



CURSO VIRTUAL

## TÉCNICAS AVANZADAS DE OPTIMIZACIÓN PARA EL SECTOR ELÉCTRICO

(<http://www.doanalytics.net/Documents/DOA-Curso-Optimizacion-Avanzada-Sector-Elctrico-UCF.pdf>)

1. El curso se dictará en dos sesiones semanales **“presenciales”** (martes y viernes). Cada sesión será grabada y se pondrá a disposición de los participantes en el curso. El horario del curso está dado en la zona horaria GMT 05:00.
2. Adicional a las sesiones programadas, se dictarán clase de actualización tecnológica para aquellas personas que requieran/deseen actualización en las siguientes herramientas:
  - OPTEX Mathematical Modeling System (Fundamentos)
  - GAMS (Fundamentos)
  - OPTEX-GAMS (aplicaciones de Gran Escala y de Optimización Estocástica)
 Los videos de estas clases también estarán disponibles a los participantes. Estas clases se dictarán en una sola sesión a las 07:00 (GTM 05:00).
3. La tabla siguiente contiene hipervínculos a las URLs de las conferencias, posteriormente a la conferencia contendrá el vínculo a la grabación. Las invitaciones a las conferencias se enviarán a los e-mails el día anterior a la conferencia.

SESIÓN	MES	DÍA	TEMA	TEMA	HORARIO (GMT 05:00)		
					GTM 05:00	Webex	Clave
1	Mayo	Martes 24	Fundamentos Optimización	<b>1-BOP</b>	8:00 am		
2	Mayo	Viernes 27	Fundamentos Mercados	<b>1-OPT</b>	8:00 am		
3	Mayo	Martes 31	Modelamiento de Sistemas Eléctricos Básico	<b>1-AES-B</b>	8:00 am		
4	Junio	Viernes 3	Modelamiento de Mercados Eléctricos	<b>2-AES</b>	8:00 am		
5	Junio	Martes 7	Large Scale Optimization	<b>1-LSO</b>	8:00 am		
6	Junio	Viernes 10	Large Scale Optimization	<b>1-LSO</b>	8:00 am		
7	Junio	Martes 14	Stochastic Optimization	<b>2-LSO</b>	8:00 am		
8	Junio	Viernes 17	Stochastic Optimization	<b>2-LSO</b>	8:00 am		
9	Junio	Martes 21	Enterprise Risk Management	<b>1-ERM</b>	8:00 am		
10	Junio	Viernes 24	Enterprise Risk Management	<b>2-ERM</b>	8:00 am		
11	Junio	Martes 28	Modelamiento de Sistemas Eléctricos Avanzado	<b>1-AES-A</b>	8:00 am		
12	Julio	Viernes 1	Energy Trading and Risk Management	<b>2-ERM</b>	8:00 am		
13	Julio	Martes 5	Inteligencia Artificial	<b>1-AIN</b>	8:00 am		
14	Julio	Viernes 8	Inteligencia Artificial	<b>1-AIN</b>	8:00 am		
15	Julio	Martes 12	Modelamiento Avanzado IBM ILOG	<b>5-OPT</b>	8:00 am		
16	Julio	Viernes 15	Gestión Óptima Consumo De Energía	<b>1-MEO</b>	8:00 am		
17	Julio	Martes 19	Data Mining – Big Data	<b>1-BIG</b>	8:00 am		
18	Julio	Viernes 22	Smart Metering – Smart Grids	<b>1-SSS</b>	8:00 am		
19	Julio	Martes 26	Smart Metering – Smart Grids	<b>2-SSS</b>	8:00 am		
20	Julio	Viernes 29	Smart Metering – Smart Grids	<b>3-SSS</b>	8:00 am		
21	Junio	Miércoles 8	GAMS Básico	<b>2-OPT</b>	7:00 am		
22	Junio	Miércoles 15	OPTEX Fundamentos	<b>4-OPT</b>	7:00 am		
23	Junio	Miércoles 22	GAMS Avanzado	<b>3-OPT</b>	7:00 am		
24	Junio	Miércoles 29	OPTEX-GAMS	<b>4-OPT</b>	7:00 am		

4. **NOTA IMPORTANTE:**
- La primera clase se repetirá "presencialmente" el Lunes 30 de mayo. Time Zone GMT 05:00 (Bogotá, Lima) 12:00 am a 14:00 am
  - La segunda clase se repetirá "presencialmente" el Lunes 30 de mayo. Time Zone GMT 05:00 (Bogotá, Lima) 15:00 am a 17:00 am
- Esto permite comenzar el curso "presencialmente" la semana que comienza el 30 de mayo.
5. Los profesores participantes en el curso son:
- Jesús Velásquez Bermúdez, Eng. D. <[jesus.velasquez@doanalytics.net](mailto:jesus.velasquez@doanalytics.net)> - **JVB**
  - Luis Rabelo, Ph. D. <[Luis.Rabelo@ucf.edu](mailto:Luis.Rabelo@ucf.edu)> - **LRA**
  - Fernando López, Ph. D. <[flopez65@gmail.com](mailto:flopez65@gmail.com)> - **FLO**
  - Raúl Rodríguez Peña, M. Sc. <[rrpnetdw@gmail.com](mailto:rrpnetdw@gmail.com)> - **RRP**
  - Edgar Gutierrez Franco, M. Sc. (Ph. D Student) <[edgargutierrezfranco@gmail.com](mailto:edgargutierrezfranco@gmail.com)> - **EGF**
6. El plan de clases/sesiones previsto se presenta a continuación.

<b>PLAN DE TEMAS CURSO OPTIMIZACIÓN AVANZADA APLICADA AL SECTOR ELÉCTRICO</b>	
<b>CONCEPTOS FUNDAMENTALES</b>	
<b>1-BOP JVB</b>	<b>INTRODUCCIÓN A LA OPTIMIZACIÓN</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analytics &amp; Advanced Analytics</li> <li>▪ Teoría de la Dualidad y Economía</li> <li>▪ Matemáticas de la Optimización y de la Economía</li> <li>▪ Metodologías para Modelaje Matemático de Gran Tamaño.</li> <li>▪ Implicaciones del Modelaje Matemático Aplicado</li> <li>▪ Precios y Costos Marginales</li> </ul>
<b>1-BMK JVB</b>	<b>MODELAMIENTO DE MERCADOS DE ENERGÍA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conceptos Económicos</li> <li>▪ Mercados Competitivos, Oligopolios y Monopolios</li> <li>▪ Mercados Regulados</li> <li>▪ Modelos de Optimización y Modelos de Equilibrio</li> </ul>
<b>LSO - METODOLOGÍAS DE OPTIMIZACIÓN DE GRAN ESCALA FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS</b>	
<b>1-LSO JVB</b>	<b>METODOLOGÍAS DE GRAN ESCALA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Partición y Descomposición de Sistemas de Gran Tamaño</li> <li>▪ Teoría de Benders</li> <li>▪ Teoría Extendida de Benders</li> <li>▪ Teoría de Benders y Sistemas Dinámicos (DDP, GDDP, NL-GDDP)</li> <li>▪ Relajación Lagrangiana</li> <li>▪ Descomposición Cruzada</li> <li>▪ Programación Paramétrica</li> <li>▪ Coordinación Lagrangiana</li> <li>▪ Programación Disyuntiva</li> <li>▪ Optimización Paralela</li> <li>▪ Optimización Paralela utilizando GAMS</li> </ul>
<b>2-LSO JVB</b>	<b>OPTIMIZACIÓN ESTOCÁSTICA NO-ANTICIPATIVA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modelamiento vía Split-Variables</li> <li>▪ Árboles de Decisión</li> <li>▪ Solución vía Teoría de Benders</li> <li>▪ Solución vía Relajación Lagrangeana</li> <li>▪ SDDP: Stochastic Dual Dynamic Programming</li> <li>▪ GSDDP: Generalized Stochastic Dual Dynamic Programming</li> </ul>
<b>ENTERPRISE RISK MANAGEMENT</b>	
<b>1-ERM JVB</b>	<b>GESTIÓN DEL RIESGOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modelamiento vía Optimización Estocástica No-Anticipativa</li> <li>▪ Medición del Riesgo</li> <li>▪ Medición de la Utilidad</li> <li>▪ Curvas Pareto Utilidad – Riesgo</li> <li>▪ Control de Riesgos Financieros</li> <li>▪ Optimización de Portafolios</li> </ul>
<b>2-ERM</b>	<b>ETRM: ENERGY TRADING AND RISK MANAGEMENT</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Valoración de Contratos a Largo Plazo</li> <li>▪ Mercadeo de Energía a Largo Plazo</li> </ul>
<b>APLICACIONES DE OPTIMIZACIÓN EN EL SECTOR ELÉCTRICO</b>	
<b>1-AES-B 1-AES-A</b>	<b>MODELAMIENTO DE SISTEMAS ELÉCTRICOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aplicaciones Específicas</li> </ul>

<b>PLAN DE TEMAS CURSO</b>	
<b>OPTIMIZACIÓN AVANZADA APLICADA AL SECTOR ELÉCTRICO</b>	
<b>RRP</b> <b>JVB</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Expansión de Sistemas Eléctricos (Generación y Transmisión)</li> <li>▪ Estructura de los Modelos de Despacho a Mínimo Costo (Embalses con Cabeza Variable, Pérdidas de Electricidad, Riesgo de Racionamiento, Energías Alternativas, ...)</li> <li>▪ Despacho a Mínimo Costo con Restricciones del Mercado Regulado</li> <li>▪ Modelamiento de Precios Spot vía Modelos de Despacho</li> <li>▪ Coordinación de la Planificación y de la Programación (por los Precios y por las Cantidades)</li> <li>▪ Optimización Estocástica No-Anticipativa</li> <li>▪ Aplicaciones de Teoría de Gran Escala en Modelamiento de Sistemas Eléctricos</li> <li>▪ Aplicaciones de Teoría de Benders: DDP, SDDP, GDDP, SGDDP, Cortes "Mejorados"</li> <li>▪ Aplicaciones de Relajación Lagrangiana</li> <li>▪ Aplicaciones de Descomposición Cruzada</li> </ul>
<b>2-AES</b> <b>JVB</b> <b>RRP</b>	<p><b>MODELAMIENTO DE MERCADOS DE ENERGÍA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modelos Estratégicos para los Agentes</li> <li>▪ Mercados Despachados por los Agentes</li> <li>▪ Mercados Despachados por Modelos Matemáticos</li> </ul>
<b>INTELIGENCIA ARTIFICIAL: FUNDAMENTOS Y APLICACIONES</b>	
<b>1-MEO</b> <b>JVB</b> <b>RRP</b>	<p><b>GESTIÓN ÓPTIMA CONSUMO DE ENERGÍA EN PLANTAS INDUSTRIALES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Importancia de la Optimización</li> <li>▪ Modelamiento de la Plantas de Servicios Industriales</li> <li>▪ Impacto del Sistema Tarifario</li> <li>▪ Ejemplos: Optimización de Transporte por Ductos, Plantas Industriales (Refinerías, Cemento, Minería), Explotación de Petróleo</li> <li>▪ Optimización del Mantenimiento Industrial</li> </ul>
<b>INTELIGENCIA ARTIFICIAL: FUNDAMENTOS Y APLICACIONES</b>	
<b>1-AIN</b> <b>LRA</b> <b>EGF</b>	<p><b>INTELIGENCIA ARTIFICIAL: FUNDAMENTOS Y APLICACIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducción a la Simulación de sistemas.</li> <li>▪ Uso de técnicas de Simulación en Mercados Eléctricos.</li> <li>▪ Introducción a técnicas de Inteligencia Artificial.</li> <li>▪ Uso de Inteligencia Artificial en Mercados Eléctricos.</li> </ul>
<b>1-BIG</b> <b>JVB</b>	<p><b>DATA MINING – BIG DATA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Data Mining</li> <li>▪ Big Data</li> <li>▪ Analytics</li> <li>▪ Advanced Analytics</li> <li>▪ Tecnologías:</li> <li>▪ Inteligencia Artificial</li> <li>▪ Mathematical Programming</li> <li>▪ Big Data, Smart Energy, and Predictive Analytics</li> <li>▪ Ejemplos</li> </ul>
<b>SMART METERING – SMART GRIDS - SMART CITIES</b>	
<b>1-SSS</b> <b>JVB</b> <b>RRP</b>	<p><b>SMART METERING – SMART GRIDS – SMART CITIES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conceptos Fundamentales: Smart Meters, Smart Grids, Smart Cities</li> <li>▪ Distributed Energy Generation / Distributed Energy Resources</li> <li>▪ Automatic Meter Reading (AMR) and Automatic Meter Management (AMM)</li> <li>▪ Energy Management Systems in Future Smart Grids</li> <li>▪ Optimal Power Flow in Power Grids</li> <li>▪ Energy Reallocation in a Smart Grid</li> <li>▪ Real-time Pricing in Smart Grids</li> <li>▪ Demand Side Energy Management System (DSEMS)</li> <li>▪ Home (Residential) Energy Management (HEM)</li> <li>▪ Forecasting for Internet of Things</li> <li>▪ Non-Technical Loss Detection</li> </ul>
<b>TECNOLOGÍAS DE OPTIMIZACIÓN</b>	
<b>1-OPT</b> <b>JVB</b>	<p><b>TECNOLOGÍAS DE OPTIMIZACIÓN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modelos y Tecnologías</li> <li>▪ Estado del Arte</li> <li>▪ Solvers: Librerías de Optimización</li> <li>▪ AMLs: Algebraic Modeling Languages</li> <li>▪ SSD: Sistemas de Soporte de Decisiones</li> <li>▪ Cloud Computing y Optimización</li> <li>▪ SQL: Structured Query Language</li> <li>▪ Formatos de Problemas: LP, MIP, QC, MQP, MQPC</li> <li>▪ Algoritmos y Paralelismo de Bajo Nivel</li> <li>▪ Librerías de Optimización (IBM CPLEX, GUROBI, XPRESS, COIN-MP, CONOPT, ...)</li> <li>▪ Benchmarking</li> </ul>
<b>2-OPT</b>	<p><b>MODELAMIENTO BÁSICO EN GAMS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modelamiento Estructurado</li> </ul>

<b>PLAN DE TEMAS CURSO</b> <b>OPTIMIZACIÓN AVANZADA APLICADA AL SECTOR ELÉCTRICO</b>	
<b>JVB</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estructuración de programas GAMS</li> <li>▪ Índices, Conjuntos, Parámetros, Variables, Restricciones</li> <li>▪ Entrada de Datos</li> <li>▪ Conectividad con Servidores SQL</li> <li>▪ La interfaz de <b>GAMS</b> (IDE)</li> <li>▪ Uso de GAMS-IDE</li> <li>▪ Análisis de Outputs de GAMS</li> </ul>
<b>3-OPT</b>  <b>RRP</b> <b>JVB</b>	<p><b>MODELAMIENTO AVANZADO EN GAMS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Opciones Avanzadas en GAMS</li> <li>▪ Teorías de Gran Escala</li> <li>▪ Implementación de Paralelismo de Alto Nivel en "grid computers"</li> <li>▪ GAMS Extended Mathematical Programming Framework</li> <li>▪ Calibración de Parámetros de los Solvers</li> <li>▪ Uso de GAMSCHK</li> <li>▪ Ejemplos: SDDP vía GAMS, Teoría de Benders, Relajación Lagrangeana</li> </ul>
<b>4-OPT</b>  <b>JVB</b> <b>RRP</b>	<p><b>MODELAMIENTO ESTRUCTURADO VÍA OPTX</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formulación de Modelos en EXCEL</li> <li>▪ Estructuración del Proceso de Modelamiento Matemático</li> <li>▪ Modelos Matemáticos y Modelos de Datos</li> <li>▪ SQL: Structured Query Language</li> <li>▪ Chequeo de la Integridad de los Datos</li> <li>▪ Búsqueda de Infactibilidades</li> <li>▪ Ensamble de Conjuntos y de Parámetros vía SQL</li> <li>▪ Conversión de Sistemática Modelos Determinísticos a Estocásticos</li> <li>▪ Modelamiento de Tecnologías de Gran Escala</li> <li>▪ Caso: Modelos de Despacho utilizando Optimización Paralela. Presentación Detallada</li> </ul>
<b>5-OPT</b>  <b>FLO</b> <b>JNB</b>	<p><b>MODELAMIENTO AVANZADO EN IBM ILOG</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estructuración de programas IBM OPL</li> <li>▪ Uso de OPL/ODME-IDE</li> <li>▪ Análisis y Visualización de Resultados en IBM ODME</li> <li>▪ Implementación de Paralelismo de Alto Nivel</li> <li>▪ Tecnologías de Gran Escala en IBM CPLEX/OPL</li> <li>▪ Ejemplo: SDDP vía Concert Technologies</li> </ul>