

# Planificación I

## Tema 1

# Introducción a planificación y control de la producción

**Profesor:**

Ricardo Caballero, M.Sc.

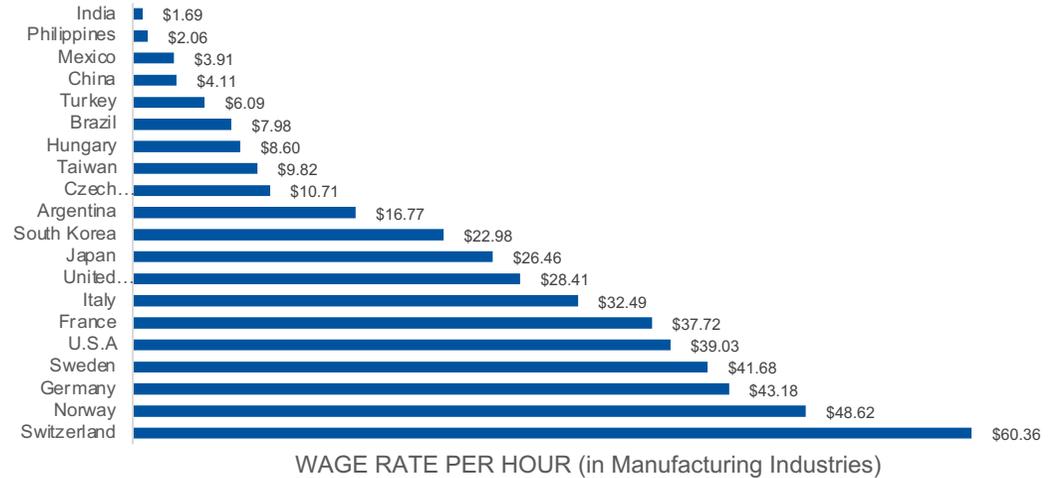
✉ [ricardo.caballero@utp.ac.pa](mailto:ricardo.caballero@utp.ac.pa)



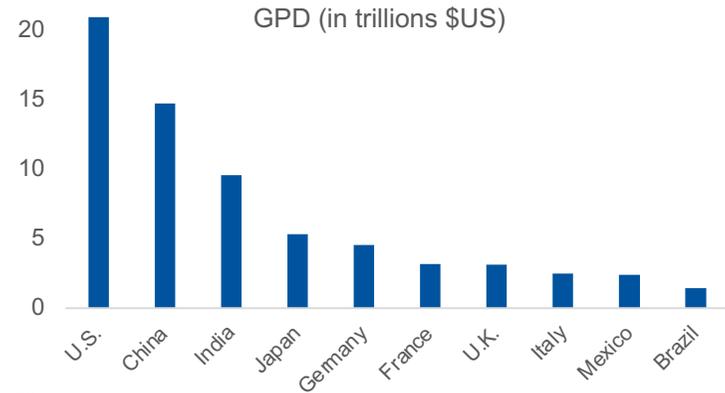
# Industria manufacturera a nivel mundial

## Costos Laborales Internacionales

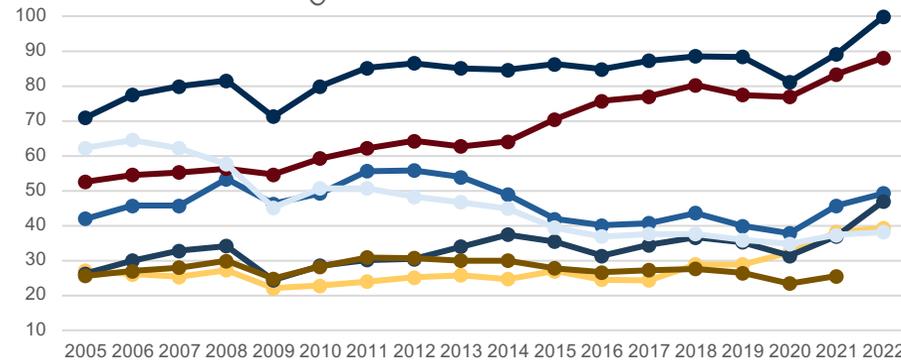
- La globalización está impulsada por más de 2/3 de las empresas que operan a nivel mundial.
- Desencadenantes: reducción de barreras comerciales y el internet.
- Organizaciones como la OMC abren industrias protegidas.
- Se están multiplicando las alianzas estratégicas y los acuerdos de licencia.
- Desafíos: pandemias, cadenas de suministro interrumpidas y conflictos.



WAGE RATE PER HOUR (in Manufacturing Industries)



GPD (in trillions \$US)



## Producto Interno Bruto (GDP)

- El PIB mide la producción total y la salud económica.
- Estados Unidos y China lideran las economías globales.
- Hay diferencias notables en el tamaño económico entre países.

## Comercio (% of GDP)

- Alemania y México exportan el 81% y el 78% de su producción, respectivamente.
- A pesar de ser economías grandes, China e India solo exportan el 34% y el 36%.
- Japón, Estados Unidos y Brasil priorizan la producción doméstica.

Source: <https://data.worldbank.org/indicator/>



# Vivimos en un mundo VUCA

## VUCA

**V**olatility



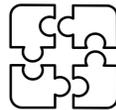
- La naturaleza y la dinámica del cambio
- La velocidad del cambio dentro de la industria

**U**ncertainty



- Falta de previsibilidad en la cadena de suministro
- Tendencias de mercado o demandas inesperadas

**C**omplexity



- Múltiples factores interdependientes que afectan la producción
- Dificultad para entender las relaciones causa-efecto

**A**mbiguity



- Falta de claridad al interpretar la información del mercado
- Riesgo de malinterpretar la retroalimentación del cliente

La necesidad por empresas ágiles está aumentando

# Actualmente existen muchas tendencias y obstáculos que impactan a la industria de producción



Globalización



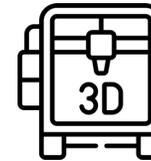
Preocupaciones medioambientales



Demandas volátiles de los clientes



Industria 4.0 y transformación digital



Avances tecnológicos



Competencia de países con mano de obra más barata



Analítica de datos

Eficiencia



Flexibilidad



**Empresas necesitan ser flexibles y eficientes para adaptarse a estas tendencias y superar obstáculos**

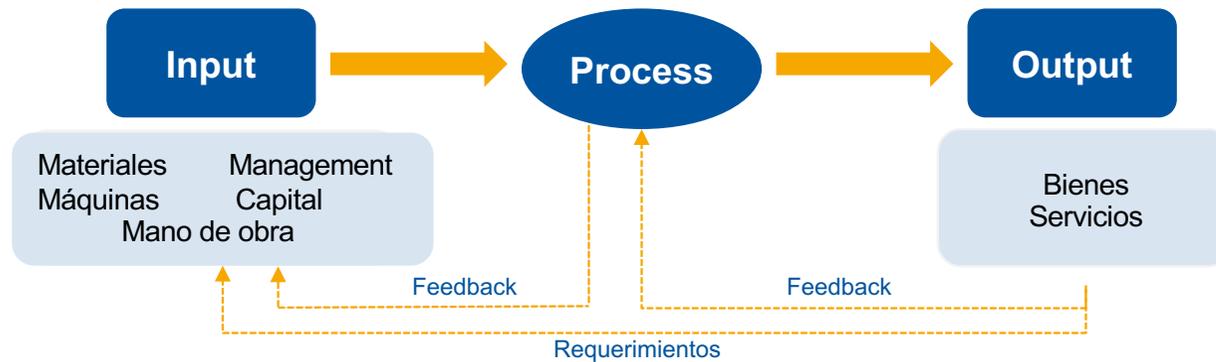
# Fundamentos de producción

## Sistemas de producción

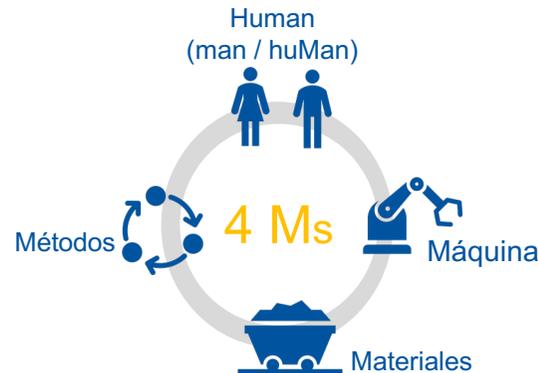
- Incluye todas las actividades, recursos y procesos para crear bienes o servicios.
- Se extiende desde el diseño, planificación, producción, distribución, hasta las etapas de disposición.
- Se centra en la organización y gestión general del ciclo de vida de la producción.

## Sistemas de manufactura

- Subconjunto enfocado del sistema de producción dedicado a la creación física de productos.
- Involucra la transformación de materias primas en bienes terminados.
- Utiliza maquinaria, equipos y tecnología para una producción eficiente



En una fábrica, cada proceso que tiene lugar en cualquier momento dado necesita que las 4Ms estén presentes simultáneamente para funcionar



# Existe la necesidad de hacer frente a las demandas de los clientes que son cada vez más impredecibles, reduciendo el ciclo de vida de los productos.

Una variante en la fabricación es una versión específica de un producto que difiere en ciertas características como el color o las funciones, mientras comparte un diseño común con el producto principal

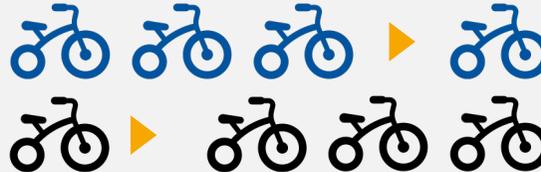
## Cambio en variante

- Alteraciones mínimas en el proceso de producción para crear variaciones de un producto.
- Permite diversidad mientras se mantiene la eficiencia del proceso



## Cambio en volumen

- Ajustar las cantidades de producción para satisfacer la demanda del mercado de diferentes variantes del producto.
- Alinea la producción con los patrones de demanda de los consumidores.



## Cambio en producto

- Modificaciones significativas en la producción para adaptarse a nuevos productos.
- Evoluciona la línea de producción para las futuras tendencias del mercado



## Variante de producto

- Diferentes versiones de un producto que tienen un diseño y características similares.
- Personaliza el producto a las diversas preferencias de los clientes mientras aprovecha los procesos de producción compartidos



## Familia de producto

- Grupos de variantes de productos relacionados que requieren procesos de producción únicos.
- Amplía el alcance del mercado al satisfacer usos específicos optimizando la producción para cada familia



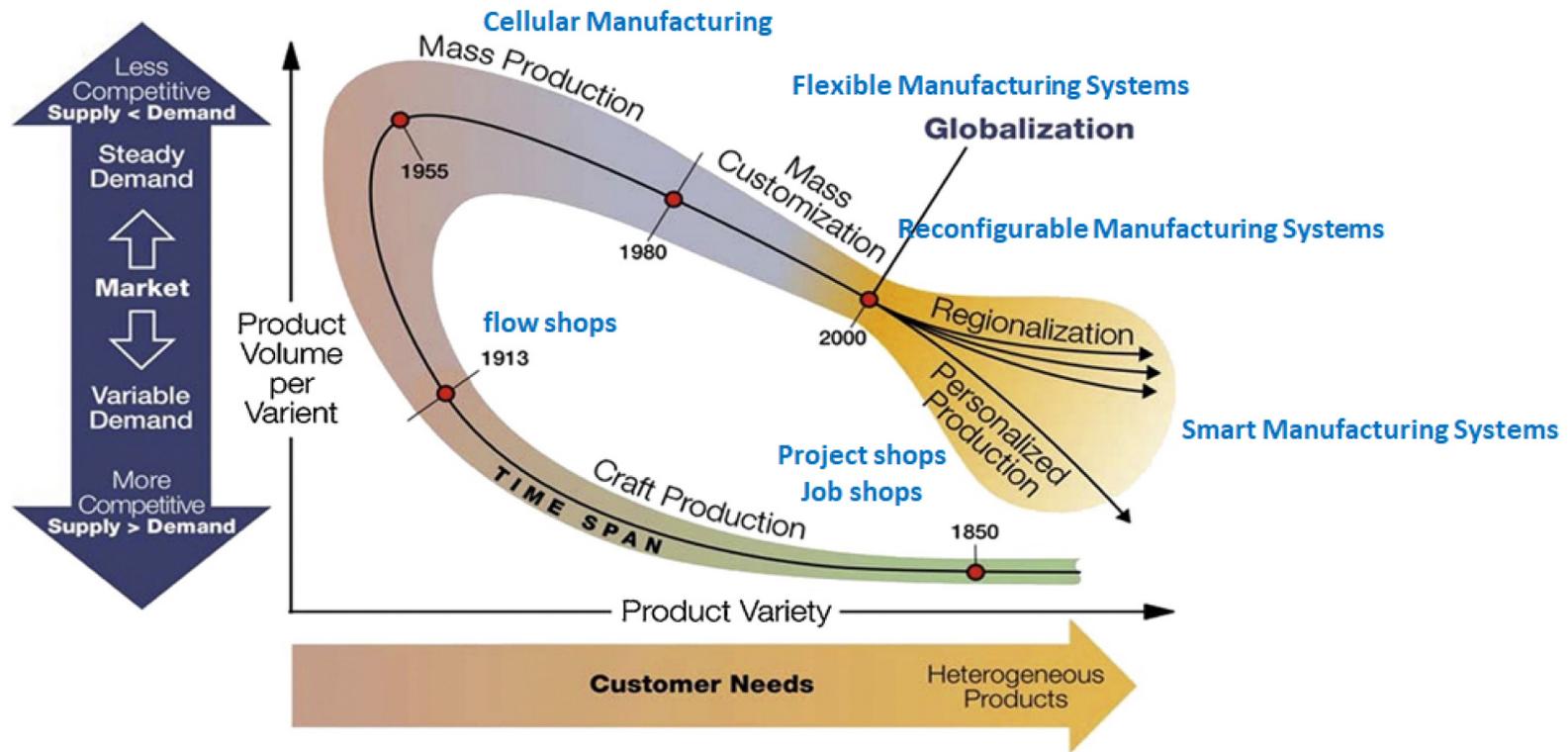
## Generaciones de producto

- Evolución sucesiva de las familias de productos a lo largo del tiempo.
- Asegura que el producto se mantenga competitivo y tecnológicamente actualizado.



La necesidad de introducir nuevas variantes con frecuencia y el impacto directo de estas tendencias en la cartera de productos.

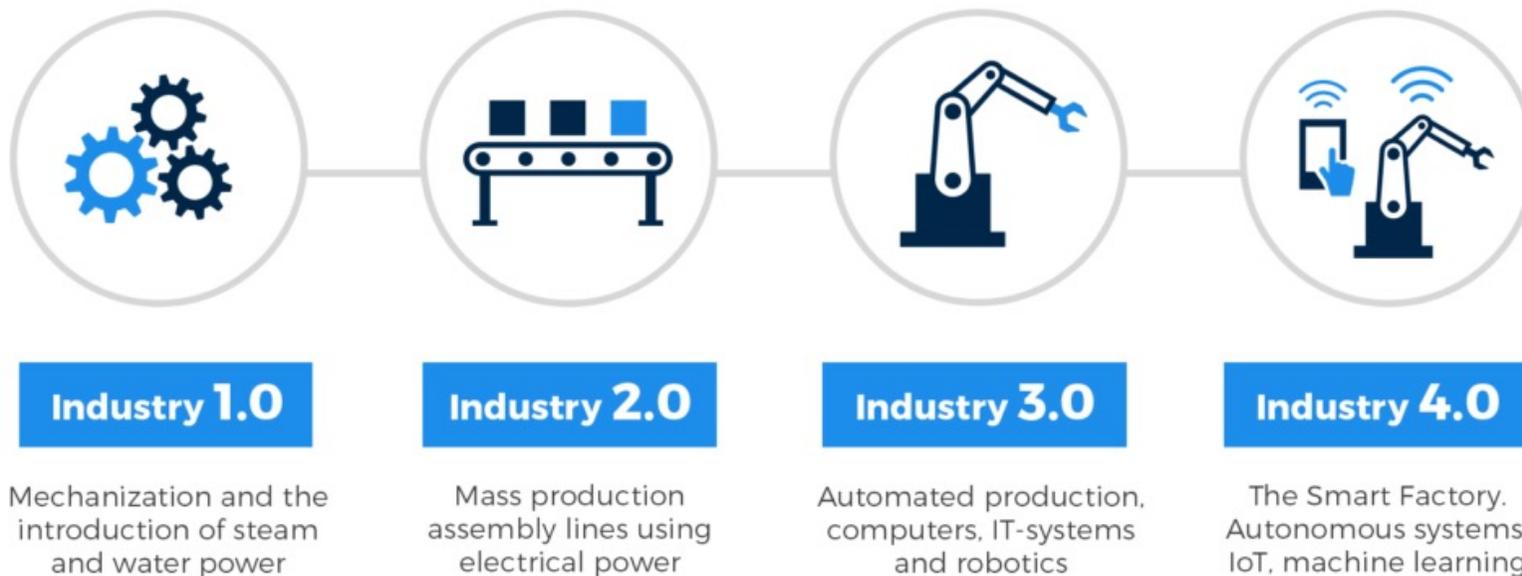
# Paradigma de manufactura en evolución according to Koren



Source: www.homedepot.com

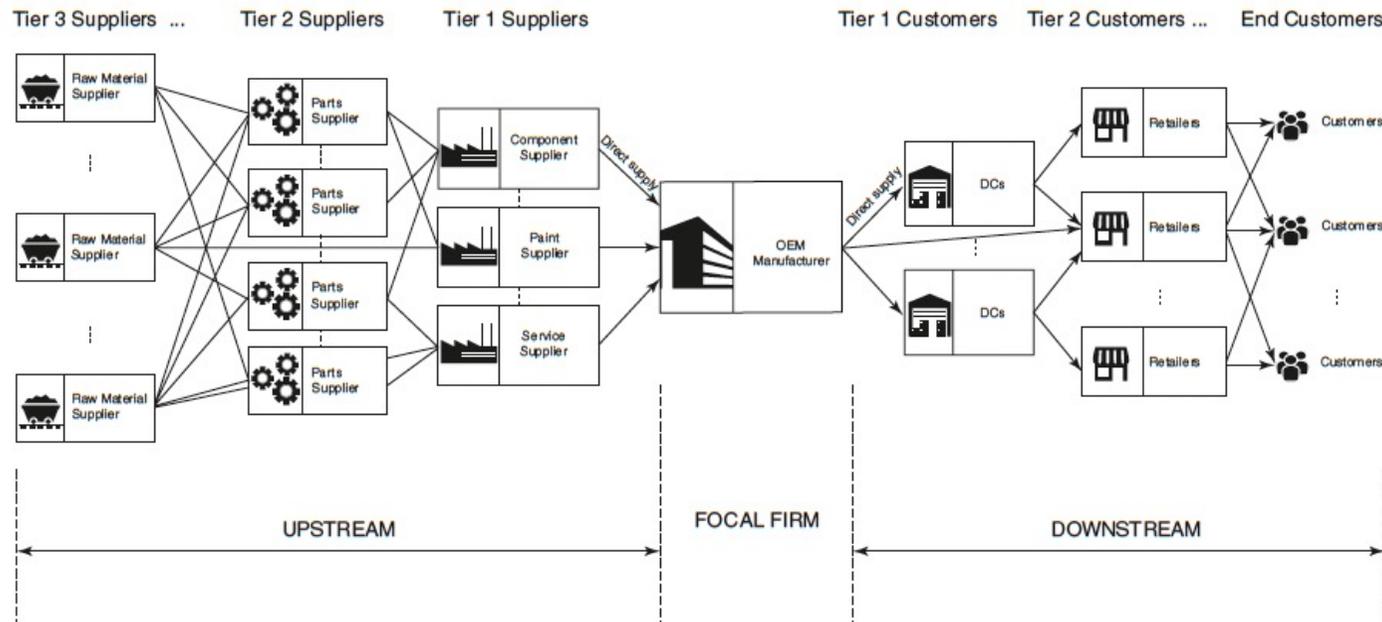
# Revoluciones industriales

---



# La estructura de una cadena de suministro incluye todas las partes involucradas en la fabricación y entrega de productos/servicios.

- **Proveedores de Primer Nivel (Tier 1 Supplier):** Suministran directamente a la empresa focal.
- **Proveedores de Segundo Nivel (Tier 2 Supplier):** Son los proveedores de los proveedores de primer nivel.
- **Proveedores de Múltiples Niveles:** Varían según el tipo de negocio, desde el primer nivel hasta los proveedores de materias primas originales.
- **Cliente Final (End Customer):** El comprador individual en el punto final de la cadena de suministro.
- **Centro de Distribución (Distribution Center):** Lugar donde se almacenan y distribuyen los productos antes de llegar al cliente.
- **Fabricante de Equipos Originales (OEM Manufacturer):** Empresa que produce partes o equipos que serán comercializados por otra empresa.
- **Minorista (Retailer):** Empresa que vende productos directamente al cliente final.

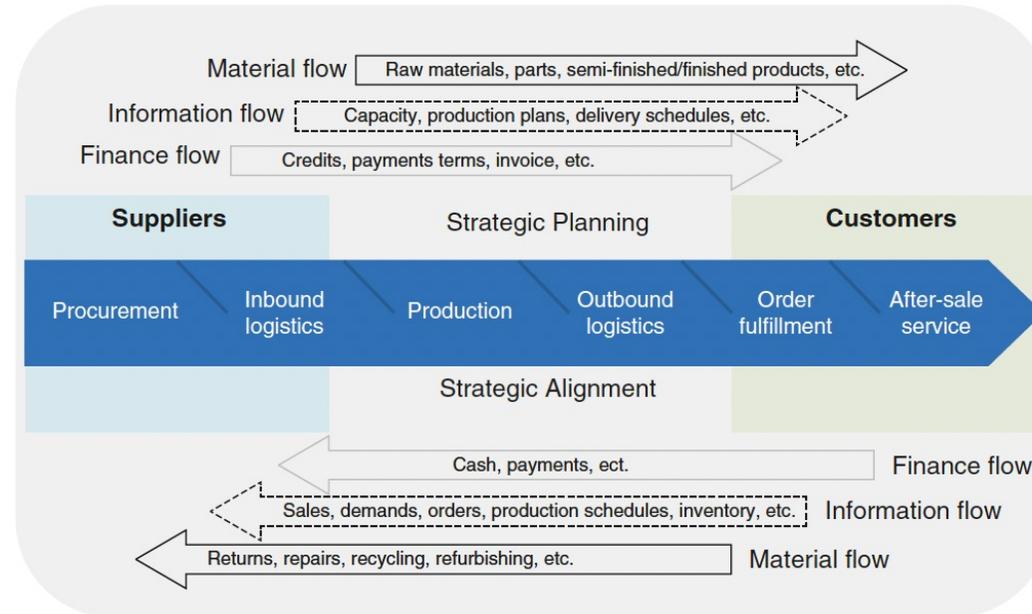


## Stop and think: cadena de suministro de teléfonos celulares

---



# La cadena de suministro como procesos interconectados para satisfacer expectativas del cliente.



Adquisición

Negociación de contratos, selección y evaluación de proveedores.

Logística

Tanto de entrada (inbound) como de salida (outbound)

Producción

Procesos de transformación para convertir materias primas en productos terminados.

Cumplimiento de pedidos

Gestión de la demanda, procesamiento y entrega de pedidos.

Servicio postventa

Garantía, reparaciones, devoluciones y retiradas de productos.

# Algunas actividades de la cadena de suministro

Procurement	Inbound logistics	Production	Outbound logistics	Order fulfilment	After-sale service
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Make purchasing decisions</li> <li>• Select and evaluate suppliers</li> <li>• Negotiate contracts and form partnerships with suppliers</li> <li>• Develop strategic alliance with suppliers</li> <li>• Monitor and evaluate suppliers' performances, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materials receiving from suppliers to a focal firm's factory/plants</li> <li>• Route selection</li> <li>• Transport mode selection</li> <li>• Fleet management</li> <li>• Warehousing and storage</li> <li>• Inventory management, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internal operations management</li> <li>• Production planning and scheduling</li> <li>• Quality improvement and control</li> <li>• Business process engineering</li> <li>• Cost control, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deliver finished goods to customers</li> <li>• Packaging</li> <li>• Route and transport mode selection</li> <li>• Warehousing and storage</li> <li>• Inventory management, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Order receiving and recording</li> <li>• Order processing</li> <li>• Order picking</li> <li>• Order checking and packing</li> <li>• Ship orders to end customers</li> <li>• Customer account management</li> <li>• Demand management</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warranty and repairs</li> <li>• Installation</li> <li>• Product returns and recalls</li> <li>• Spare parts</li> <li>• On-site support</li> <li>• Maintenance</li> <li>• User training</li> <li>• Recycle and reuse</li> </ul>

# Stop and think: Starbucks

---

- El proceso de la cadena de suministro de Starbucks comienza con la toma de pedido y pago del cliente.
- Preparación del pedido utilizando ingredientes almacenados y un proceso de preparación de café único.
- Necesidad de mantener un inventario suficiente para cumplir con la demanda diaria de los clientes.
- Gestión de datos de ventas y pedidos de reposición enviados a almacenes regionales o distribuidores.
- Pronóstico preciso de la demanda y abastecimiento de café de alta calidad.
- Relación sólida con agricultores y proveedores clave para asegurar calidad y reducir costos.
- Gestión de una cadena de suministro compleja y extensa que abarca más de 25,000 tiendas en seis continentes.



# Volumen, variedad y variabilidad de la demanda

Para caracterizar la demanda de una fábrica, es útil pensar en las tres V

## Preguntas clave

### Volumen

Cantidad total de productos requeridos, expresados en unidades, litros, kilogramos, etc.

*Toneladas de acero para grúas en fabricación discreta*

### Variedad

Se refiere a la diversificación de productos dentro del volume total. Esto incluye diferentes productos, modelos y variantes

*Personalización de productos como subway, donde clients eligen entre características predefinidas*

### Variabilidad

Cambios en la demanda a lo largo del tiempo, influenciada por factores externos e internos

*Aumento de la demanda de cerveza si el equipo local de fútbol gana la liga nacional*

#### VOLUME

The amount of data from myriad sources.



#### VARIETY

The types of data: structured, semi-structured, unstructured



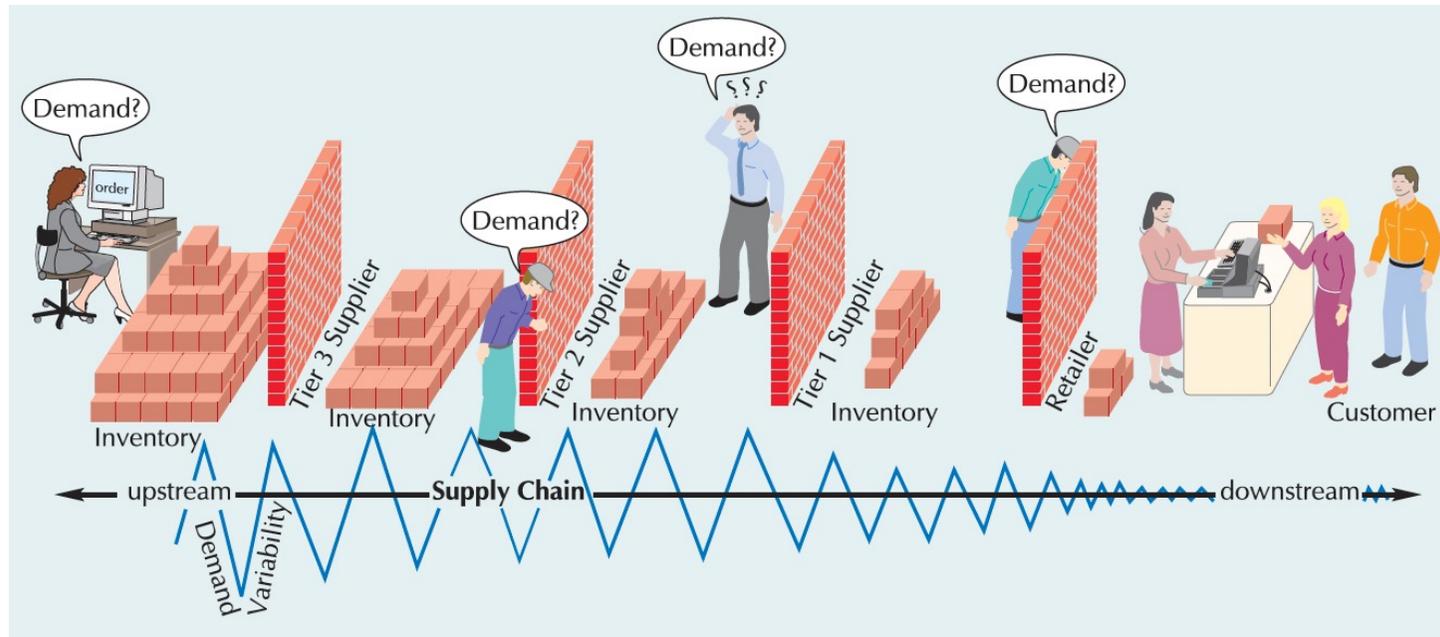
#### VARIABILITY

The ways in which the big data can be used and formatted.



# Bullwhip effect

Fluctuación creciente en los pedidos que suele ocurrir conforme los pedidos pasan por la cadena de suministro.



## Causas del Efecto de Látigo:

- Información de demanda distorsionada o insuficiente.
- Decisiones basadas en intereses individuales sin visión global.
- Pronósticos de demanda independientes y no comunicados.

## Consecuencias del Efecto de Látigo:

- Inflación de inventarios y costos asociados.
- Disminución en la precisión de horarios de producción y planes de capacidad.
- Servicio al cliente comprometido y eficiencia de envíos reducida.
- Aumento en la incertidumbre y reacciones exageradas a cambios menores de demanda.

# Business analytics en la planificación y control de la producción

- Aplicación de técnicas estadísticas y programación para transformar datos en conocimiento útil para la toma de decisiones empresariales eficaces.

## Tipos

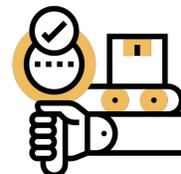
### Descriptive Analytics

Visualiza, presenta e informa sobre la situación actual basándose en los datos recogidos.



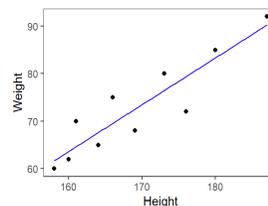
### Diagnostic Analytics

Explora, determina y explica qué ha sucedido y por qué ocurrió algo.



### Predictive Analytics

Descubre e identifica patrones y tendencias para predecir lo que ocurrirá en el futuro.



### Prescriptive Analytics

Revela qué acciones deben realizarse y hace las mejores recomendaciones posibles para tomar una decisión



## Ejemplo

- Rendimiento de ventas por categorías de productos.*
- Desempeño financiero de los meses anteriores.*
- Categorización de clientes según sus patrones y estilos de compra*
- Monitoreo de calidad con control estadístico de procesos.*
- Ingenieros de mantenimiento utilizando datos de diagnósticos para identificar la causa de una falla en el motor de un jet*
- Pronóstico de demanda agregada basado en datos históricos de ventas.*
- Predicción de compra de productos específicos basada en el historial de compras previas de los clientes y sus patrones..*
- Optimización de estrategias de marketing y diseño de producto a través del análisis de datos sociales y de cliente.*
- Mejora de rutas de entrega utilizando datos de ubicación y condiciones de tráfico.*
- Ajuste de inventarios y stock de seguridad basado en la demanda y datos históricos de SKUs.*

# Libros de referencia

---

- Baudin, M. & Netland, T. (2023). *Introduction to manufacturing: an industrial engineering and management perspective*. Routledge
- Russel & Taylor. *Operations & Supply Chain Management*. Wiley
- Slack, N., et al. (2016) . *Operations Management*. Pearson
- Stevenson, W. (2015). *Operations Management*. McGraw-Hill
- Schroeder et al. (2018). *Operations Management in Supply Chain*. McGraw-Hill
- Render, B. & Heizer, J. (2014). *Principios de administración de operaciones*. Pearson
- Render, B. & Heizer, J. (2017). *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management*. Pearson
- Krajewski et al.(2013). *Administración de operaciones, procesos y cadena de suministro*. Pearson
- Chase, R. & Jacobs, F. (2014). *Administración de operaciones, producción y cadena de suministro*. McGraw – Hill
- Slack & Lewis (2016). *Operations Strategy*. Pearson
- Collier & Evans (2016). *Administración de operaciones*. Cengage
- Ulrich, K. & Eppinger S. (2013) . *Diseño y Desarrollo de productos*. McGraw-Hill
- Schuh, G. (2012). *Innovationsmanagement - Handbuch Produktion und Management*. Springer Verlag
- Meyers, F. & Stephens, M.. *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. Pearson.
- Christopher (2016). *Logistics and Supply Chain Management*. Pearson
- Dumas, M. et al. (2018). *Fundamentals of Process Management*. Springer
- Peña & Rivera. (2016). *Administración de procesos*. Pearson
- Lovelock, C. et al. *Administración de servicios*. Pearson
- Johnston et al. *Service Operations Management*. Pearson
- Kumar, S. & Suresh, N. (2008). *Production and Operations Management*. New Age International Limited Publishers
- Cuatrecasas, L. (2012). *Organización de la producción y dirección de operaciones*. Ediciones Díaz de Santos, S.A.
- Gupta, S & Star, M. (2014). *Production and operations – management systems*. Taylor and Francis Group
- Fritzsimmmons, J. & Fritzsimmmons, M. *Service Management*. McGraw-Hill
- Swink et al. (2014). *Managing operations across the supply chain*. McGraw-Hill

# Libros de referencia

---

- Freivalds, A. & Niebel, B. *Ingeniería Industrial – métodos estándares y diseño del trabajo*. McGraw-Hill
- Kalpakjian, S. & Schmid, S. *Manufactura, ingeniería y tecnología*. Pearson
- Groover, M. *Fundamentos de manufactura moderna*. McGraw-Hill
- Render, B. (2016). *Métodos cuantitativos para los Negocios*. Editorial Pearson.
- Anderson, D. & Sweeny, D. (2019). *Métodos Cuantitativos para los Negocios*. Cengage
- Nahmias, S. (2007). *Análisis de la Producción y las Operaciones*. McGraw-Hill
- Schlick, C. *Arbeitswissenschaft*. Springer Verlag
- Rees, M. (2015). *Business Risk and Simulation Modeling in Practice*. John Wiley & Sons Ltd
- Winston, W. (2017) *Microsoft Excel 2016 – Data Analysis and Business Modeling*. Microsoft press

# Contacto

---



## Ricardo Caballero, M.Sc.

Docente Tiempo Completo

**Facultad de Ingeniería Industrial**

**Universidad Tecnológica de Panamá | Centro Regional de Chiriquí**

E-Mail: [ricardo.caballero@utp.ac.pa](mailto:ricardo.caballero@utp.ac.pa)

Social: [LinkedIn](#) | [ResearchGate](#)

Website: <https://www.academia.utp.ac.pa/ricardo-caballero>



Project Manager



Grupo de Investigación  
en Ingeniería Industrial

Website: [www.giii.utp.ac.pa](http://www.giii.utp.ac.pa)

