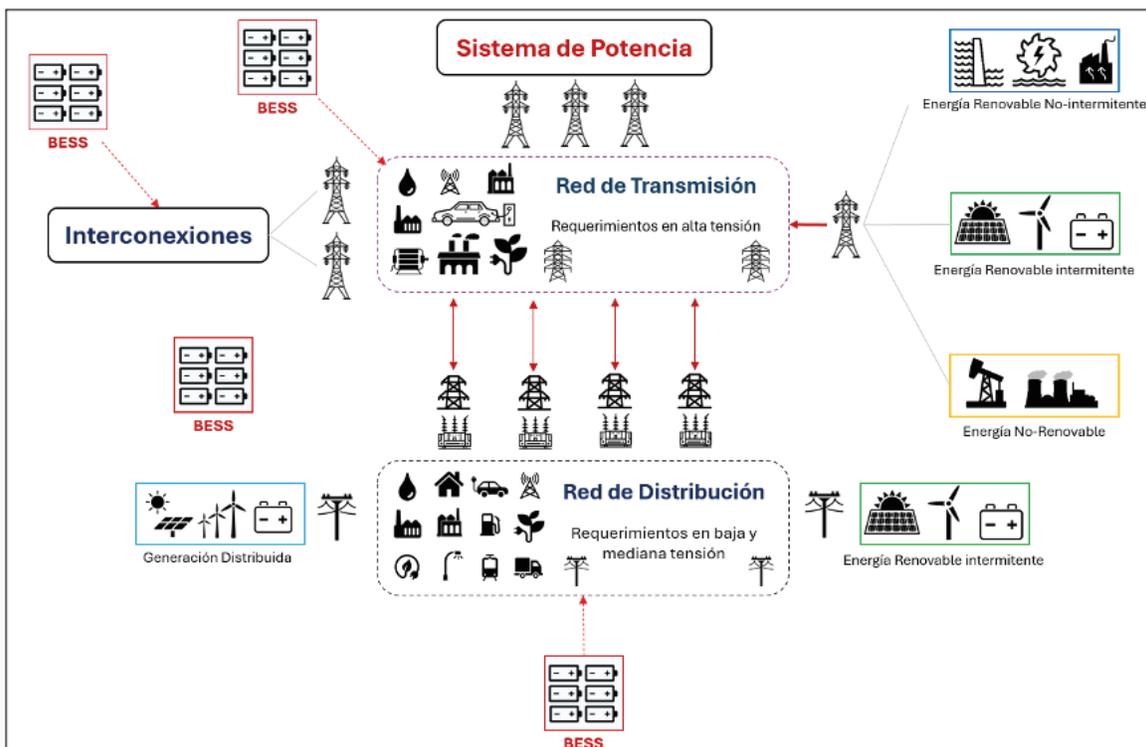


Figura 1: Aplicación del BESS en los sistemas eléctricos de baja, mediana y alta tensión.

Un aspecto importante es que se resalta el papel de la generación distribuida en la red de distribución, reforzando la descentralización del sistema energético apoyado por una gestión del BESS. La generación distribuida desempeña un papel crucial en la red de distribución al permitir que la electricidad se produzca cerca de los puntos de consumo, reduciendo la dependencia de las grandes plantas de generación centralizada y minimizando las pérdidas asociadas al transporte de energía a través de largas distancias.

Este tipo de generación, que incluye fuentes como paneles solares en techos, pequeños aerogeneradores y sistemas híbridos con almacenamiento en baterías, no solo incrementa la eficiencia del sistema energético, sino que también refuerza su resiliencia al diversificar los puntos de generación y reducir la vulnerabilidad ante fallos en la red central.

La descentralización promovida por la generación distribuida facilita una mayor integración de energías renovables, permitiendo que comunidades, industrias y pequeños consumidores contribuyan activamente a la generación de energía. Además, al combinarse con sistemas de almacenamiento, la generación distribuida puede abastecer energía de manera más confiable durante periodos de baja generación renovable o alta demanda. Esto no solo equilibra la oferta y la demanda de energía en tiempo real, sino que también reduce la necesidad de construir nueva infraestructura de transmisión y distribución, optimizando los costos y haciendo que el sistema eléctrico sea más accesible y sostenible.

Perspectivas a Futuro

El desarrollo y expansión de los ESS están estrechamente relacionados con la evolución tecnológica y la modernización de los mercados eléctricos. Entre los principales desafíos y oportunidades de futuro se encuentran:

a. Evolución Tecnológica y Reducción de Costos

- Avances en nuevas químicas de baterías con mayor eficiencia y menor impacto ambiental, tales como baterías de estado sólido, baterías de litio-azufre y almacenamiento de flujo redox.
- Reducción progresiva de costos debido a economías de escala y mejoras en la manufactura, lo que facilitará su adopción masiva.
- Desarrollo de tecnologías híbridas de almacenamiento que combinen almacenamiento químico, térmico y gravitacional para mejorar la eficiencia de los sistemas energéticos.

b. Integración con Redes Inteligentes y Mercados Energéticos

- Implementación de redes inteligentes que permitan una gestión optimizada de la carga y descarga de energía mediante inteligencia artificial y análisis de datos en tiempo real.
- Participación de los ESS en mercados de flexibilidad y respuesta a la demanda, aumentando su rentabilidad y eficiencia.
- Expansión del almacenamiento distribuido, facilitando la descentralización del suministro y la generación de energía mediante microrredes.

c. Convergencia con la Electromovilidad

- Reutilización de baterías de segunda vida provenientes de vehículos eléctricos para aplicaciones estacionarias, extendiendo su ciclo de vida y reduciendo costos.
- Implementación de la tecnología Vehicle-to-Grid (V2G), permitiendo que los vehículos eléctricos actúen como unidades de almacenamiento dinámicas que inyecten energía a la red en momentos críticos.
- Integración de sistemas de almacenamiento en estaciones de carga rápida para mitigar el impacto de la carga de vehículos eléctricos en la red.

d. Almacenamiento de Larga Duración y Energía Estacional

- Expansión del almacenamiento a gran escala con soluciones innovadoras como el almacenamiento gravitacional, térmico y baterías de metal-aire.
- Desarrollo del hidrógeno verde como una opción viable para el almacenamiento de energía a largo plazo, permitiendo su utilización en transporte e industria.
- Implementación de sistemas híbridos que combinen ESS con generación renovable para garantizar un suministro energético estable y sostenible.

Regulaciones y Modelos de Negocio

- Actualización de normativas para permitir la integración de ESS en los mercados eléctricos y facilitar su implementación a distintos niveles del sistema.
- Creación de nuevos modelos de financiamiento, como contratos de almacenamiento como servicio (Storage-as-a-Service), que permitan maximizar la inversión en estas tecnologías.
- Participación de los ESS en mercados de capacidad y servicios auxiliares, fortaleciendo su papel en la confiabilidad del sistema eléctrico.

Importancia del Almacenamiento en Redes de Baja, Mediana y Alta Tensión

El almacenamiento de energía es un componente fundamental en la estabilidad y eficiencia del sistema eléctrico en todos sus niveles de tensión:

a. Redes de Baja Tensión

- Facilita la gestión de la demanda residencial, permitiendo el almacenamiento de energía en horarios de menor costo.
- Mejora el autoconsumo en viviendas con sistemas fotovoltaicos, reduciendo la dependencia de la red eléctrica.
- Proporciona respaldo energético en casos de cortes de suministro.

b. Redes de Mediana Tensión

- Optimiza la integración de energías renovables al mitigar su variabilidad.
- Permite diferir inversiones en infraestructura eléctrica, evitando ampliaciones costosas.
- Contribuye a la estabilización del voltaje y mejora la calidad del suministro eléctrico.

c. Redes de Alta Tensión

- Proporciona regulación de frecuencia y estabilidad operativa en el sistema eléctrico.
- Reduce la congestión en líneas de transmisión y evita sobrecargas.
- Mejora la seguridad energética y garantiza el suministro ante fallos en la red.

Conclusiones

Los Sistemas de Almacenamiento de Energía representan una solución clave para la transformación de los sistemas eléctricos de potencia, permitiendo una integración más eficiente de fuentes renovables, optimizando la infraestructura existente y reduciendo los costos operativos. Su implementación es fundamental para lograr un modelo energético más sostenible y resiliente.

Si bien los ESS han demostrado ser una tecnología efectiva para enfrentar los desafíos del sector eléctrico, su adopción a gran escala dependerá del desarrollo de nuevas tecnologías, la evolución de la regulación y la optimización de su integración en los mercados eléctricos. La investigación y el desarrollo continuo serán determinantes para maximizar el potencial de estas soluciones y garantizar su contribución a la modernización del sistema energético global.

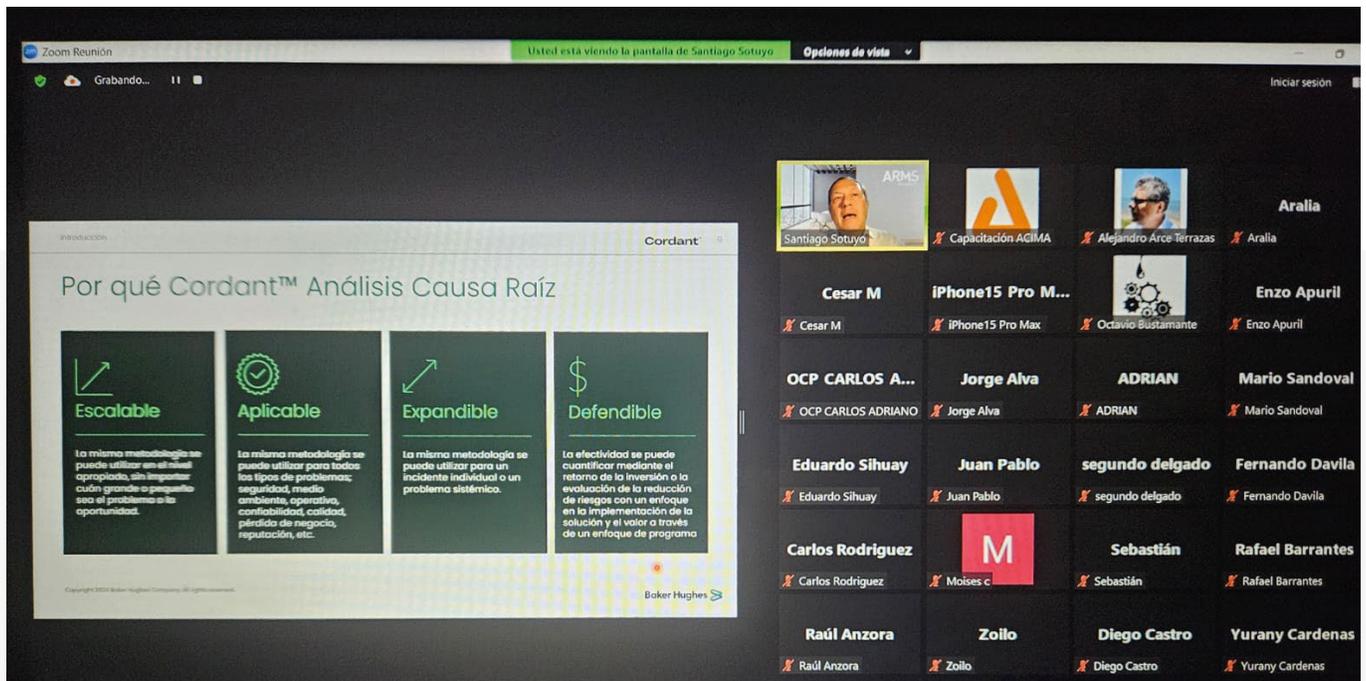
Referencias

1. Gómez-Ramírez, G. A., García-Santander, L., Rojas-Morales, J. R., Lazkano-Zubiaga, M., & Meza, C. (2024). Electrochemical Storage and Flexibility in Transfer Capacities: Strategies and Uses for Vulnerable Power Grids. *Energies*, 17(23), 5878. <https://doi.org/10.3390/en17235878>
2. G. A. Gómez-Ramírez, L. García-Santander, M. Zubiaga Lazkano, and C. Meza, "Increasing Flexibility in Vulnerable Power Grids using Electrochemical Storage," *Heliyon*, vol. 10, no. 16, p. e35710, 2024. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844024117410>
3. Gómez-Ramírez, Gustavo Adolfo, Carlos Meza, Gonzalo Mora-Jiménez, José Rodrigo Rojas Morales, and Luis García-Santander. 2023. "The Central American Power System: Achievements, Challenges, and Opportunities for a Green Transition" *Energies* 16, no. 11: 4328. <https://doi.org/10.3390/en16114328>
4. Gómez-ramírez, Gustavo Adolfo; SOLIS-ORTEGA, Rebeca; ROSS-LÉPIZ, Luis Alberto. "Impact of Electric Vehicles on Power Transmission Grids". *Heliyon*, 2023, vol. 9, no 11. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22253>
5. Gómez-Ramírez, G. A., Meza, C., & Morales-Hernández, S. (2021). "Oportunidades y desafíos para la integración de almacenamiento electroquímico en las redes eléctricas centroamericanas". *Revista Tecnología en Marcha*, pág.70-82.

ACTIVIDADES EJECUTADAS POR ACIMA EN FEBRERO 2025

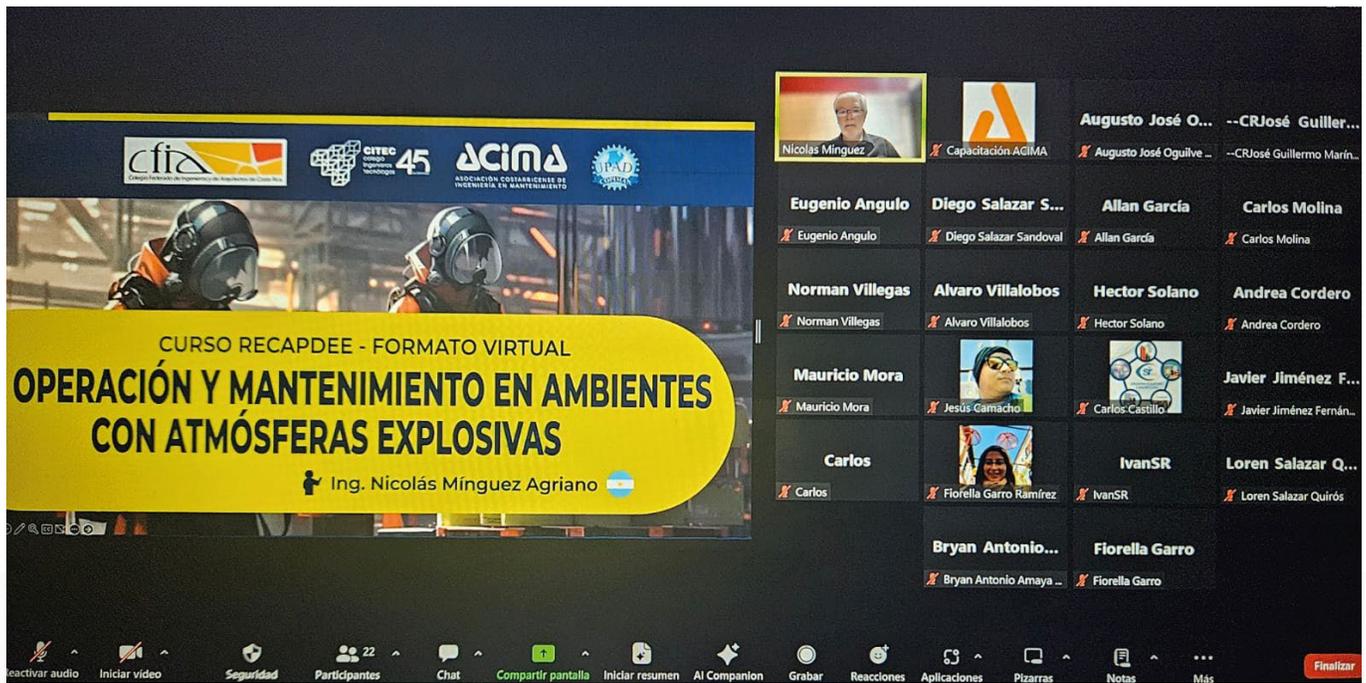


Curso Chi Kung - Tai Chi



Webinar Gratuito: Resolución Efectiva de Problemas de Introducción al Método Cordant™ Análisis Causa Raíz

ACTIVIDADES EJECUTADAS POR ACIMA EN FEBRERO 2025



Curso RECAPDEE - Operación y Mantenimiento en Ambientes con Atmósferas Explosivas



Plan Estratégico ACIMA 2025

ACTIVIDADES EJECUTADAS POR ACIMA EN FEBRERO 2025

The screenshot shows a Zoom meeting window. The main content area displays a slide titled "Agenda" with the following items:

1. ¿De qué trata la conferencia? – Preamble
2. Historia y relación IA-Mtto
3. ¿Qué es la IA y cómo funciona?
4. Beneficios de IA para GA y Mitto
5. Herramientas disponibles de IA para Mitto y CA
6. Aplicación Práctica de IA en Mitto y CA
7. Los nuevos roles del Ingeniero
8. No es ciencia Ficción – Desafíos éticos y morales
9. Conclusión

Below the agenda is a grid of participant thumbnails. The participants listed are:

- David Arroyo
- Capacitación ACIMA
- Ricardo Villalobos Oba...
- Andres Chaves Zamora
- iPhone de Andrea
- iPhone +17193...
- mmontoya
- Aaron Mora
- Augusto Vargas...
- Selvis
- Mauricio Pillajo
- Mauricio Brenes...
- Jefry
- Gustavo Monge
- Edwin Vega Ureña
- Bismar
- Taty Solano
- Juan Silva Chavez
- Rafael Barrantes
- Jennifer Cubillo
- Adrián Marín
- Hector G
- Carlos Andrei Calvo C...

Webinar Gratuito: Utilización de la IA en Procesos de Ingeniería y Mantenimiento

**Director:**

Julio Carvajal Brenes

Consejo Editorial:

Luis Gómez Gutiérrez,
José Guillermo Marín Rosales,
Gabriela Mora Delgado
Pablo Salas Cerdas

Toda reproducción debe citar la fuente. Los autores de los artículos, los entrevistados y los anunciantes son los responsables de sus opiniones.

San José, Costa Rica



