

# ARTIFICIAL INTELLIGENCE & MATHEMATICAL PROGRAMMING APLICADAS A CADENAS DE ABASTECIMIENTO 4.0



# ARTIFICIAL INTELLIGENCE & MATHEMATICAL PROGRAMMING APLICADAS A CADENAS DE ABASTECIMIENTO 4.0

**DEMAND CHAIN OPTIMIZATION  
INDUSTRIAL SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION  
BIO-INDUSTRIAL SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION  
TRANSPORT & LOGISTICS CHAIN OPTIMIZATION**

# WIDE VALUE CHAIN OPTIMIZATION: THE HYPOTHALAMUS OF THE ENTERPRISE



**-30%**

**TEMPORADA: HASTA EL 28 DE FEBRERO DE 2021**

Curso especializado para profesionales y/o estudiantes en el modelamiento matemático aplicado al sector industrial 4.0 en general. Un curso consta de múltiples diplomados independientes, que pueden tomarse conjuntamente para tomar ventaja de la complementariedad de los temas e intereses profesionales. Cada diplomado corresponde a un módulo de 10 sesiones de clase, cuyo valor neto precio de lista es de **USD 400 por módulo**.

- [Industrial Supply Chain Optimization \(Básico\)](#)
- [Bio-Industrial Supply Chain Optimization \(Básico\)](#)
- [Demand Chain Optimization \(Básico\)](#)
- [Transport & Logistic Chain Optimization \(Básico\)](#)

- [GAMS/AMPL Módulo Básico](#)
- [GAMS/AMPL Módulo Avanzado](#)



```
gamside D:\Dropbox\GENEX\COES\SHGES-EXP\MODPLA\PE\OPTEX_MODPLAN.gpr - [d:\Dropbox\GENEX\COES\SHGES-EXP\MODPLA\PE\OPTEX_MODPLAN.gms]
File Edit Search Windows Utilities Model Libraries Help
OPTEX_MODPLAN.gms
*OPTEX--> Restriccion: Consumo Combustible por Nodo
R_OCNS[t,ns]( C_TTT(t) and C_NTE(ns) )..
+ SUM((C_BLO[b] ,C_CTIN[ns,g] ,C_CBT[g,k] ,P_IPCA[k] * V_OCO[t,b,g,k]( C_TTT(t) and C_BLO(b) and C_TWCR(g) and C_CBT(g,k) ) )
- SUM((C_DGT[sd] ,V_VCL[t,ns,sd]( C_TTT(t) and C_NTD(ns) and C_DTN(ns,sd) ) ) =1= 0 ;

*OPTEX--> Restriccion: Conservación Materia Entrada Central Hidráulica con Pondera
R_CCP[t,p]( C_TTT(t) and C_RCP(p) )..
+ SUM((C_BLO[b] ,V_ATU[t,p,b]( C_TTT(t) and C_HID(p) and C_BLO(b) ) )
+ SUM((C_BLO[b] ,V_VCE[t,p,b]( C_TTT(t) and C_HID(p) and C_BLO(b) ) )
- SUM((C_BLO[b] ,C_GAC[p,c] ,P_ECOC[p,c] * V_HCC[t,c,p,b]( C_TTT(t) and C_CBC(p,c) and C_HID(p) and C_BLO(b) ) )
- SUM((C_EVPC[m] ,P_ECVC[m] * V_VVE[t,m]( C_TTT(t) and C_ENB(m) ) )
- SUM((C_BLO[b] ,C_RAC[p,cb] ,P_ECRC[cb,p] * V_HCC[t,cb,p,b]( C_TTT(t) and C_KAN(cb) and C_ARC(cb,p) and C_BLO(b) ) )
- SUM((C_BLO[b] ,C_EAC[p,m] ,P_ECRC[m,p] * V_HEC[t,p,m,b]( C_TTT(t) and C_HID(p) and C_EAC(p,m) and C_BLO(b) ) ) =e= P_HAT[t,p] ;

*OPTEX--> Restriccion: Conservación Materia Salida Central Hidráulica
R_CCS[t,p,b]( C_TTT(t) and C_CEC(p) and C_BLO(b) )..
+ SUM((C_EBC[p,m] ,V_HCE[t,p,m,b]( C_TTT(t) and C_HID(p) and C_EBC(p,m) and C_BLO(b) ) )
+ SUM((C_CBC[p,c] ,V_HCC[t,p,c,b]( C_TTT(t) and C_HID(p) and C_CBC(p,c) and C_BLO(b) ) )
+ SUM((C_CAR[p,cb] ,V_HCR[t,p,cb,b]( C_TTT(t) and C_HID(p) and C_CAR(p,cb) and C_BLO(b) ) )
- V_ATU[t,p,b]( C_TTT(t) and C_HID(p) and C_BLO(b) ) =e= 0 ;

*OPTEX--> Restriccion: Continuidad Energía Barras - Isa Ley Kirchoff perdidas Direccinadas
R_CNDF[t,z,b]( C_TTT(t) and C_BAR(z) and C_BLO(b) )..
+ SUM((C_TBA[z,g] ,V_GTE[t,g,b]( C_TTT(t) and C_TER(g) and C_BLO(b) ) )
+ SUM((C_HBA[z,p] ,V_GHT[t,p,b]( C_TTT(t) and C_HID(p) and C_BLO(b) ) )
+ SUM((C_CBB[z,f] ,V_TCC[t,b,f]( C_TTT(t) and C_BLO(b) and C_CIR(f) ) )
- SUM((C_CB2[z,f] ,V_TCC[t,b,f]( C_TTT(t) and C_BLO(b) and C_CIR(f) ) )
- V_ENR[t,z,b]( C_TTT(t) and C_BAD(z) and C_BLO(b) )
- SUM((C_CB2[z,f] ,V_PED[t,b,f]( C_TTT(t) and C_BLO(b) and C_CIR(f) ) )
- V_ETC[t,b,z]( C_TTT(t) and C_BLO(b) and C_BIC(z) )
+ V_IIC[t,b,z]( C_TTT(t) and C_BLO(b) and C_BIC(z) ) =e= 0 ;

21: 68 Inset
```

## TARIFA REDUCIDA PARA ESTUDIANTES

**Programación Flexible:** Los participantes podrán ir pagando en la medida que toman los módulos.

# ARTIFICIAL INTELLIGENCE & MATHEMATICAL PROGRAMMING APLICADAS A CADENAS DE ABASTECIMIENTO 4.0

## ESTRUCTURA:

El diplomado avanzado **ARTIFICIAL INTELLIGENCE & MATHEMATICAL PROGRAMMING APLICADAS A CADENAS DE ABASTECIMIENTO 4.0** hace parte del programa de educación continuada **MATHEMATICAL PROGRAMING ANALYST**, está orientado a capacitar al participante en los principales problemas que se deben resolver en la planificación y en la programación avanzada de cadenas de valor bio-industriales propias de las metodologías de analítica avanzada; está integrado por los siguientes temas:

- **INDUSTRIAL & BIO-INDUSTRIAL SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION:** capacitación en la problemática de optimización de la cadena de abastecimiento (supply chain), concentrándose en la optimización de las decisiones de como producir óptimamente los productos que ofrece las cadenas del sector industrial general y de la problemática especial que las industrias bio-industriales.
- **DEMAND CHAIN OPTIMIZATION:** capacitación en la problemática de optimización de la cadena de demanda de productos y de servicios industriales (demand chain), concentrándose en la caracterización de la demanda, principalmente sus elasticidades, en el conocimiento de la competencia y en el proceso de toma de decisiones de forma tal de afectar los procesos de demanda con el objetivo de producir mayores utilidades económicas.
- **TRANSPORT & LOGISTICS CHAIN OPTIMIZATION:** capacitación en la problemática de optimización de la cadena de logística y de transporte, concentrándose en el modelamiento de sistemas modernos de transporte multimodal, estudiando varios sistemas especiales como trenes, barcos, vehículos y ductos. A nivel logística se analiza la optimización de los procesos de compra y de venta de productos en mercados internacionales y las operaciones en los centros de distribución.

La duración total de cada diplomado es de 20 horas de capacitación. Para participantes interesados en profundizar en la programación de modelos matemáticos de optimización se les sugiere complementar el diplomado con los diplomados **MACHINE LEARNING & OPTIMIZATION TECHNOLOGIES**.

## DIRIGIDO A:

Propietarios de empresas y a profesionales (ingenieros, matemáticos, físicos, consultores, economistas, "data analyst", desarrolladores de software, ... ) que requieran, o desean, conocer las tecnologías APS (Advanced Planning & Scheduling) para diseñar, implementar y poner en marcha Sistemas de Soporte de Decisiones (Decision Support Systems, DSS) utilizando modelos matemáticos orientados a la planificación y la programación de cadenas de cadenas industriales de valor.



## DIRECCIÓN CIENTÍFICA

### Ing. Jesús María Velásquez Bermúdez, Dr. Eng.

Doctor en Ingeniería, con más de cuarenta y cinco (45) años de experiencia en soluciones basadas en Programación Matemática los cuales se capitalizan en las metodologías matemáticas y en las tecnologías informáticas desarrolladas por **DecisionWare** y **DO ANALYTICS**.

### DIPLOMADOS: MATHEMATICAL PROGRAMING ANALYST

El programa de educación continuada **MATHEMATICAL PROGRAMING ANALYST** está integrado por un conjunto de cursos, especializados en las metodologías y en las tecnologías propias de la programación matemática (modelos de optimización y/o modelos de equilibrio), orientados a fortalecer las capacidades analíticas y los criterios profesionales de los participantes, de tal forma que puedan ejercer, y/o supervisar, con propiedad, las funciones de los científicos de datos (data scientist) en los sectores profesionales en los que se desempeñen.

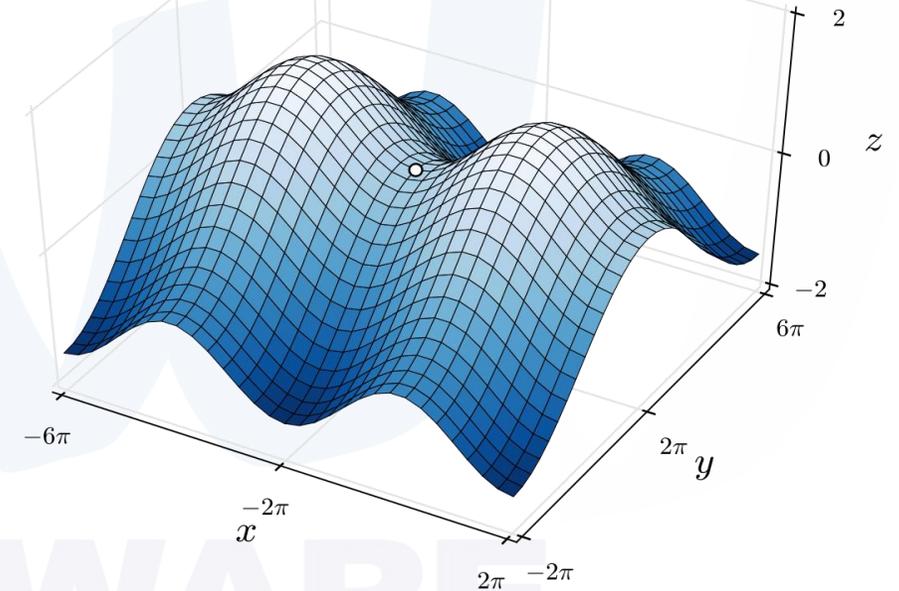
La unidad básica del programa son clases virtuales (centradas en temas específicos relacionados con el uso de la programación matemática), con una duración de dos (2) horas cada una de ellas. Las clases se agrupan para conformar **diplomados temáticos** en temas específicos; a su vez los diplomados temáticos se integran para conformar **diplomados avanzados**.

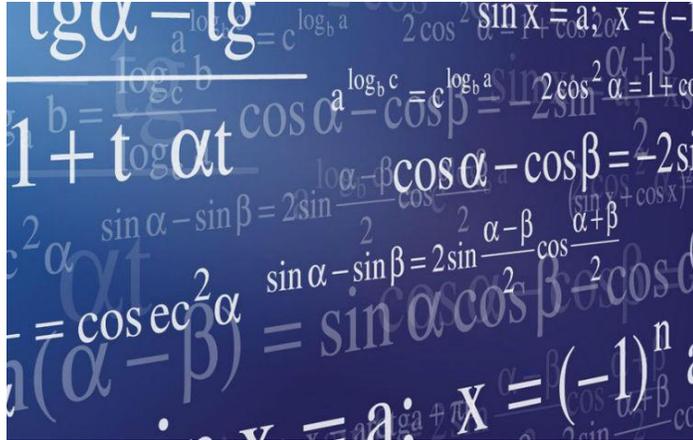
Tres tipos de diplomados se ofrecen, de acuerdo a su orientación:

- Metodologías matemáticas básicas y avanzadas
- Tecnologías informáticas orientadas a la programación matemática
- Optimización aplicada a sectores específicos.

Los diplomados temáticos se pueden tomar independientemente de los diplomados avanzados; de esta forma el alumno avanzado puede configurar su propio programa de capacitación.

Adicionalmente a los diplomados, el programa incluye web-conferencias sobre temas vigentes de acuerdo con el estado del arte de la Programación Matemática. Estas conferencias serán de libre asistencia para los asistentes a cualquier diplomado, y algunas de ellas se ofrecerán al público en general.





### **METODOLOGÍAS MATEMÁTICAS:**

Las metodologías matemáticas corresponden a todos fundamentos científicos que se requieren para implementar modelos programación matemática, independientemente de las tecnologías informáticas que se utilicen para convertir las metodologías en tecnologías. Objetivos específicos:

- Capacitación en metodologías fundamentales y en metodologías avanzadas como soporte al modelamiento matemático moderno.
- Capacitar a los participantes para que el modelamiento matemático de procesos industriales y de negocios sea en un generador de riqueza real socio-económica de uso frecuente en nuestra sociedad.
- Comprender que la optimización del uso de los recursos es la base científica del desarrollo sostenible.
- Aprender sobre el modelamiento de sistemas y de mercados industriales
- Aprender los fundamentos de modelamiento de problemas reales con base en la integración entre modelos matemáticos y modelos de datos.
- Profundizar en el conocimiento de los fundamentos de las metodologías de optimización
- Conocer las metodologías matemáticas que soportan la denominada optimización estocástica no-anticipativa y la optimización distribuida de gran escala.
- Comprender el modelamiento de equilibrio general computable aplicado a mercados industriales.
- Conocer enfoques de solución de problemas complejos a partir de heurísticas basadas en programación matemática.

### **TECNOLOGÍAS INFORMÁTICAS:**

Las tecnologías informáticas corresponden a las herramientas informáticas disponibles, libre o comercialmente, para diseñar e implantar soluciones a problemas en las organizaciones sociales o industriales. Objetivos específicos:

- Aprender a implementar soluciones aplicadas en el mundo real haciendo uso de las tecnologías informáticas modernas disponibles para el modelamiento algebraico de sistemas industriales y de negocios, con aplicaciones en múltiples sectores.
- Presentar y manejar en "vivo" herramientas que han sido utilizadas por grandes empresas para resolver sus problemas de planificación y de programación de operaciones industriales.
- Entender el futuro de la optimización teniendo en cuenta el futuro de la informática
- Comprender el estado del arte de la optimización y su relación con las tecnologías informáticas que integran la denominada "Smart Computing"
- Conocer las tecnologías disponibles, como el principio de conocimiento básico para poder resolver, en tiempos "razonables", problemas con millones de variables
- Conocer el montaje de modelos en las siguientes tecnologías de optimización: OPTEX, GAMS/AMPL, IBM CPLEX Optimization Studio, AIMMS ,FICO MOSEL, TOMLAB, ...y otras tecnologías.





Mathematical Programming Entrepreneur and Researcher. Creator of:

Mathematical Methodologies:

1. Artificial Hypothalamus: Artificial Intelligence & Mathematical Programming Integration
2. Mathematical Programming 4.0 for Industry 4.0 Cyber-Physical Systems: a new vision for Mathematical Programming.
3. G-SDDP (Generalized Stochastic Dual Dynamic Programming) an optimization methodology oriented to speed up the solution of large-scale problems, using distributed/parallel optimization.
4. PDS (Primal-Dual Subrogate Algorithm) an optimization methodology to solve non-linear problems using the concepts of Subrogate Mathematical Programming.
5. MS-KF (Multi-State Kalman Filter): State Estimation for unstable and/or chaotic systems.

Books:

1. Mathematical Programming 4.0 for Industry 4.0 Cyber-Physical Systems (book in edition)
2. Large Scale Optimization Applied to Supply Chain & Smart Manufacturing: Theory & Real-Life Applications, book of the series Springer Optimization and Its Applications. Main Editor.
3. A Mathematical Programming Model for Regional Planning Incorporating Economics, Logistics, Infrastructure and Land Use, Chapter 1 of the Book Networks Design and Optimization for Smart Cities. World Scientific Publishing Co Pte Ltd
4. Analítica Avanzada: Estrategia para el Ordenamiento Territorial. Ciudades y Regiones: Inteligentes, Analíticas y Sostenibles (book in edition)

High Complexity Mathematical Technologies:

1. **OPTEX** Optimization Expert System a cognitive robot that capitalize the experience in mathematical modeling and that generate Decision Support Systems in many technological platforms like IBM ILOG, GAMS, AMPL, MOSEL, AIMMS, C. Oriented to develop Enterprise Hypothalamus using Mathematical Programming 4.0.
2. **OPCHAIN** (OPtimizing the Value **CHAIN**) a collection of specialized solutions for optimize the value chain in general agroindustry supply chains, transport systems, energy systems (oil, gas, electricity), retail systems, logistics bank systems, financial and risk management, marketing optimization, mines and regional planning.
3. **SAAM** (Stochastic Advanced Analytics Modeling) cognitive robot specialized in applications of Machine Learning (Predictive Advanced Analytics: Support Vector Machines, Clustering, Artificial Neural Nets, Advanced Probabilistic Models and Optimization) using Mathematical Programming models.

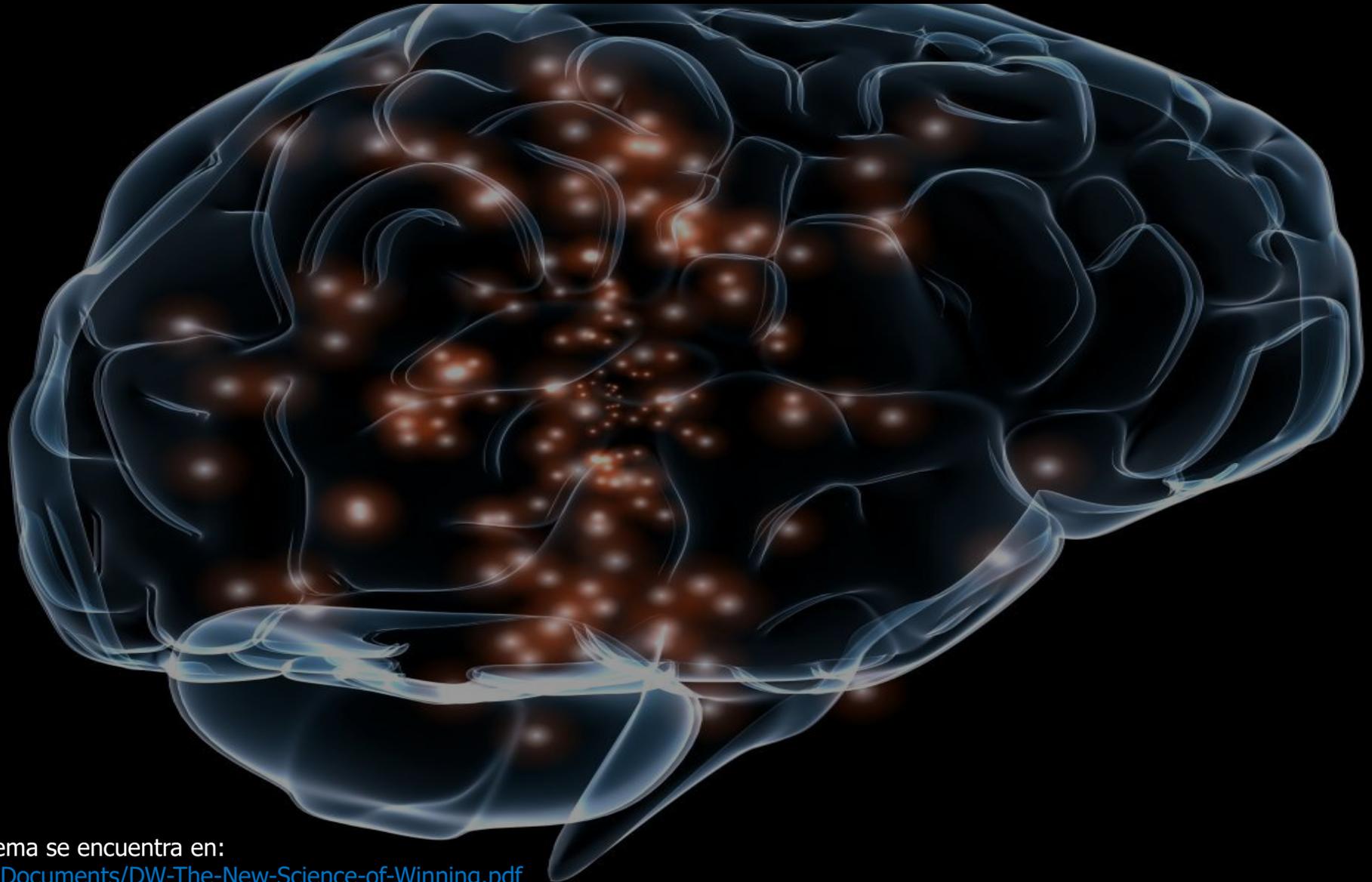
Invited Keynote Lecture in: i) **XIX Latin-Iberoamerican Conference on Operations Research (CLAIO 2018, Lima)** and ii) 2<sup>nd</sup> (2017) and 3<sup>rd</sup> (2018) On-line International Conference on Ancient Mathematics & Science for Computing

Doctor in Engineering of the Mines Faculty of the Universidad Nacional de Colombia (2006). Industrial Engineer and Magister Scientiarum of the Universidad Los Andes (Colombia, 1975). Postgraduate studies in Planning and Engineering of Water Resources (Simon Bolivar University, Caracas) and in Economics (Los Andes University). Chair of CLAIO 2008. Consulting engineer with experience in management of projects in mathematical modeling, industrial automation and information systems, for large companies in multiples countries.

LOGYCA Award for Innovation and Logistic Excellence 2006 (GS1-Colombia). ACOLOG Award to the Investigation in Logistic (2006). Prize ACIEM-ENERCOL Award to Colombian Engineering (1998). ALBERTO LEON BETANCOURT Operations Research Award (1986). President of the Colombian Society of Operations Research (2000-2008). Vice-president of the Latin-Ibero American Association of Operations Research (2004-2008). Member by Colombia Executive Committee of the International Federation of Operations Research Societies (2002).



# ARTIFICIAL HYPOTHALAMUS: ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND MATHEMATICAL PROGRAMMING INTEGRATION



La información sobre este tema se encuentra en:  
<http://www.doanalytics.net/Documents/DW-The-New-Science-of-Winning.pdf>

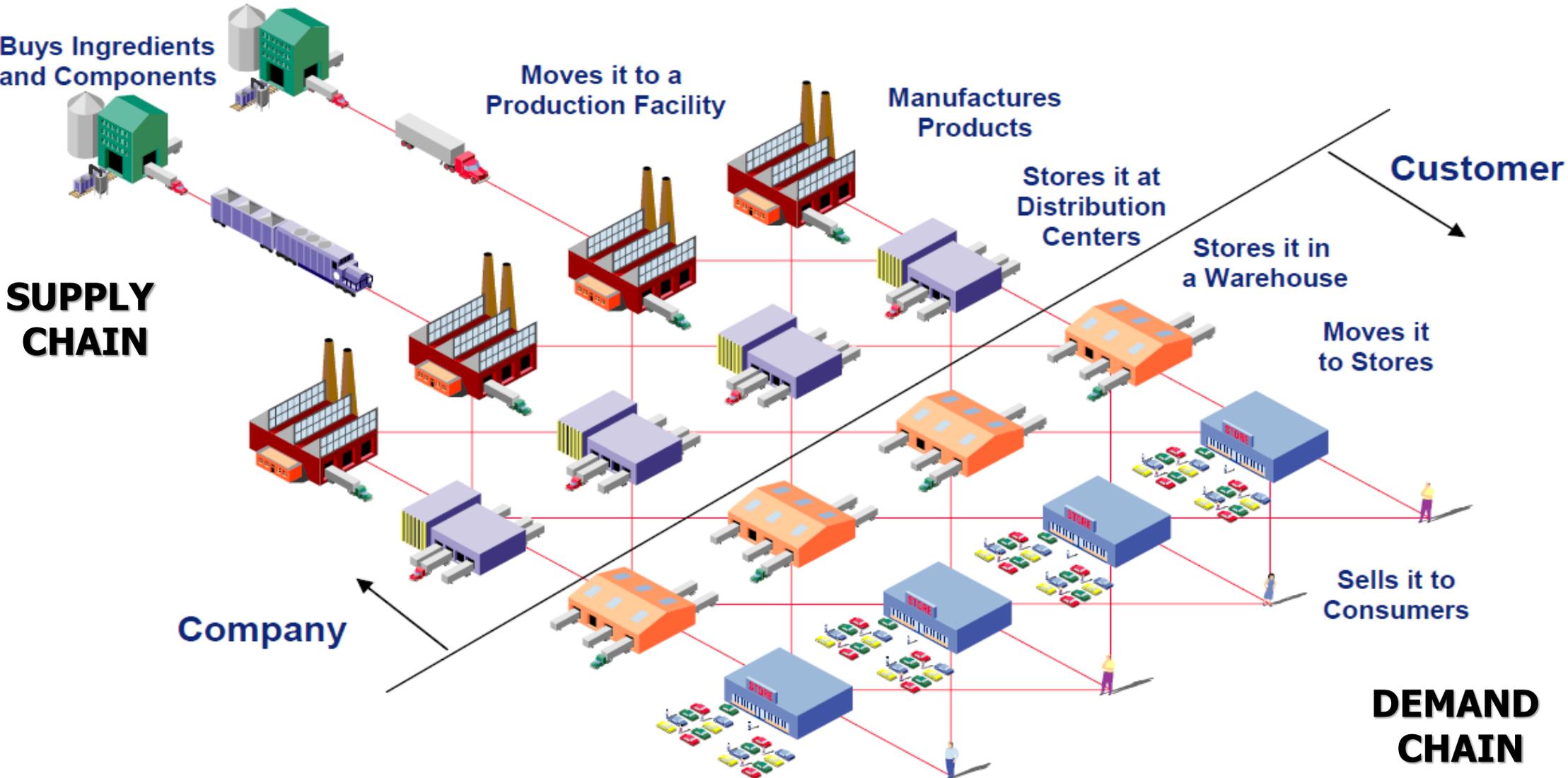
## DIPLOMADO

# ARTIFICIAL INTELLIGENCE & MATHEMATICAL PROGRAMMING APLICADAS A CADENAS DE ABASTECIMIENTO 4.0

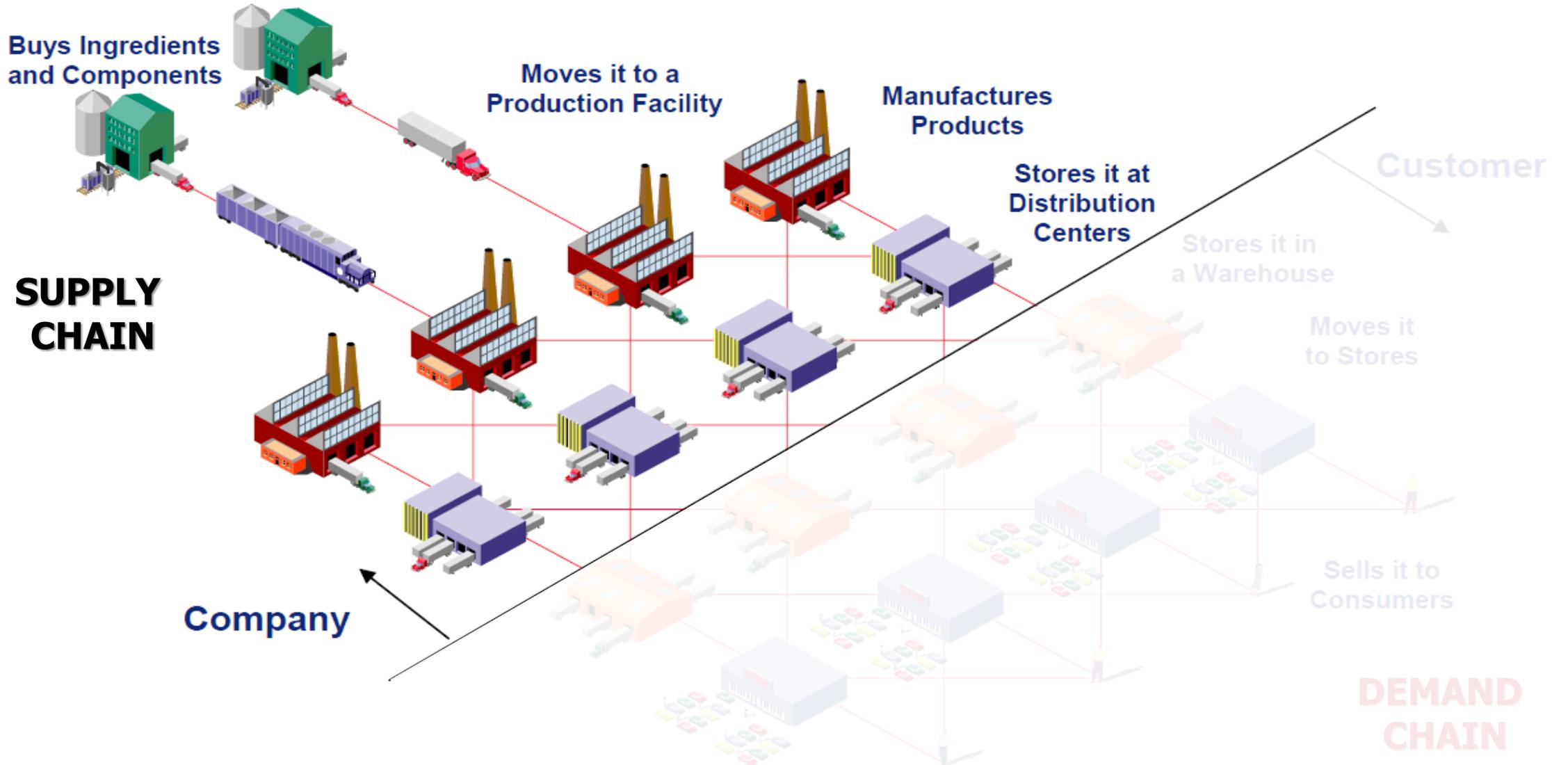
## OPTIMIZING THE VALUE CHAIN



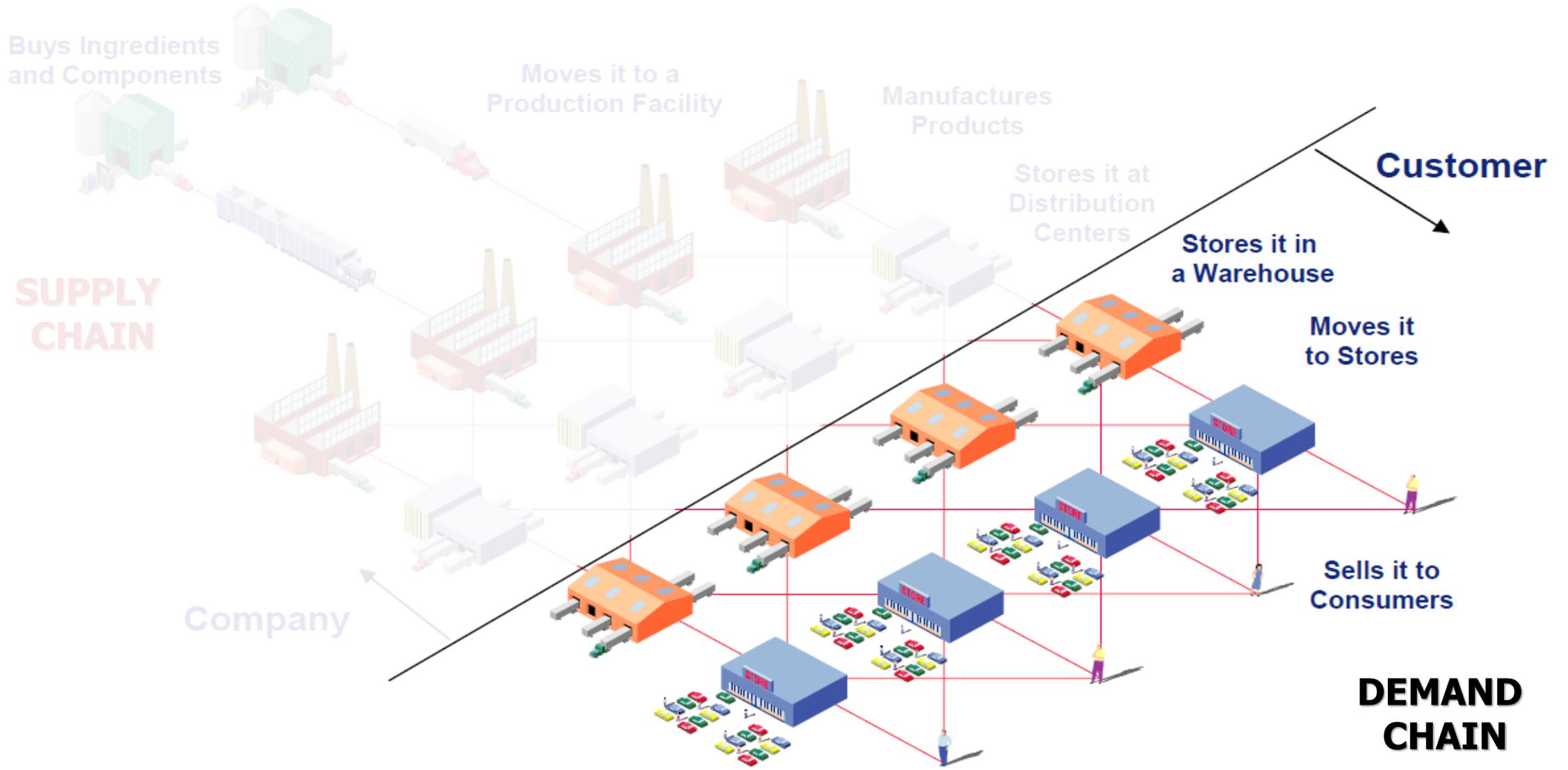
# VALUE ADDED CHAIN



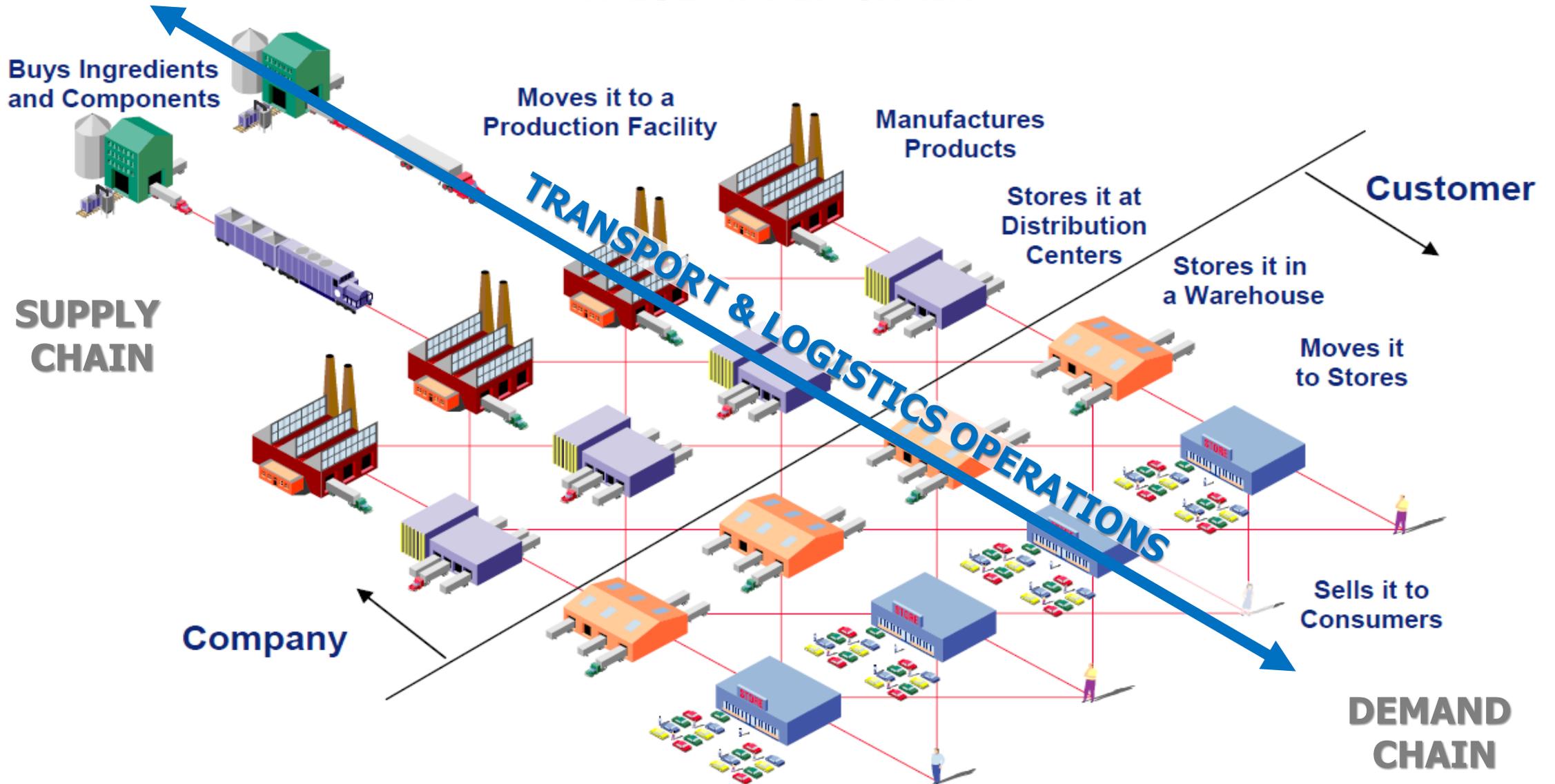
# SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION



# DEMAND CHAIN OPTIMIZATION



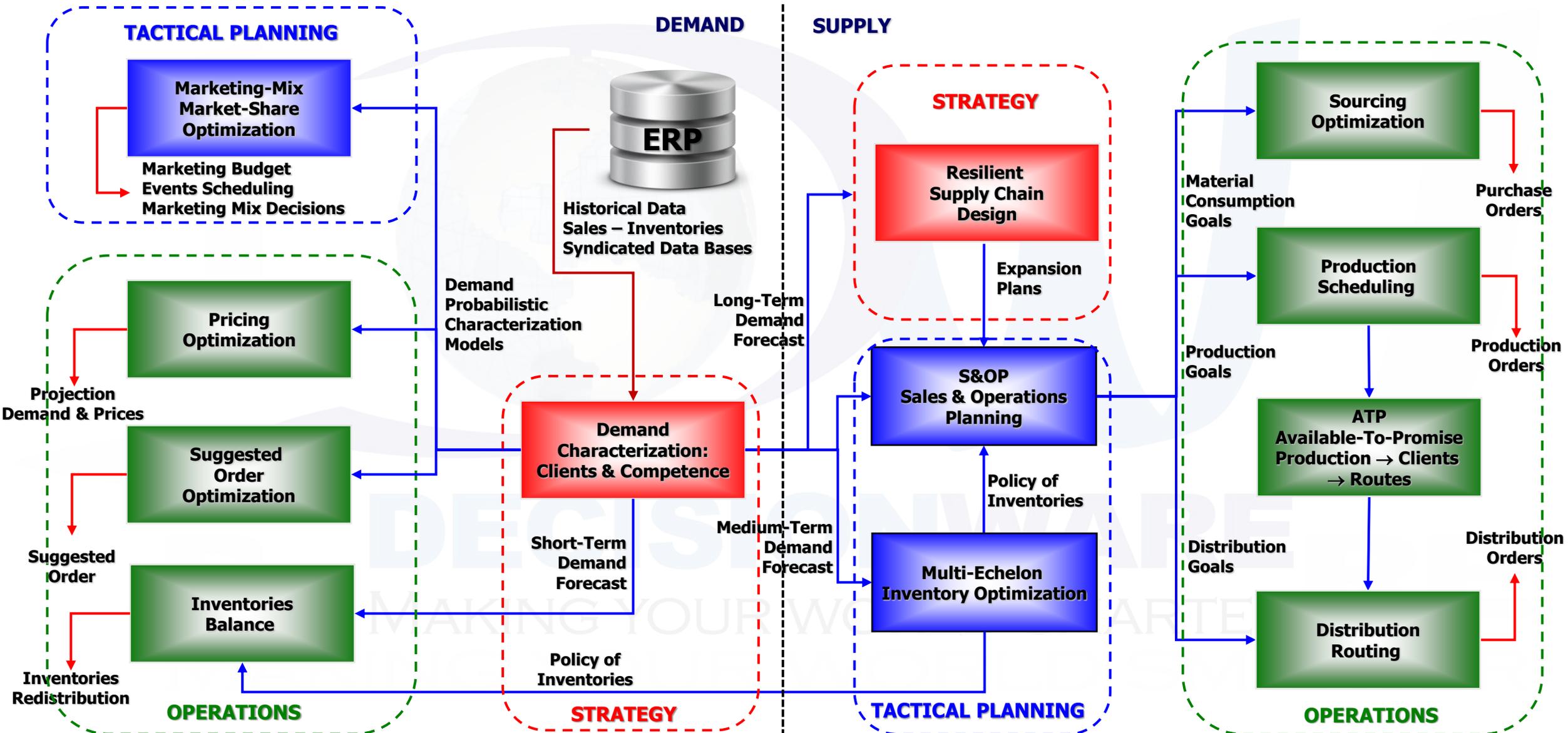
## VALUE ADDED CHAIN

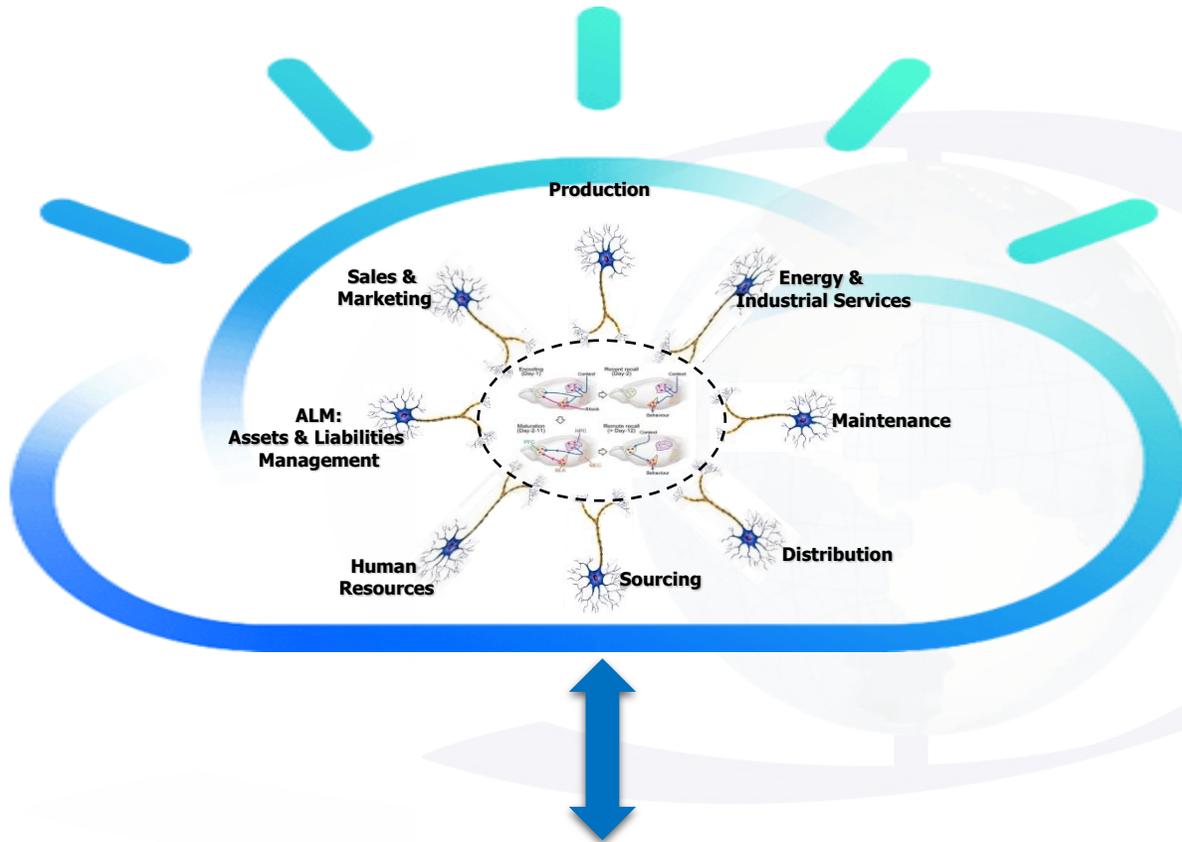




## DEMAND CHAIN

## SUPPLY CHAIN





The mathematical models individually are associated with different administrative divisions/functions that the organization must attend, for the General Industrial Hypothalamus the models are:

- Supply Chain
  - Resilient Supply Chain Design
  - Integrated Sales & Operations Planning (S&OP)
  - Optimal Inventory Policy Planning
  - Sourcing Optimization
  - Production Scheduling
  - Product Delivery Program Planning (ATP)
  - Product Distribution Scheduling
  - Predictive Maintenance Programming
  - Human Resources Planning & Scheduling
  
- Demand Chain
  - Demand Management & Forecasting
  - Marketing Mix Policy Optimization
  - Price Optimization (Revenue Management)
  - Suggested Order Optimization

There are other advanced mathematical models that may be integrated into the ATHENEA INDUSTRIAL HYPOTHALAMUS, but they are not considered in this initial stage.



END USERS

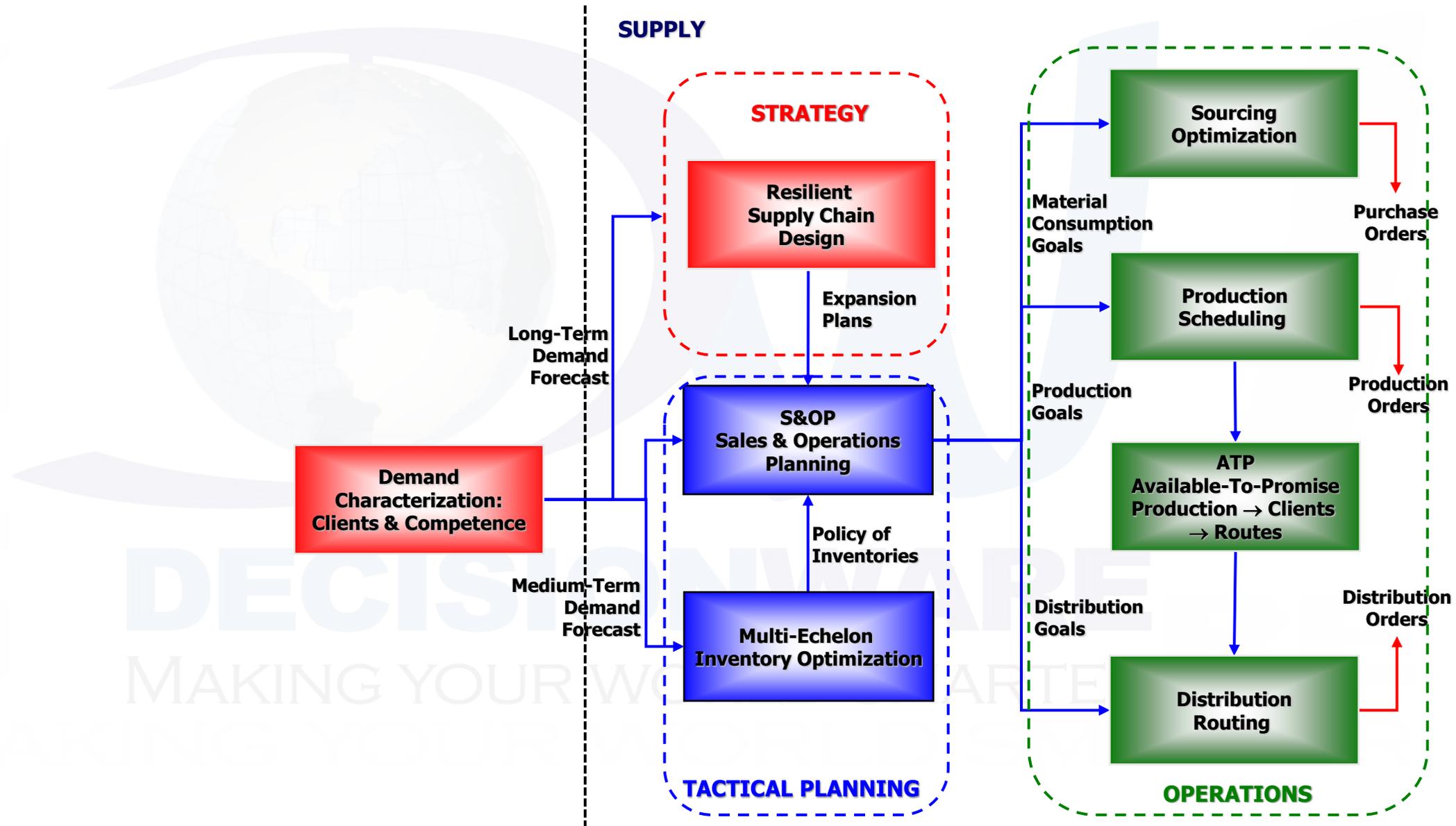
## DIPLOMADO

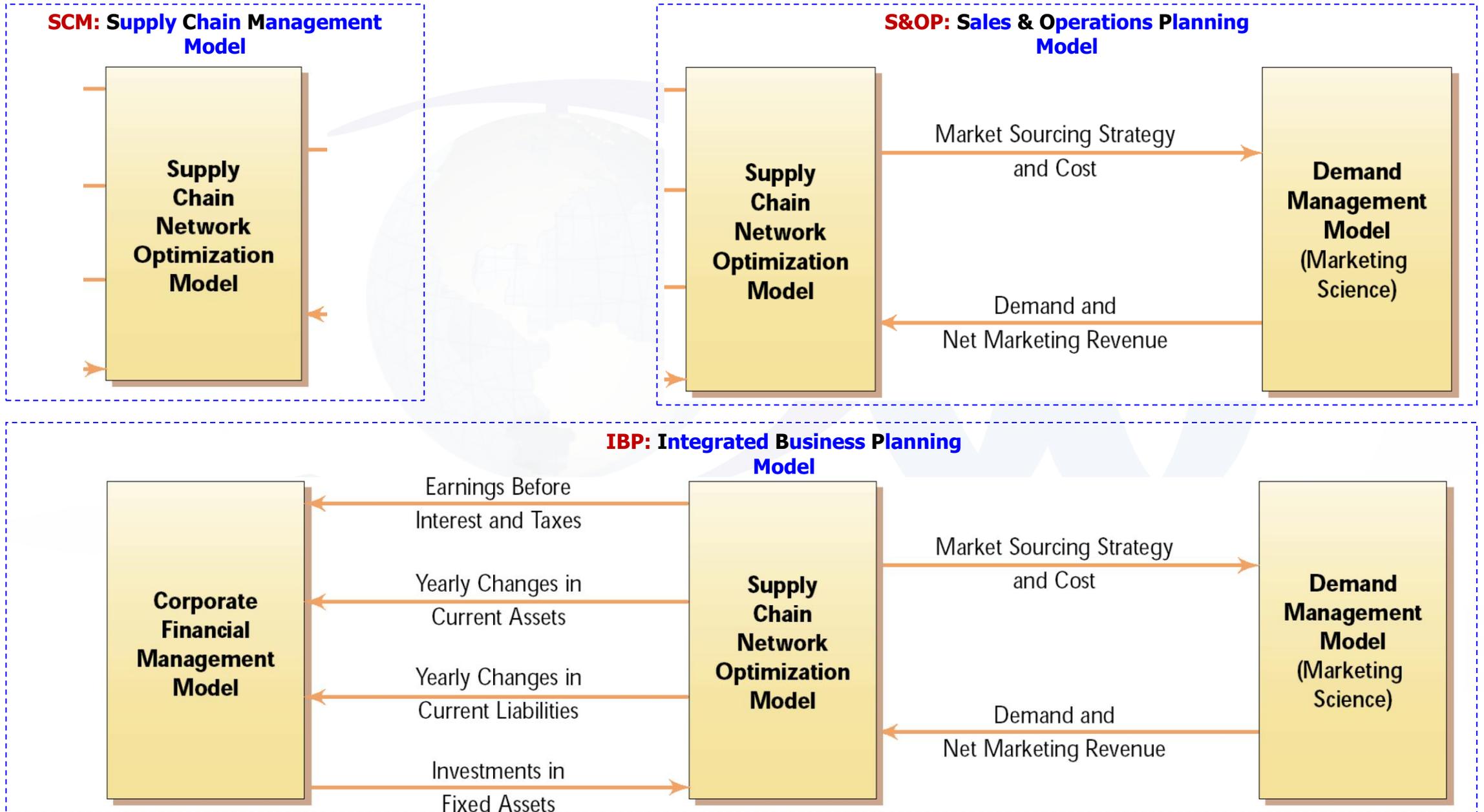
# ARTIFICIAL INTELLIGENCE & MATHEMATICAL PROGRAMMING APLICADAS A CADENAS DE ABASTECIMIENTO 4.0

## INDUSTRIAL SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION

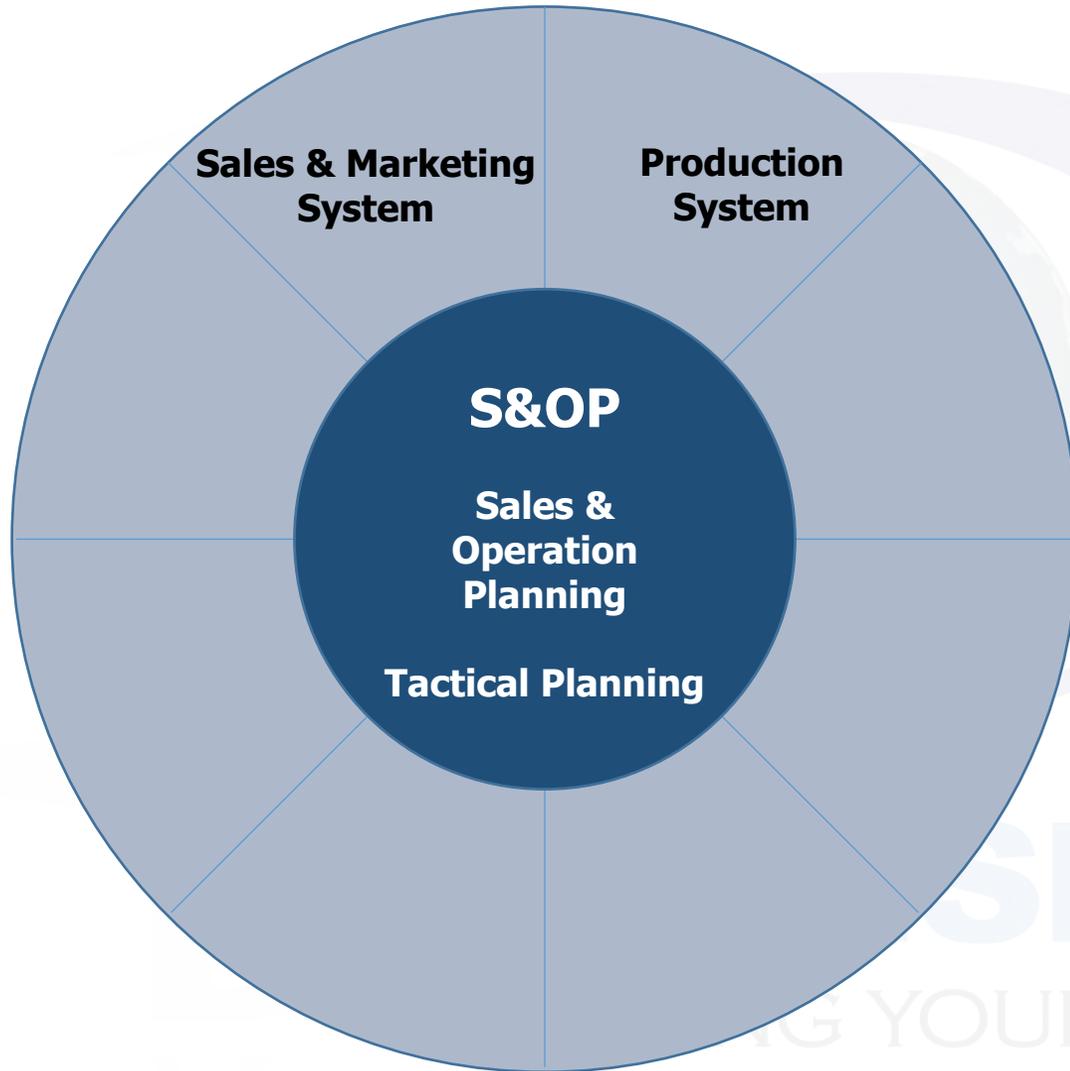


## SUPPLY CHAIN





# S&OP: SALES & OPERATIONS PLANNING TRADITIONAL MODELING



## SYSTEMS INCLUDED

**PRODUCTION**

**SALES & MARKETING (AS PARAMETER)**

DECISIONWARE  
MAKING YOUR WORLD SMARTER



### SYSTEMS INCLUDED

**PRODUCTION**

**SALES & MARKETING**

**FINANCIAL**

**ENERGY**

**MAINTENANCE**

**HUMAN**

**SOURCING**

**DISTRIBUTION**

## TRADITIONAL



## STATE-OF-THE-ART



# SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION

## CADENAS DE ABASTECIMIENTO



Se presentan herramientas para cadenas de abastecimiento multi-negocio integradas vertical y/o horizontalmente, para optimizar:

- Diseño de cadenas de abastecimiento
- Planificación táctica de operaciones industriales
- Optimización especializada para cadenas de oferta agro-industriales

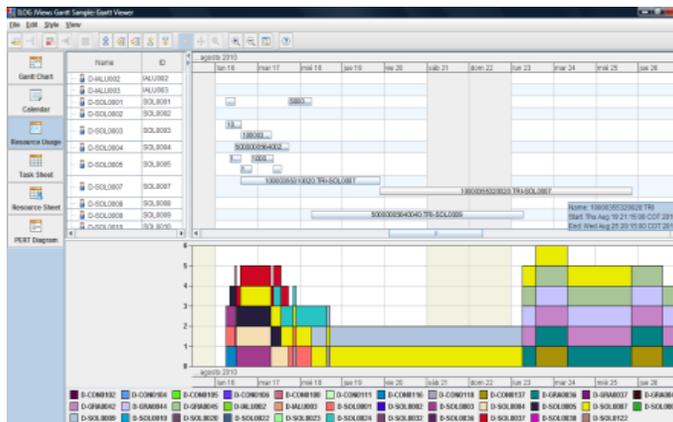
Se considera como caso especial el modelamiento de las cadenas bio-industriales. Los asistentes podrán solicitar la presentación de modelos reales para una, o varias, de las siguientes cadenas de abastecimiento de productos: farmacéuticos, minerales, alimentos, plásticos, bebidas, frutas, energéticos (bio-masa, electricidad, gas y/o petróleo, y sus derivados), productos especiales (como implantes quirúrgicos). Se hará referencia explícita al manejo de los procesos que afectan la planificación (demanda, desastres) y del manejo del riesgo financiero asociado a dichos procesos, de forma tal de poder tener cadenas de abastecimiento resilientes.

La Programación Matemática (Advanced Analytics) soporta las decisiones orientadas a proveer los productos/servicios requeridos por los diferentes eslabones de una cadena de abastecimiento. A nivel estratégico provee soluciones para el diseño de la cadenas de distribución y a nivel táctico la definición de políticas óptimas de reabastecimiento y de manejo de inventarios. También es posible modelar con detalles procesos logísticos especiales como la operación de puerto, aeropuertos, sistemas de ferrocarriles. Las herramientas analíticas modernas permiten considerar detalladamente todos los aspectos técnicos y las restricciones de estos procesos, como pueden ser: consumo de combustible, los tiempos de viaje, las ventanas de atención, los turnos en las bahías de los centros de distribución, las características de los vehículos, ...

## OPERACIONES LOGÍSTICAS



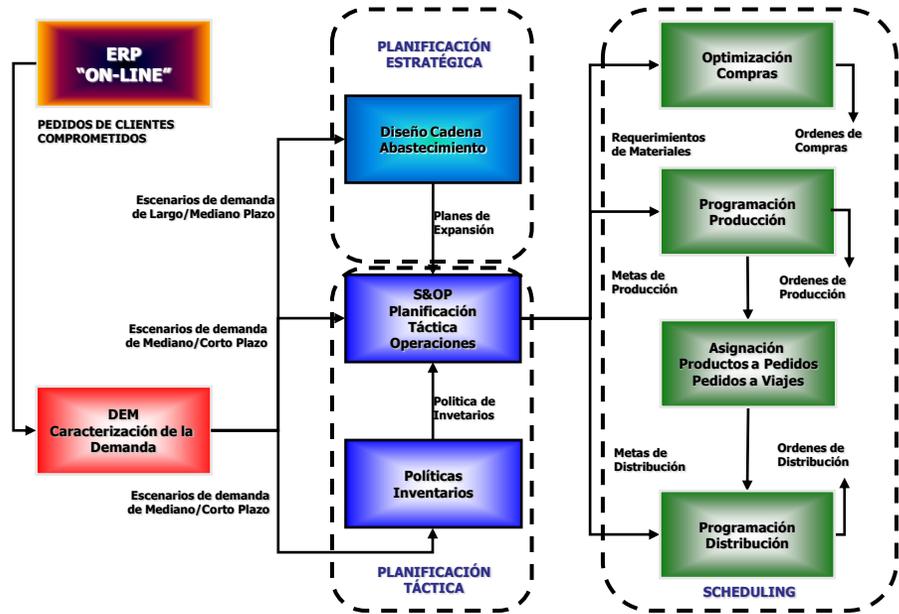
## TECNOLOGÍAS INFORMÁTICAS



El curso tiene una orientación práctica, por lo que se revisará con detenimiento todo lo relacionado con plataformas y herramientas informáticas disponibles y/o necesarias para implementar este tipo de soluciones en una organización.

Se presentarán herramientas de desarrollo de licencia libre (GNU) y comerciales como las ofrecidas por AIMMS®, GAMS/AMPL®, IBM-ILOG®, FICO®, GUROBI®, ...; también se analizarán soluciones prediseñadas ofrecidas por casas de tecnología como IBM-ILOG®, SAP®, JDA®, ... . Se analizará la vinculación de las soluciones **APS (Advanced Planning and Scheduling)** con los ERPS existentes en las organizaciones. Se presentarán las alternativas para desarrollo de soluciones, incluyendo tiempos y costos, y los procesos de transferencia de tecnología que se deben enfrentar

# SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION



## PLANIFICACIÓN DE VENTAS Y DE OPERACIONES INDUSTRIALES (S&OP)

Las decisiones tácticas son el corazón de la planificación integrada de las cadenas de abastecimiento, ya que implican su visión holística. La agregación "bottom up" del sistema productivo tiene como finalidad optimizar el funcionamiento agregado de la cadena sin perder de vista los detalles operativos mas importante, las soluciones informáticas modernas permiten:

- Planificación integrada de cadenas multi-sectoriales/multi-negocio
- Representación precisa de procesos productivos de diferente tipo: agrícolas, pecuarios, industriales (continuos, discretos y por lote)
- Manejo de unidades de producción complejas debido a: economías de escala, formulas flexibles, múltiples tecnologías, ...

Lo anterior para optimizar:

- Coordinación de instalaciones agropecuarias e industriales
- Metas óptimas multiperiodo de producción, de compra, de distribución
- Metas de asignación de recursos escasos
- Formulas flexibles respetando restricciones de calidad
- La distribución bajo diferentes modos de transporte
- La operación del sistema de plantas de servicios industriales
- El mantenimiento preventivo de instalaciones

## DISEÑO DE LA CADENA

En el diseño de cadenas de abastecimiento, y en cadenas de distribución, las tecnologías analíticas avanzadas permiten optimizar:

- Expansión, contracción y modernización de la red
- Selección de modos de transporte
- Selección de productos y tecnologías productivas
- Asignación de funciones a las instalaciones
- Políticas de manejo de inventarios
- Niveles de servicio al cliente
- Estudios de penetración de mercados
- Riesgo financiero de la inversión

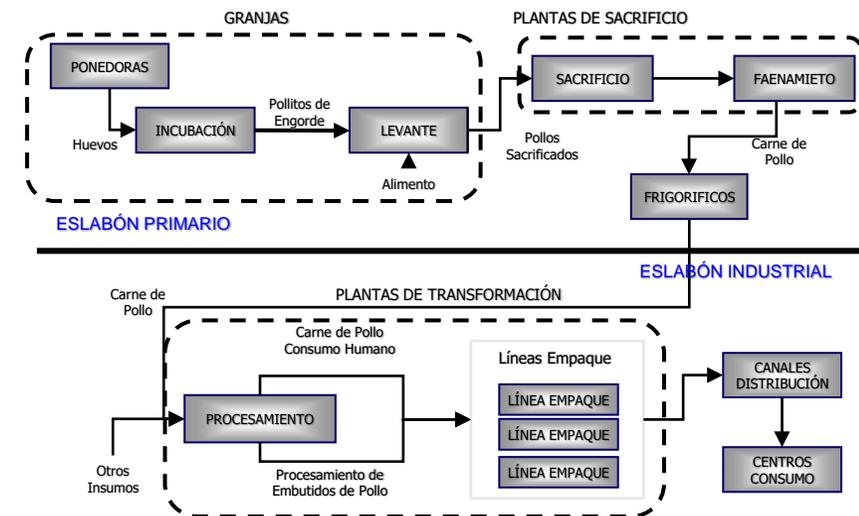
Los avances tecnológicos actuales, permiten incorporar en el proceso de diseño, los aspectos relacionados con el impacto de los eventos extremos en el funcionamiento de la cadena, esto por medio de modelos de optimización con base en escenarios, utilizados en el diseño de cadenas para atención de desastre.; de esta manera se obtienen soluciones sólidas que la cadena de potenciales interrupciones que podrían generar costos no manejables.

## PLANIFICACIÓN DEL ESLABÓN PRIMARIO

La optimización de los procesos biológicos y/o genéticos que se llevan a cabo en las granjas/haciendas se realiza con base en la simulación del ciclo biológico-comercial y en el proceso de crecimiento debido a los nutrientes recibidos, los modelos simulan el desarrollo probabilístico de "cualquier" especie viva, con la finalidad de determinar las decisiones que maximizan la utilidad del negocio; para ello el proceso de crecimiento se asocia a los costos causados como consecuencia del consumo de recursos y a los beneficios obtenidos como consecuencia de la venta de los productos. Se apoyan decisiones como:

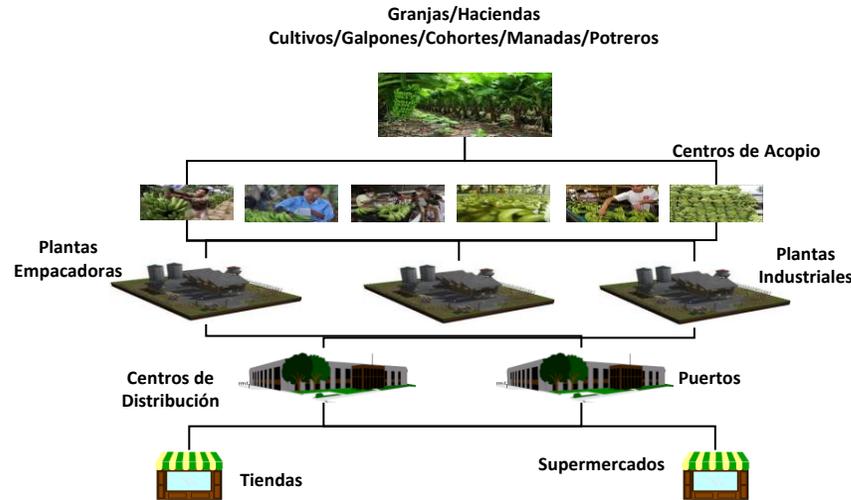
- Sincronización dinámica de galpones/lotes dentro de una granja
- Determinación de politizas optimas de desarrollo de granjas
- Sincronización dinámica de múltiples granjas
- Selección de balanceados/fertilizante
- Selección de cultivos

Las tecnologías analíticas avanzadas se utilizan para optimizar las decisiones de las cadenas productivas bio-industriales, ya sean de origen vegetal o animal. Por sus similitudes, estas cadenas pueden conceptualizarse genéricamente, y respetar en los modelos sus diferencias biológicas y/o genéticas. Estas cadenas están compuestas por dos eslabones: el primario, relacionado con los procesos de crecimiento y/o de reproducción en las granjas/haciendas, y el industrial, que se lleva a cabo en plantas industriales de transformación.



## PLANIFICACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN

La asignación de rutas de distribución, tanto a nivel urbano como a nivel regional, de los materiales/personas que fluyen a lo largo de la cadena requieren de herramientas analíticas avanzadas para garantizar los mínimos costos y el cumplimiento de los planes de entrega respetando, las restricciones del sistema y los ventanas de tiempo para recepción y entrega.



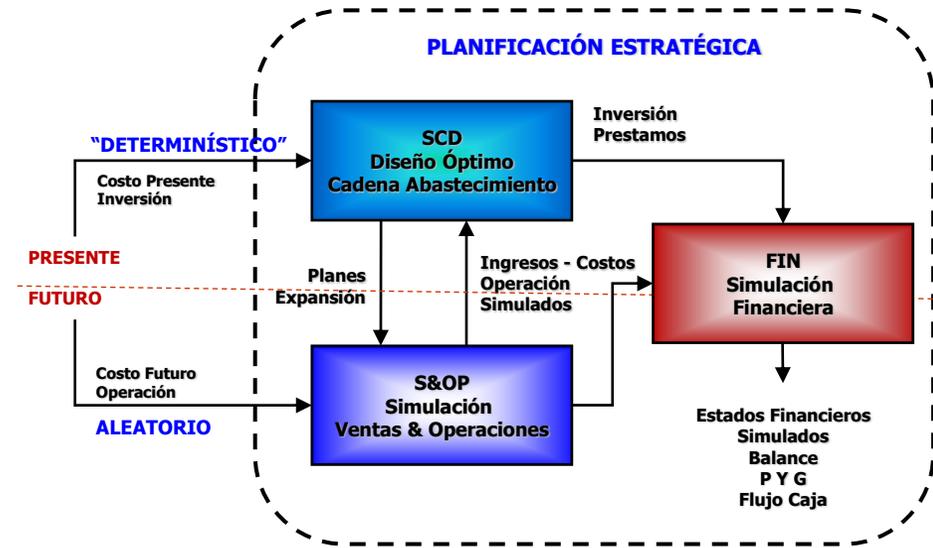
## SCHEDULING - REAL-TIME OPTIMIZATION

El control en tiempo real es fundamental en los procesos en los que la variabilidad de las condiciones de producción afecta seriamente al proceso productivo, lo que está ocurriendo en el proceso. En estos casos los modelos **Real Time Optimization** mantienen el proceso operando los sus set-points "óptimos" (planificados) con base en la re-optimización periódica, como el medio para tener en cuenta las condiciones cambiantes del entorno. Esta función está integrada por los siguientes modelos: i) Identificación de las ecuaciones (modelo) y de los parámetros que definen la dinámica del sistema, ii) Estimación de estado y de reconciliación de las variables del sistema y de re-estimación de los parámetros del sistema (state estimation, data reconciliation and gross and random error detection) y iii) control óptimo (advanced control), en tiempo-real, de las variables del sistema.

## RESILIENCIA Y ANÁLISIS DE RIESGOS FINANCIEROS

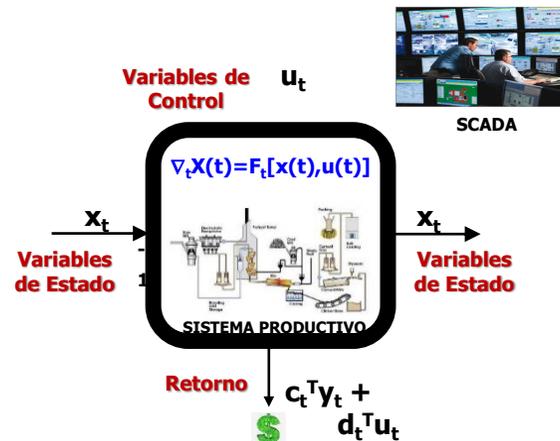
La resiliencia de una cadena de abastecimiento es la capacidad de soportar y de recuperarse ante fuertes perturbaciones ("desastres") para continuar con su "normal" funcionamiento y garantizar a su entorno económico-social el cumplimiento de sus funciones. Los cambios que se presentan como consecuencia de nuestras decisiones y de los fenómenos naturales adversos, que en el presente comenzamos a sentir con una periodicidad casi constante, han llevado a revisar el diseño de los sistemas productivos con una mirada nueva, diferente, en la que la toma de decisiones debe considerar aspectos que van más allá de la simple rentabilidad económica de las operaciones empresariales, debiendo incorporar el análisis de riesgos operacionales derivados de las contingencias que se puedan presentar en el futuro provenientes de múltiples fuentes de incertidumbre.

## INTEGRACIÓN INVERSIÓN – OPERACIONES - FINANZAS



Por ejemplo, eventos como el drástico cambio en la volatilidad del costo de los combustibles, y su efecto en los costos de transporte, hacen que diseños de cadenas de abastecimiento que antes eran "óptimos" hoy en día sean cuestionables, llevando a sus "dueños" a pensar en el re-diseño de la estructura de la cadena productiva. En este ambiente, las herramientas analíticas derivadas de la programación matemática, específicamente la optimización estocástica basada en escenarios, permiten establecer nuevas conectividades que sean resistentes ante situaciones antes no pensadas. De esta forma es posible construir cadenas de abastecimiento que responden ágilmente ante fluctuaciones de la demanda y que también están en capacidad para reaccionar ante la escasez, y/o el alto costo, de los suministros.

## DINÁMICA DEL PROCESO



SESIÓN	PROFESOR	TEMA
	<b>JVB</b>	Valor Económico Agregado por las Matematicas Estado del Arte de la Optimización (Advanced Analytics)
	<b>JVB</b>	Mathematical Programming 4.0 Fundamentos de Optimización
<b>1</b>	<b>JVB</b>	S&OP: Sales & Operations Planning (Traditional & State of the Art) IBP: Integrated Business Planning Model
<b>2</b>	<b>JVB</b>	Modelamiento Matemático Estructurado Caso: Optimización de la Distribución de Alimentos/Bebidas
<b>3</b>	<b>JVB</b>	Programación Estocástica Gestión de Riesgos Financieros
<b>4</b>	<b>JVB</b>	Diseño de Cadenas de Abastecimiento Resilientes Sourcing Optimizacion
<b>5</b>	<b>JVB</b>	Multi-Echelon Inventory Optimization Caso: Industria Farmacéutica – Kits Hospitalarios
<b>6</b>	<b>JVB</b>	Modelamiento Tiempo Continuo - Ruteo de Vehículos Programación de Producción (Job-Shop Problem)
<b>7</b>	<b>JVB</b>	Optimización Industria de Procesos – Mezcla de Materiales (Blending) Modelamiento Sector Minero-Metalúrgico - Caso: Modelamiento Cadena Productiva del Cemento
<b>8</b>	<b>JVB</b>	Available-to-Promise (Asignación de Productos a Pedidos y de Pedidos a Viajes) Casos: Manejo de Inventarios Industria de la Cerámica - Recolección de Cosechas
<b>9</b>	<b>JVB</b>	Human Resource Analytics Casos: Optimización de la Nómina de Recursos Humanos - Planificación Agregada de Recursos Humanos
<b>10</b>	<b>JVB</b>	Optimización de Mantenimiento de Activos Industriales Coordinación de Actividades en Puertos, Plantas Industriales y Mantenimiento.

## **DIPLOMADO**

# **ARTIFICIAL INTELLIGENCE & MATHEMATICAL PROGRAMMING APLICADAS A CADENAS DE ABASTECIMIENTO 4.0**

## **BIO-INDUSTRIAL SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION**



# AGRICOLA'S PRODUCTS PRODUCTION & DISTRIBUTION NETWORK



**Farms**

**Manual  
Collection  
Process**



**Industrial  
Collection  
Process**



**Mobile  
Packing Plants**



**Fixed  
Packing Plants**



**Added Value  
Industrial Plants**



**Airports**



**Ports**



**Fruit & Vegetables  
Distribution  
Centers**



**Gourmet  
Stores**



**Supermarkets**



**General  
Distribution  
Centers**



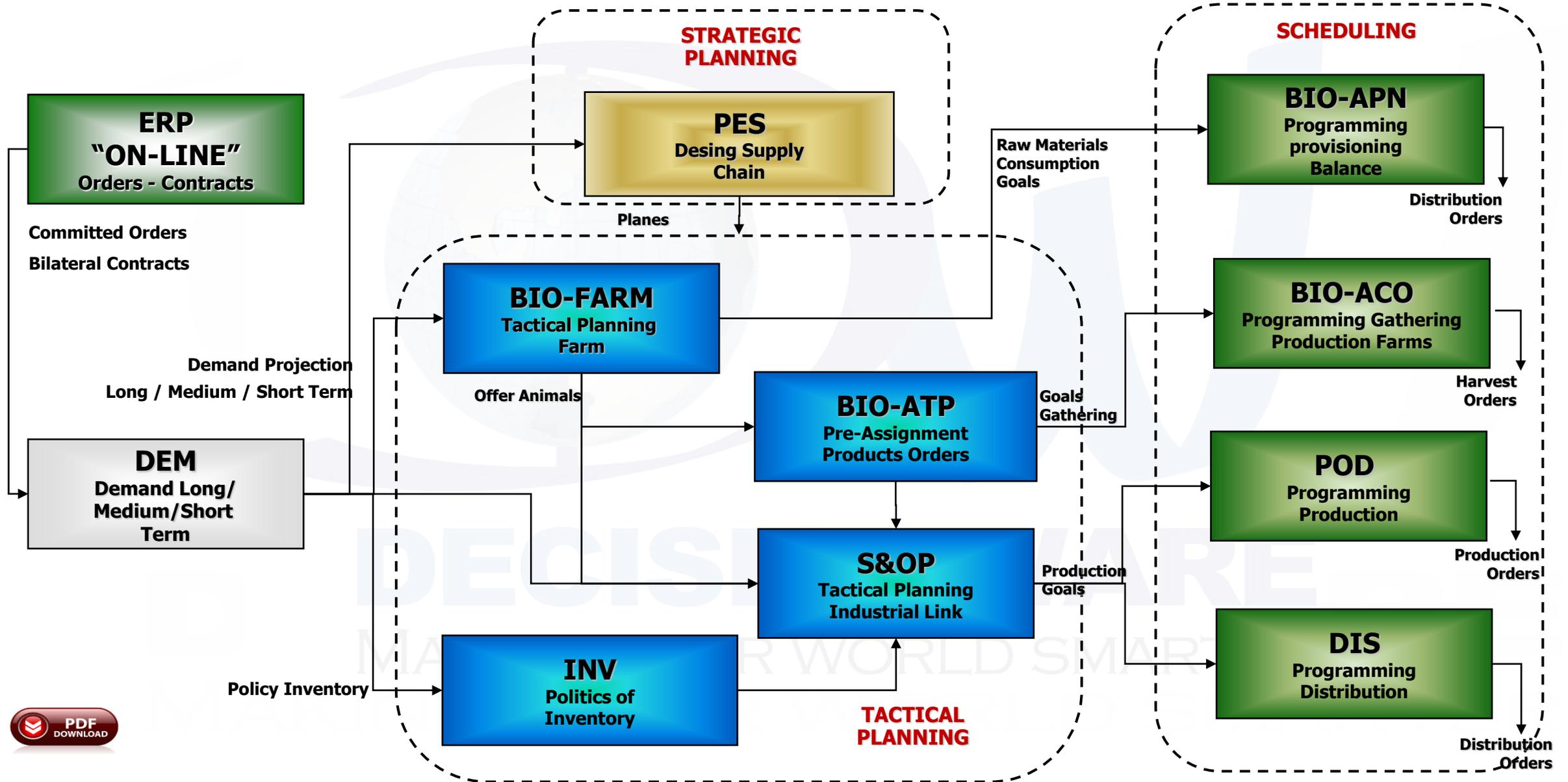
# ANIMALS PRODUCTS PRODUCTION & DISTRIBUTION NETWORK



# OPTIMIZATION MODELS FOR BIO-INDUSTRIAL SUPPLY CHAINS

## DEMAND

## SUPPLY



**DIPLOMADO VIRTUAL PERMANENTE**



# **ARTIFICIAL INTELLIGENCE & MATHEMATICAL PROGRAMMING APLICADAS A CADENAS DE ABASTECIMIENTO BIO-INDUSTRIALES**

**MATHEMATICAL PROGRAMMING 4.0  
S&OP SALES & OPERATIONS PLANNING**

**PLANIFICACIÓN DE LA SIEMBRA  
OPTIMIZACIÓN DE INVENTARIOS  
GESTIÓN ÓPTIMA DE LA ENERGÍA  
OPTIMIZACIÓN DEL ESLABÓN INDUSTRIAL  
MODELAMIENTO AVANZADO DE LA DEMANDA  
PROYECCIÓN DE VARIABLES HIDRO CLIMÁTICAS  
PLANIFICACIÓN/PROGRAMACIÓN DE LA COSECHA  
PLANES MAESTRO DE SUMINISTRO DE ALIMENTOS  
OPTIMIZACIÓN DEL ESLABÓN PRIMARIO (GRANJAS)  
PLANIFICACIÓN INTEGRADA DEL SECTOR AGROINDUSTRIAL  
PLANIFICACIÓN/PROGRAMACIÓN DEL CORTE DE ANIMALES  
PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE NUTRIENTES CONCENTRADOS  
GESTIÓN DE RIESGOS FINANCIEROS EN CADENAS AGROINDUSTRIALES  
AVAILABLE-TO-PROMISE (ATP): ATENCIÓN COMPROMISOS COMERCIALES  
SINCRONIZACIÓN ÓPTIMA DEL ESLABÓN PRIMARIO CON EL ESLABÓN INDUSTRIAL**

# OPTIMIZATION MODELS FOR BIO-INDUSTRIAL SUPPLY CHAINS

Para mayor información sobre los temas a tratar se invita al interesado a consultar los siguientes documentos:

- Advanced Optimization in Bio-Industrials Supply Chains  
<https://www.linkedin.com/pulse/advanced-analytics-bio-industrials-supply-chains-jesus-velasquez/>
- Presentación PDF:  
<http://www.doanalytics.net/Documents/OPCHAIN-BIO-Sector-Spanish.pdf>



SESIÓN	PROFESOR	TEMA
	<b>JVB</b>	Valor Económico Agregado por las Matemáticas Estado del Arte de la Optimización (Advanced Analytics)
	<b>JVB</b>	Mathematical Programming 4.0 Fundamentos de Optimización
<b>1</b>	<b>JVB</b>	S&OP: Sales & Operations Planning (Traditional & State of the Art) IBP: Integrated Business Planning Model
<b>2</b>	<b>JVB</b>	Planificación Integrada: Optimización del Eslabón Primario (Granjas) - Optimización del Eslabón Industrial Caso: Planificación Integrada en SADIA
<b>3</b>	<b>JVB</b>	Analítica Avanzada Predictiva - Modelamiento Avanzado de la Demanda Optimización de Inventarios
<b>4</b>	<b>JVB</b>	Stochastic Advanced Analytics Modeling - OPCHAIN-SAAM Modelamiento de Clientes - Proyección de Variables Hidro-climáticas
<b>5</b>	<b>JVB</b>	Programación Estocástica – Gestión de Riesgos Financieros Diseño de Cadenas de Abastecimiento Resilientes
<b>6</b>	<b>JVB</b>	Planificación de la Siembra Gestión de Riesgos Financieros en las Cadenas Agroindustriales – Caso: Planificación de Producción de Flores
<b>7</b>	<b>JVB</b>	Cadenas Especializadas: Casos: Avícolas – Piscícolas – Agropecuarias – Silvícolas – Frutícolas
<b>8</b>	<b>JVB</b>	Planificación/Programación de la Cosecha y/o Recolección. Casos: Despiece de Animales – Frutas ATP (Available-to-Promise): Atención de Compromisos Comerciales
<b>9</b>	<b>JVB</b>	Modelamiento Matemático Estructurado Caso: Optimización de la Distribución de Alimentos/Bebidas
<b>10</b>	<b>JVB</b>	Planificación Regional Integrada del Sector Agroindustrial Planes Maestros de Suministro de Alimentos - Gestión Óptima de la Bio-Energía

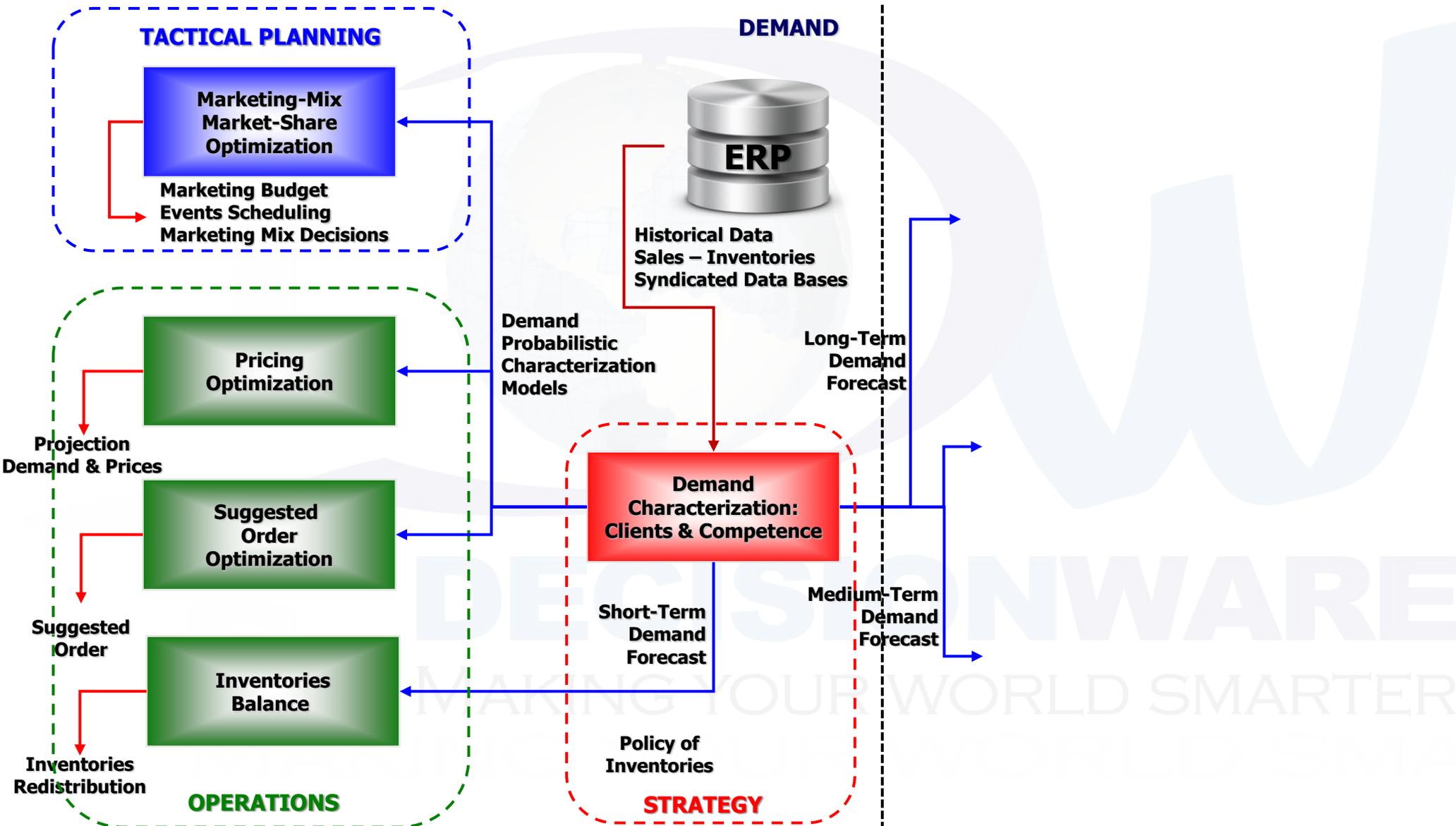
## DIPLOMADO

# ARTIFICIAL INTELLIGENCE & MATHEMATICAL PROGRAMMING APLICADAS A CADENAS DE ABASTECIMIENTO 4.0

## DEMAND CHAIN OPTIMIZATION



## DEMAND CHAIN



OPTEX - Optimization Expert System - Chief Scientist DecisionWare International Corp. (OPTEX MMS 374838-456059)

# OPCHAIN-SAAM

OPTIMIZING THE VALUE CHAIN



## STOCHASTIC ADVANCED ANALYTICS MODELING

MARKOVIAN NETS  
BAYESIAN METHODS  
CLUSTERING ANALYSIS  
DEEP NEURAL NETWORKS  
S-ARIMAX-GARCH MODELS  
DATA ENVELOPMENT ANALYSIS  
MARKOVIAN DECISION PROCESS  
BAYESIAN ENSEMBLE OF MODELS  
ADVANCED PROBABILISTIC MODELS  
SIMULTANEOUS EQUATIONS REGRESSION  
GENERALIZED SUPPORT VECTOR MACHINES  
GENERALIZED SUPPORT VECTOR REGRESSION  
KALMAN FILTER: STANDARD, MULTI-STATE, DUAL

Think the mathematical model and  will make the software for you

Login

User

WONG

Key

Change Key

New Key

Cancel

Paper Stochastic Advanced Analytics Modeling - OPCHAIN-SAAM

<https://www.linkedin.com/pulse/stochastic-advanced-analytics-modeling-opchain-saam-jesus-velasquez/>

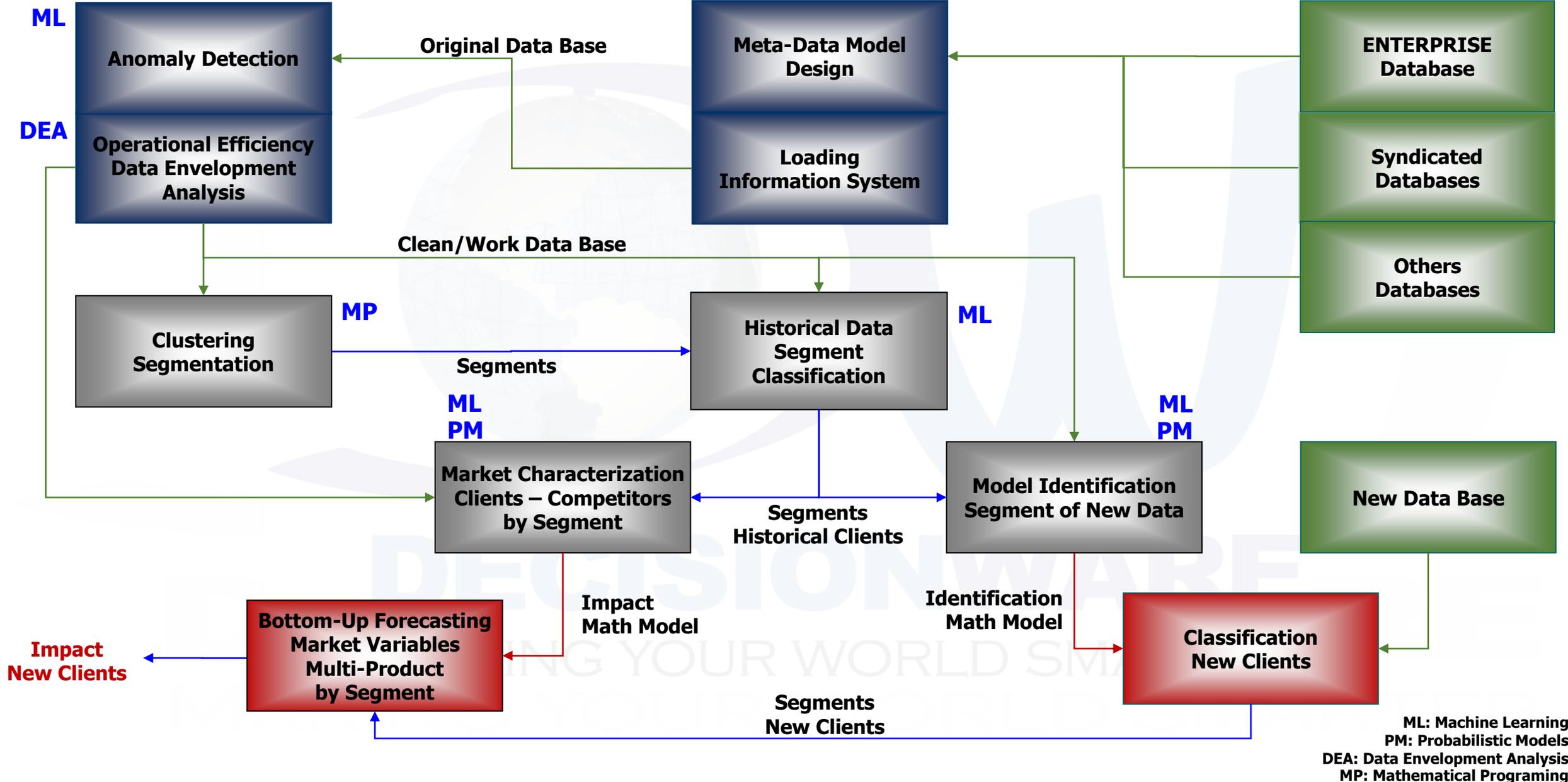
Spanish Technical Manual PDF Version:

<http://www.doanalytics.net/Documents/DW-OPCHAIN-SAAM-Mathematical-Models-Spanish.pdf>

PowerPoint Presentation:

<http://www.doanalytics.net/Documents/OPCHAIN-SAAM-Future.pdf>

# PROCESO TÍPICO (ROAD MAP) DE ANALÍTICA AVANZADA PREDICTIVA



# MARKETING OPTIMIZATION

## CARACTERIZACION DE LA DEMANDA

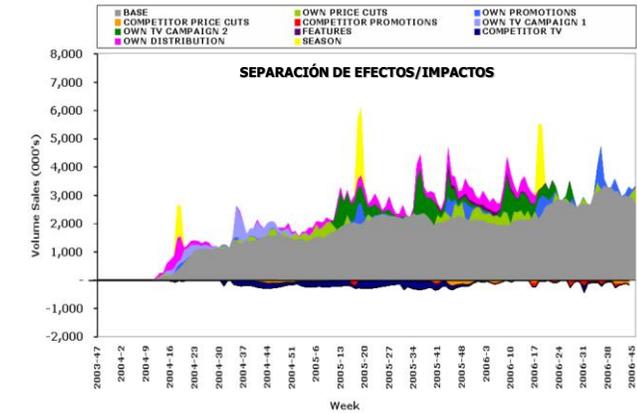
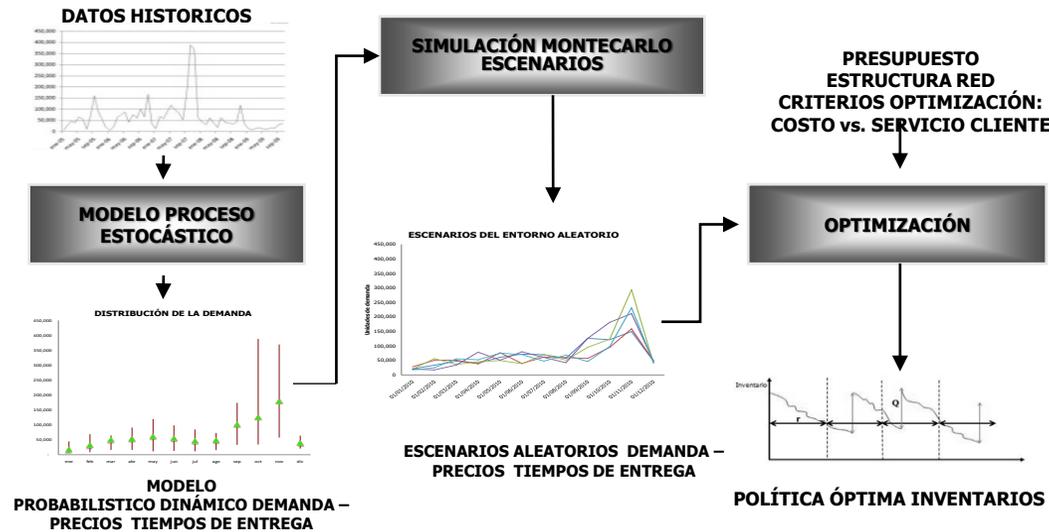
La caracterización de la demanda esta orientada a soportar el estudio del comportamiento de la demanda en función del tiempo, la estacionalidad, los sistemas de promociones, los precios y/o todos los factores que pueden impactar el modo de consumo de los clientes finales. Con la finalidad de producir:

- Proyecciones de demanda en el corto/mediano plazo y de alimentar los modelos de optimización estocástica de planificación de la cadena de oferta (supply chain).
- Curvas de demanda utilizadas en los procesos de optimización de listas de precios, sistemas de promociones, pedido sugerido, ...

Para ello se requieren modelos de programación matemática que permitan calcular las elasticidades de la demanda con respecto a los diferentes tipos de efectos, de forma tal de utilizar dicha información en los procesos de gestión de la demanda comanda para estimación de parámetros.

Existen múltiples metodologías matemáticas para enfrentar el problema:

- Modelos Estadísticos Convencionales: Mínimos cuadrados, ARIMAX, GARCH, ...
- Modelos Estadísticos Dinámicos Bayesianos
- Estimación de Estado (Filtro de Kalman y sus variaciones)
- Inteligencia Artificial (Redes Neuronales y Lógica Difusa)
- Metodologías Híbridas, resultado de la mezcla de dos o más de las metodologías mencionadas.

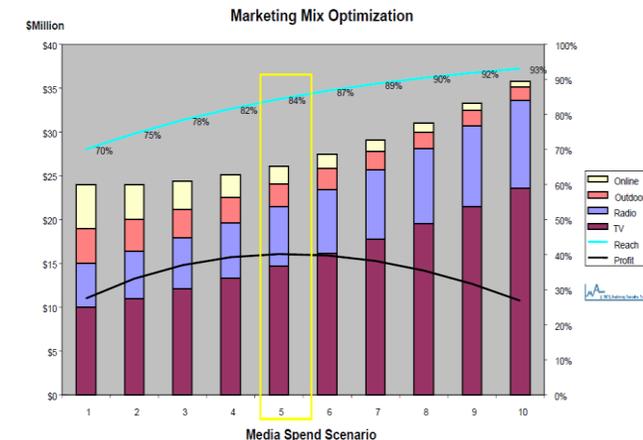
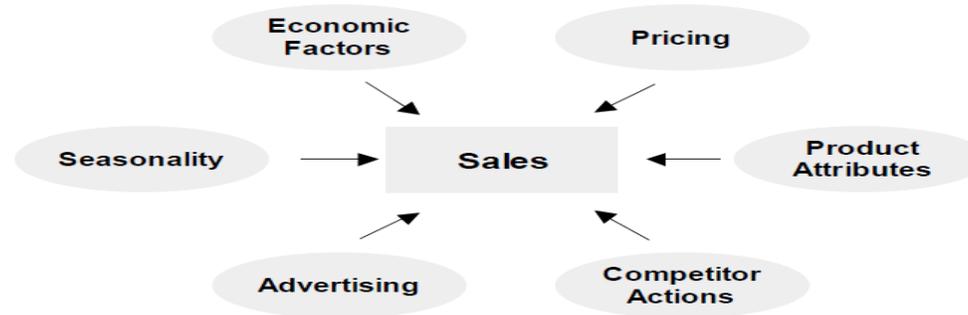


## MARKETING MIX OPTIMIZATION

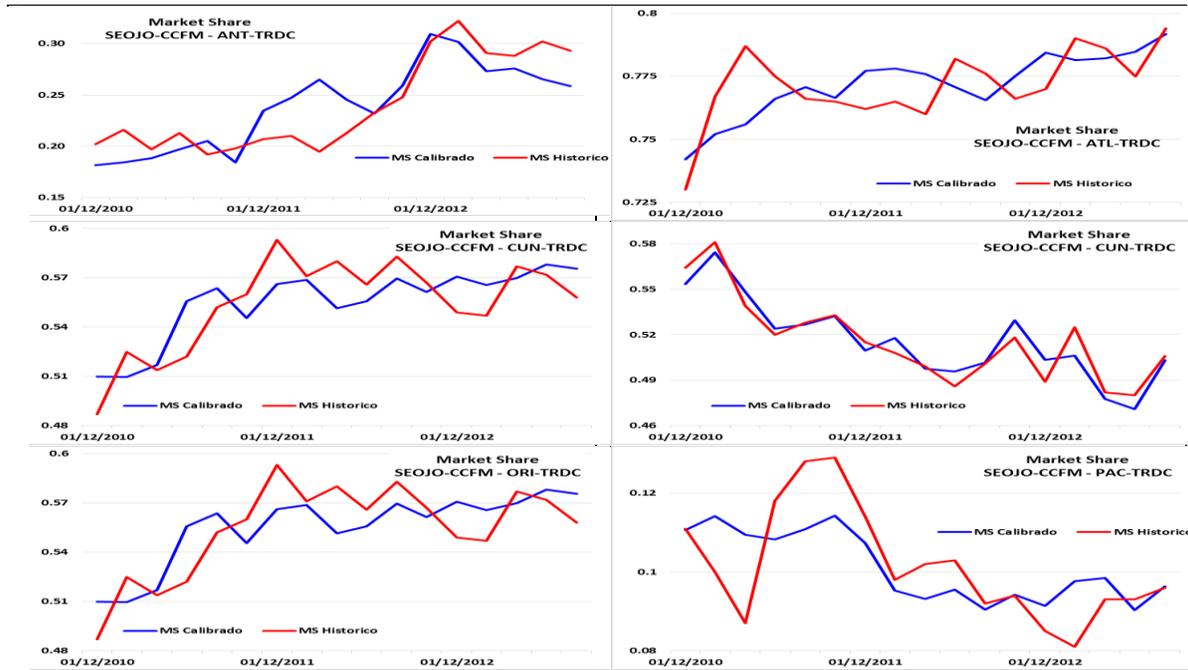
Marketing Mix Optimization convierte en utilidad económica (\$) la información proveniente del análisis de los registros históricos de ventas de usuario (caracterización de la demanda), su objetivo es ayudar a los decisores a determinar las decisiones que le maximizan la utilidad derivada de la gestión de eventos de marketing y ventas; respetando las restricciones del mercado, los presupuestos asignados y las reglas del negocio.

## REVENUE MANAGEMENT

Revenue Management es un concepto que corresponde a un conjunto de modelos de programación matemática orientados a la solución de problemas de pricing (determinación de precios de venta óptimos) y de sistemas de promociones, identificando los precios de venta que se ajusten a las condiciones de variabilidad de la demanda y sean los adecuados para cada segmento del mercado buscando de ésta forma la maximización integral de la utilidad. Adicionalmente gracias a la flexibilidad de los modelos se pueden considerar diferentes factores tales como, descuentos, costos variables de los productos, costos fijos de pedido y costos de transporte.



## MODELAMIENTO DEL MARKET SHARE (MS)



Para construir un modelo matemático descriptivo del MS de una marca o de un fabricante existen varios enfoques, consideremos los dos principales que están basados en relacionar el MS con:

- Esfuerzos de Marketing del Fabricante
- Atracción/Preferencia del Consumidor

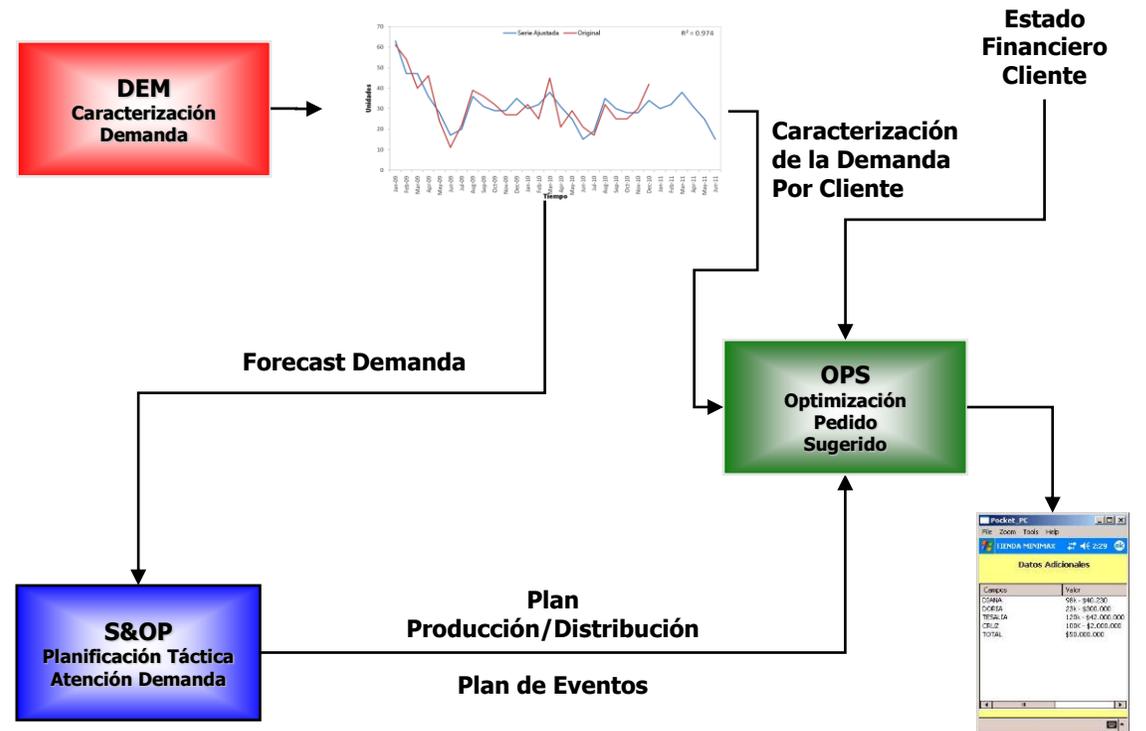
Los dos enfoques que están íntimamente relacionados, ya que los esfuerzos de marketing del fabricante buscan captar la atracción del consumidor.

La teoría se plantea en términos del market-share de los fabricantes, siendo similar para el caso de las marcas y de los productos específicos. Los modelos matemáticos buscan establecer una relación causal entre el MS y las componentes del "marketing mix" del fabricante.

## OPTIMIZACIÓN DEL PEDIDO SUGERIDO

La función de los modelos orientados al denominado pedido sugerido (OPS) es asignar el portafolio de productos que cada vendedor/canal/camión ofrece a cada cliente, o grupo de clientes, (tienda/ruta/oficina/regional) en el corto plazo (diario).

Un modelo OPS tiene como condición de frontera el estado de las ventas por "cliente" en pesos (\$), los cupos de financiación del cliente, las metas de producción de corto plazo y el estado de los inventarios.



SESIÓN	PROFESOR	TEMA
	<b>JVB</b>	Valor Económico Agregado por las Matemáticas Estado del Arte de la Optimización (Advanced Analytics)
	<b>JVB</b>	Mathematical Programming 4.0 Fundamentos de Optimización
<b>1</b>	<b>JVB</b>	Stochastic Advanced Analytics Modeling - OPCHAIN-SAAM Hoja de Ruta para Proyectos SAAM
<b>2</b>	<b>JVB</b>	S&OP: Sales & Operations Planning (Traditional & State of the Art) IBP: Integrated Business Planning Model
<b>3</b>	<b>JVB</b>	Modelos Probabilísticos Avanzados Caso: Predicción de la Demanda (Efectos de Promociones, Días especiales, ... )
<b>4</b>	<b>JVB</b>	Machine Learning Caso: Transport Revenue Management. - Less-Than-Truckload (LTL) Transport Networks
<b>5</b>	<b>JVB</b>	Métodos Clásicos y Bayesianos & Estimación de Estado Caso: Predicción de Variables Hidro-climáticas – Planificación de Cosechas
<b>6</b>	<b>JVB</b>	DEA Data Envelopment Analysis Casos: Planificación Expansión de Sistemas Industriales – Evaluación de Productividad Bancaria
<b>7</b>	<b>JVB</b>	Market Mix – Market Share Optimization Optimización del Pedido Sugerido: Vendor Optimization
<b>8</b>	<b>JVB</b>	Revenue Management Fundamentals - Conjoint Analysis Casos: Industrial del Retail – Industria de la Aviación
<b>9</b>	<b>JVB</b>	Modelos Markovianos de Decisión Modelamiento de Clientes: CLV - RFM - Optimización de Campañas
<b>10</b>	<b>JVB</b>	Artificial Intelligence – Redes Neuronales Artificiales – Modelos Híbridos Reconocimiento de Patrones

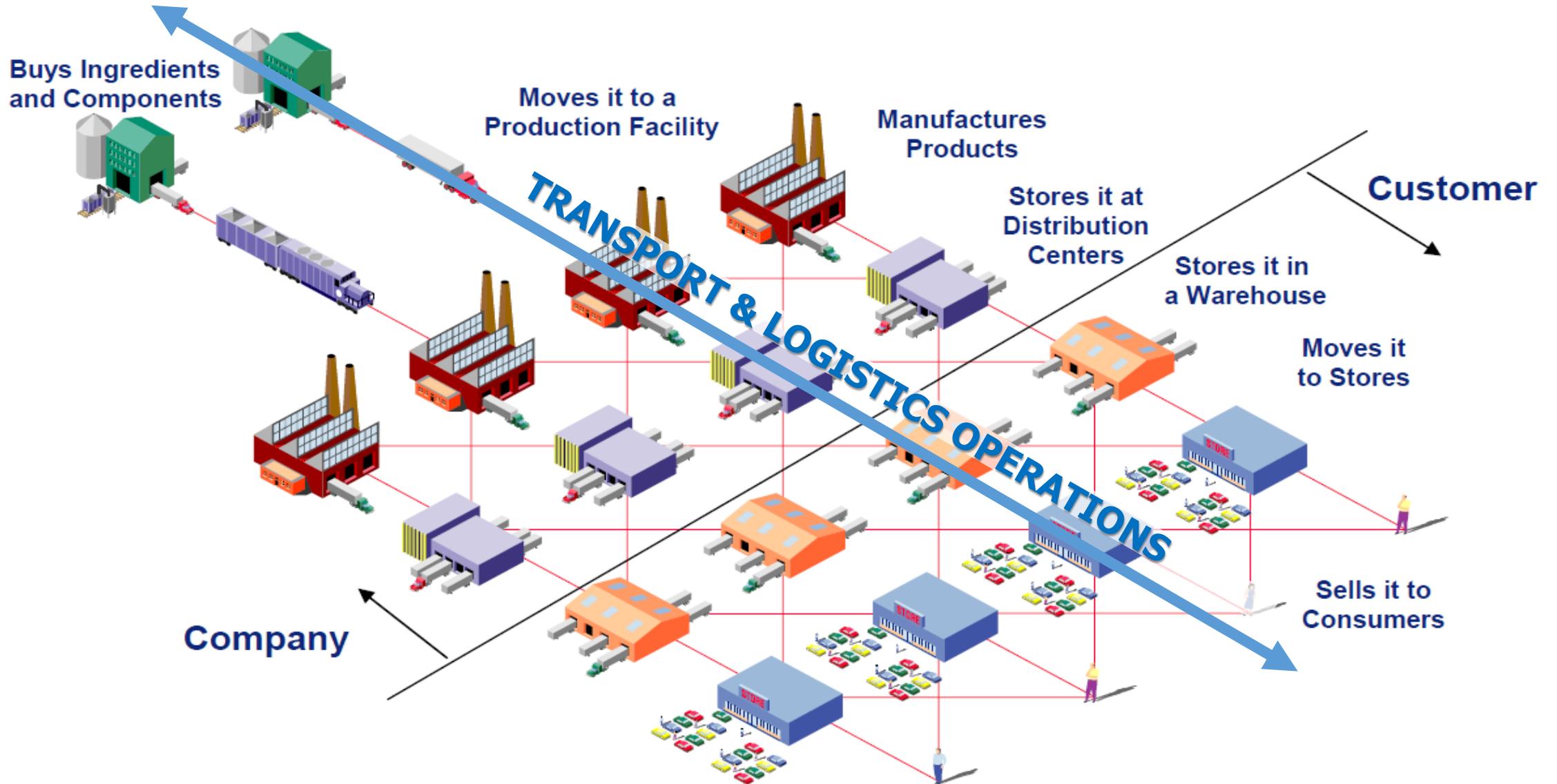
## **DIPLOMADO**

# **ARTIFICIAL INTELLIGENCE & MATHEMATICAL PROGRAMMING APLICADAS A CADENAS DE ABASTECIMIENTO 4.0**

## **TRANSPORT & LOGISTICS CHAIN OPTIMIZATION**



# VALUE ADDED CHAIN



SESIÓN	PROFESOR	TEMA
	<b>JVB</b>	Valor Económico Agregado por las Matemáticas Estado del Arte de la Optimización (Advanced Analytics)
	<b>JVB</b>	Mathematical Programming 4.0 Fundamentos de Optimización
<b>1</b>	<b>JVB</b>	Modelamiento de Sistemas de Ruteo y de Programación de Actividades Travel Salesman Problem (TSP), Vehicle Routing Problem (VRP)
<b>2</b>	<b>JVB</b>	Modelamiento Matemático Estructurado Tecnologías de Optimización.
<b>3</b>	<b>JVB</b>	Optimización Operaciones Logísticas a Gran Escala Caso: Coordinación de Puertos, Barcos y Mantenimiento - Caso: Operaciones Logísticas en Puertos
<b>4</b>	<b>JVB</b>	Diseño de Sistemas de Distribución Resilientes Caso: Diseño Óptimo de Centros de Distribución y de Producción (Layout) - Caso: Operación de Sistemas de Distribución
<b>5</b>	<b>JVB</b>	Optimización de Políticas de Inventarios Optimización de Compras (Sourcing Optimization) - Caso: Industria Farmacéutica
<b>6</b>	<b>JVB</b>	Sistemas ATP (Available-to-Promise): Asignación de Productos a Pedidos y de Pedidos a Viajes Caso: Industria de la Cerámica
<b>7</b>	<b>JVB</b>	Revenue Management en Sistemas de tRansporte Caso: Broker de Sistemas de Transporte LTL
<b>8</b>	<b>JVB</b>	Demo Optimización en Políticas de Inventarios Caso: Distribución de Bebidas
<b>9</b>	<b>JVB</b>	Sistemas de ruteo 4.0 - Real-time Routing Distributed Optimization Routing utilizando Sistemas de Trafico Inteligentes (Ejemplo WAZE)
<b>10</b>	<b>JVB</b>	Optimización de la Velocidad de los Procesos & Eficiencia Energética Caso: Transporte Regional – Transporte Marítimo

**DIPLOMADO**

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE  
& MATHEMATICAL PROGRAMMING  
APLICADAS A CADENAS DE ABASTECIMIENTO 4.0**

**MACHINE LEARNING & OPTIMIZATION TECHNOLOGIES**



1. La información sobre los diplomados en tecnologías de **MACHINE LEARNING & OPTIMIZATION** se encuentra en <http://www.doanalytics.net/Documents/DW-Diplomados-Optimization-Technologies.pdf>

- [GAMS/AMPL Módulo Básico](#)
- [GAMS/AMPL Módulo Avanzado](#)

**CURSOS DISPONIBLES:**

- **C++**
- **GAMS**
- **AMPL**
- **AIMMS**
- **XPRESS-MOSEL**
- **PYTHON-PYOMO**
- **IBM-CPLEX OPTIMIZATION STUDIO (OPL)**

```

*OPTEX-> Restriccion: Consumo Combustible por Nodo
R_CCN[t,ns]$(C_TTT(t) and C_NTE(ns))..
+ SUM([C_BLO[b],C_CIN[ns,g],C_CBT[g,k]],P_IPGA[k] * V_OCO[t,b,g,k]$(C_TTT(t) and C_BLO(b) and C_TMCR(g) and C_CBT(g,k)))
- SUM([C_DGT[sd]],V_VCL[t,ns,sd]$(C_TTT(t) and C_NTD(ns) and C_DIN(ns,sd))) =:= 0 ;

*OPTEX-> Restriccion: Conservación Materia Entrada Central Hidráulica con Ponderaje
R_CCP[t,p]$(C_TTT(t) and C_HCP(p))..
+ SUM([C_BLO[b]],V_ATU[t,p,b]$(C_TTT(t) and C_HID(p) and C_BLO(b)))
+ SUM([C_BLO[b]],V_VCE[t,p,b]$(C_TTT(t) and C_HID(p) and C_BLO(b)))
- SUM([C_BLO[b],C_CAR[p,c]],P_ECCC[p,c] * V_HCC[t,c,p,b]$(C_TTT(t) and C_CAR(p,c) and C_HID(p) and C_BLO(b)))
- SUM([C_EVC[p,m]],P_ECVE[m] * V_VEE[t,m]$(C_TTT(t) and C_ENB(m)))
- SUM([C_BLO[b],C_KAC[p,cb]],P_ECKC[cb,p] * V_HKC[t,cb,p,b]$(C_TTT(t) and C_KAN(cb) and C_AKC(cb,p) and C_BLO(b)))
- SUM([C_BLO[b],C_EAC[p,m]],P_ECRK[m,p] * V_HEC[t,p,m,b]$(C_TTT(t) and C_HID(p) and C_EAC(p,m) and C_BLO(b))) =:= P_HAT[t,p]

*OPTEX-> Restriccion: Conservación Materia Salida Central Hidráulica
R_CCS[t,p,b]$(C_TTT(t) and C_CEC(p) and C_BLO(b))..
+ SUM([C_EBC[p,m]],V_HCE[t,p,m,b]$(C_TTT(t) and C_HID(p) and C_EBC(p,m) and C_BLO(b)))
+ SUM([C_CBC[p,c]],V_HCC[t,p,c,b]$(C_TTT(t) and C_HID(p) and C_CBC(p,c) and C_BLO(b)))
+ SUM([C_CAR[p,cb]],V_HCR[t,p,cb,b]$(C_TTT(t) and C_HID(p) and C_CAR(p,cb) and C_BLO(b)))
- V_ATU[t,p,b]$(C_TTT(t) and C_HID(p) and C_BLO(b)) =:= 0 ;

*OPTEX-> Restriccion: Continuidad Energía Barras - 1ra Ley Kirchhoff perdidas Direccionadas
R_CNDP[t,z,b]$(C_TTT(t) and C_BAR(z) and C_BLO(b))..
+ SUM([C_TBA[z,q]],V_GTE[t,q,b]$(C_TTT(t) and C_TER(g) and C_BLO(b)))
+ SUM([C_HBA[z,p]],V_GHI[t,p,b]$(C_TTT(t) and C_HID(p) and C_BLO(b)))
+ SUM([C_CB2[z,f]],V_TCC[t,b,f]$(C_TTT(t) and C_BLO(b) and C_CIR(f)))
- SUM([C_CB2[z,f]],V_TCC[t,b,f]$(C_TTT(t) and C_BLO(b) and C_CIR(f)))
- V_ENR[t,z,b]$(C_TTT(t) and C_BAD(z) and C_BLO(b))
- SUM([C_CB2[z,f]],V_PED[t,b,f]$(C_TTT(t) and C_BLO(b) and C_CIR(f)))
- V_EIC[t,b,z]$(C_TTT(t) and C_BLO(b) and C_BIC(z))
+ V_IIC[t,b,z]$(C_TTT(t) and C_BLO(b) and C_BIC(z)) =:= 0 ;
    
```

# DECISIONWARE

# MACHINE LEARNING & OPTIMIZATION USING MATHEMATICAL PROGRAMMING TECHNOLOGIES

## CURSOS DISPONIBLES:

- C++
- GAMS
- AMPL
- AIMMS
- XPRESS-MOSEL
- PYTHON-PYOMO
- IBM-CPLEX OPTIMIZATION STUDIO (OPL)

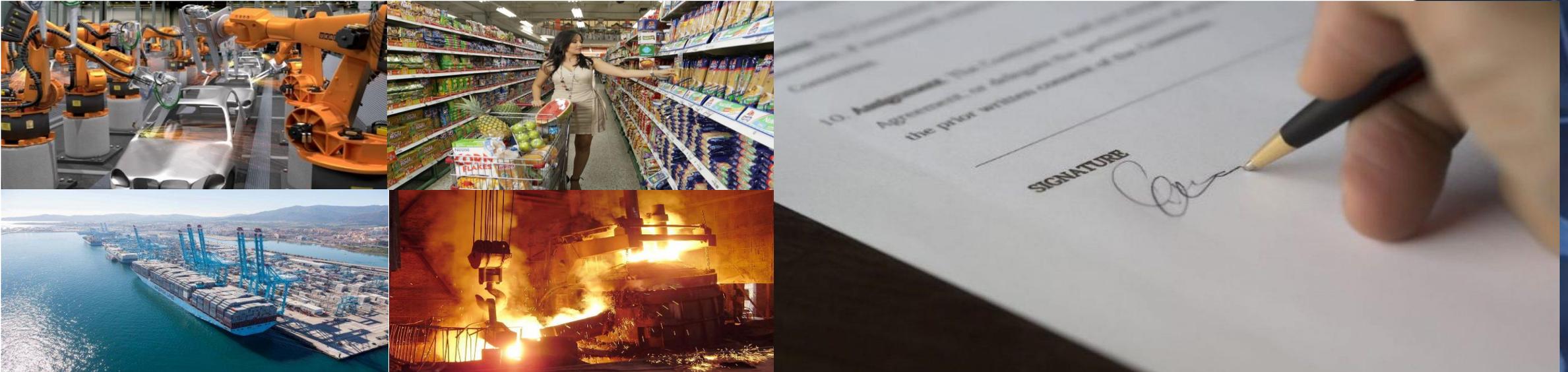
## STRUCTURED MATHEMATICAL MODELING



## DIPLOMADO

# ARTIFICIAL INTELLIGENCE & MATHEMATICAL PROGRAMMING APLICADAS A CADENAS DE ABASTECIMIENTO 4.0

## CONDICIONES GENERALES



1. Valor Inversión:

- Clase individual: CINCUENTA DÓLARES AMERICANOS (USD/clase 50,00)
- Modulo individual (10 clases): CUATROCIENTOS DÓLARES AMERICANOS (USD/módulo 400,00). Descuento 25% respecto a la clase
- Diplomado (4 cuatro módulos o más): UN MIL CUATROCIENTOS CUARENTA DÓLARES AMERICANOS (USD/curso 1.440,00). Descuento del 10% respecto costo de los cuatro módulos UN MIL SEISCIENTOS DÓLARES AMERICANOS (USD/curso 1.600,00).

Los anteriores valores NO incluyen retención de impuestos sobre el valor de la factura; en caso de existir, estas retenciones deberán cargarse al valor del curso de forma tal que el depósito neto sea igual a la tarifa establecida.

2. Descuentos:

- Descuento especial temporada: **Dependiente de la oferta de temporada**
- Estudiantes de Pregrado: 60%. Menores de 26 años cumplidos
- Estudiantes de Maestría: 40%. Menores de 30 años cumplidos
- Estudiantes de Doctorado: 20%. Menores de 34 años cumplidos
- Profesores Universitarios Tiempo Completo: 20%. No aplica para inscripción como estudiante.
- Volumen Alumnos: 20% por grupos de seis alumnos o más. (Inscripción empresarial)
- Aliados de Negocios de DW: 40% (No aplican otros descuentos)
- Grupos de Estudiantes y Asociaciones Gremiales/Profesionales: Descuentos según convenio.
- Acuerdos Personales: Descuentos según convenio.
- Múltiples descuentos se multiplican, no se suman. Aplican condiciones.

3. Forma de Pago:

- Los honorarios por dictar el curso deberán pagarse directamente al instructor, Ing. Jesús Velásquez-Bermúdez, mediante transferencia bancaria.
- Pagos por medio de Pay-Pal o similar tendrán un incremento del 5%

Nota: A partir de febrero de 2021 todos los cursos serán dictados y cobrados por el RCADT (Research Center for Advanced Decisión Technologies Inc.) compañía norteamericana con sede en West Palm Beach, Florida, USA. Los pagos deberán realizar mediante pago en cuenta corriente en USA.

4. Plan de Flexible (solo aplica a inscripciones personales):

- Pago Flexible: Los participantes podrán ir pagando en la medida que toman los módulos. En dicho caso no aplican descuentos por volumen o por pronto pago. Aplican los restantes descuentos.
- Descuento por Volumen Módulos: Cuando el estudiante haya tomado tres módulos, en el cuarto módulo que matricule se le otorgará un descuento del 40% (incluye el descuento de todos los módulos por volumen).

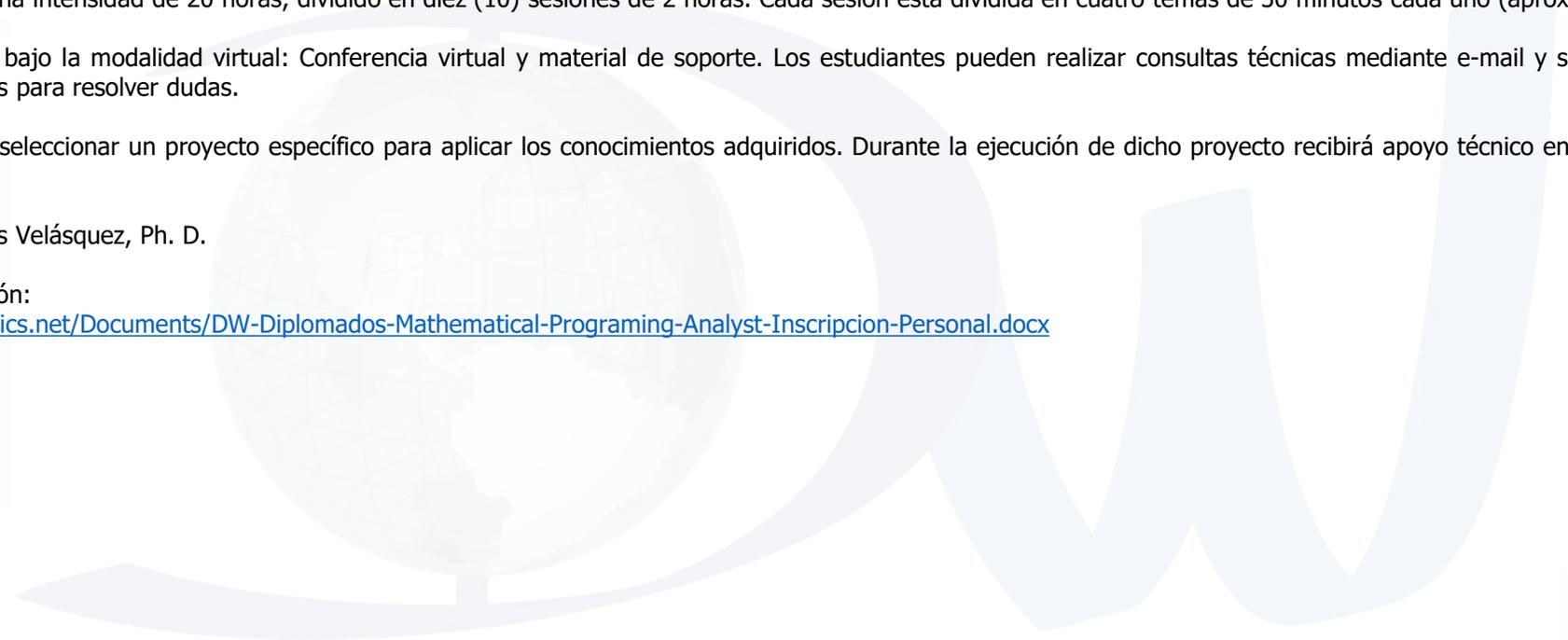
5. Contactos:

- América: [andrea.velasquez@decisionware.net](mailto:andrea.velasquez@decisionware.net) – WhatsApp: +57 311 4966970
- Europa: [alejandro.velasquez@decisionware.net](mailto:alejandro.velasquez@decisionware.net) – WhatsApp: +34 689 83 28 287
- Académico: [jesus.velasquez@decisionware.net](mailto:jesus.velasquez@decisionware.net) – WhatsApp: +57 315 3099131

6. Validez:

Las condiciones económicas pueden cambiar cuando DW lo considere conveniente.

1. Cada módulo tiene una intensidad de 20 horas, dividido en diez (10) sesiones de 2 horas. Cada sesión está dividida en cuatro temas de 30 minutos cada uno (aproximadamente).
2. Las clases se dictan bajo la modalidad virtual: Conferencia virtual y material de soporte. Los estudiantes pueden realizar consultas técnicas mediante e-mail y se organizan conversatorios conferencias virtuales para resolver dudas.
3. El estudiante puede seleccionar un proyecto específico para aplicar los conocimientos adquiridos. Durante la ejecución de dicho proyecto recibirá apoyo técnico en optimización por parte del instructor.
4. Instructor: Ing. Jesús Velásquez, Ph. D.
5. Formato de Inscripción:  
<http://www.doanalytics.net/Documents/DW-Diplomados-Mathematical-Programing-Analyst-Inscripcion-Personal.docx>



**DECISIONWARE**  
MAKING YOUR WORLD SMARTER

1. Todas las clases se entregan grabadas videos en formato **WRF, ARF** o **MP4**. Se incluyen las instrucciones para bajar y visualizar los videos en formato **ARF**, la visualización de los videos **MP4** la decide el estudiante por su cuenta.
2. Una vez se formaliza la inscripción al diplomado, el participante recibe un documento de instrucciones con las URLs que requiere para obtener el material de apoyo el cual contiene: videos, presentaciones y artículos en formato PDF, artículos técnicos, programas de computador en diferentes lenguajes, principalmente en **GAMS/AMPL**.
3. Se expide un certificado de inscripción firmado por el Coordinador Académico y soportado por DecisionWare en el que consta las horas de capacitación y el tema del diplomado.
4. Las consultas técnicas y/o académicas se realizan directamente a la Coordinación Académica:  
Ing. Jesús Velásquez <[jesus.velasquez@decisionware.net](mailto:jesus.velasquez@decisionware.net)>
5. Las consultas administrativas se realizan directamente a cualquiera de las Coordinaciones Comerciales:
  - América: [andrea.velasquez@decisionware.net](mailto:andrea.velasquez@decisionware.net) – WhatsApp: +57 311 4966970
  - Europa: [alejandro.velasquez@decisionware.net](mailto:alejandro.velasquez@decisionware.net) – WhatsApp: +34 689 83 28 287
6. Si el estudiante esta interesado en un tema especial que no está incluido en el curso, lo puede sugerir a la Coordinación Académica para que se analice la posibilidad de incluirlo en el plan de temas.

## DIPLOMADO

# ARTIFICIAL INTELLIGENCE & MATHEMATICAL PROGRAMMING APLICADAS A CADENAS DE ABASTECIMIENTO 4.0

## EXPERIENCIA, INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLÓGICO SECTOR INDUSTRIAL



La información sobre la experiencia en

- Investigación en nuevas metodologías de optimización,
- Publicaciones técnicas y científicas,
- Desarrollo e implementación de tecnologías de optimización,
- Implementación de modelos aplicados de Programación Matemática y
- Actividades Académicas

La puede consultar en:

<http://www.doanalytics.net/Documents/DW-Diplomados-Experiencia.pdf>

productivity

# **ANALÍTICA AVANZADA & OPTIMIZACIÓN APLICADAS AL SECTOR ELÉCTRICO**

## **METODOLOGÍAS DE ANALÍTICA PREDICTIVA AVANZADA:**

MODELOS PROBABILÍSTICOS AVANZADOS  
MACHINE LEARNING, MARKOVIAN & BAYESIAN MODELS  
KALMAN FILTER, ARTIFICIAL NEURAL NETS,  
STOCHASTIC PROGRAMMING & RISK MANAGEMENT

## **MODELAMIENTO MATEMÁTICO ESTRUCTURADO**

## **ALGORITMOS DE OPTIMIZACIÓN DE GRAN ESCALA:**

BENDERS PARTITION & DECOMPOSITION, LAGRANGEAN RELAXATION,  
DANTZIG-WOLFE DECOMPOSITION, DISJUNCTIVE PROGRAMMING,  
CROSS DECOMPOSITION, ASYNCHRONOUS PARALLEL OPTIMIZATION  
REAL-TIME DISTRIBUTED OPTIMIZATION

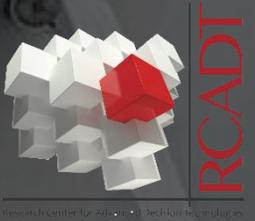
## **APLICACIONES:**

TRADITIONAL ECONOMIC DISPATCH  
FTR: FINANCIAL TRANSMISSION RIGHTS  
MIXED NON-LINEAR ECONOMIC DISPATCH  
EQUILIBRIUM MODELING OF OPEN MARKETS  
ETRM: ENERGY TRADING & RISK MANAGEMENT

SMART GRIDS OPTIMIZATION  
EXPANSION OF RADIAL CRITICAL SYSTEMS  
OPERATION & EXPANSION & AVAILABILITY OF FLEXIBLE SYSTEMS



# OPTIMIZATION EXPERT SYSTEM FREE VIRTUAL COURSE



<https://www.linkedin.com/pulse/optex-optimization-expert-system-free-virtual-course-velasquez/>

**"the computer-based mathematical modeling  
is the greatest invention of all times"**



**Herbert Simon  
Premio Nobel en Economía (1978)**

**"for his pioneering research into the decision-making process within economic organizations"**