

**Planeación**  
**y control**  
**de la producción**  
**Administración de**  
**la cadena de suministros**  
**Quinta edición**

**Thomas E. Vollmann**  
**William L. Berry**  
**D. Clay Whybark**  
**F. Robert Jacobs**

**Mc  
Graw  
Hill**

# Planeación y control de la producción. Administración de la cadena de suministros

Quinta edición

**Thomas E. Vollmann**

*International Institute for  
Management Development*

**William L. Berry**

*The Ohio State University*

**D. Clay Whybark**

*University of North Carolina*

**F. Robert Jacobs**

*Indiana University*

**Traducción**

**James De Gomar Rodríguez**

*Traductor profesional*

**Revisores técnicos**

**Mtro. Marco Antonio Cristóbal Vázquez**

*Sección de Estudios de Postgrado e Investigación  
Instituto Politécnico Nacional  
UPIICSA*

**Ing. Filiberto González Hernández**

*Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas  
Profesor Consultor  
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey  
Campus Estado de México*



MÉXICO • BOGOTÁ • BUENOS AIRES • CARACAS • GUATEMALA  
LISBOA • MADRID • NUEVA YORK • SAN JUAN • SANTIAGO  
AUCKLAND • LONDRES • MILÁN • MONTREAL • NUEVA DELHI  
SAN FRANCISCO • SINGAPUR • ST. LOUIS • SIDNEY • TORONTO

# Contenido

---

**Prefacio** xv

**Agradecimientos** xxii

## **Capítulo 1**

### **Planeación y control de la manufactura** 1

El contexto de la MPC 2

*Internacionalización* 2

*El papel del cliente* 3

*Incremento en el uso de la tecnología de información* 4

Definición del sistema de MPC 4

*Actividades típicas de soporte de MPC* 4

*Definición del sistema de MPC* 5

*Costos y beneficios de los sistemas de MPC* 6

Marco de referencia para el sistema de MPC 7

*Actividades del sistema de MPC* 8

Empate del sistema de MPC con las necesidades de la compañía 10

*Un esquema de clasificación de la MPC* 11

Evolución del sistema de MPC 12

*El cambiante mundo competitivo* 13

*Reacción ante los cambios* 14

Principios de conclusión 14

Referencias 15

Preguntas para discusión 17

## **Capítulo 2**

### **Administración de la demanda** 18

Administración de la demanda en los sistemas de MPC 19

Administración de la demanda y el ambiente de la MPC 21

*El ambiente de fabricación para inventario (FPI)* 22

*Ambiente de ensamble a la orden (EAO)* 23

*El ambiente de fabricación (ingeniería) a la orden (FAO)* 24

Comunicación con otros módulos y clientes de la MPC 25

*Planeación de ventas y operaciones* 26

*Plan maestro de producción* 27

*Trato cotidiano con los clientes* 28

Uso de la información en la administración de la demanda 29

*Fabricación con conocimiento* 29

*Captura y monitoreo de datos* 30

*Administración de las relaciones con los clientes* 30

*Flujo saliente de producto* 31

*Suministro de información adecuada para pronosticar* 31

*Marco de referencia para pronóstico* 32

*Pronóstico para la planeación estratégica del negocio* 32

*Pronóstico para la planeación de ventas y operaciones* 33

*Pronóstico para la programación y control maestros de producción* 33

Producción y evaluación de pronósticos detallados 34

*Pronóstico por promedios móviles* 35

*Pronóstico por suavización exponencial* 37

*Evaluación de los pronósticos* 39

Uso de los pronósticos 42

*Consideraciones para agregar pronósticos* 42

*Pronóstico piramidal* 43

*Incorporación de información externa* 45

Administración de la demanda 46

*Organizar para la administración de la demanda* 46

*Monitoreo de los sistemas de administración de la demanda* 47

*Equilibrio de la oferta y la demanda* 48

Ejemplos de compañías 49

<i>Administración de la configuración en Dell Computer Corporation</i>	49
<i>Pronóstico en Productos Ross</i>	50
<i>Promisión de órdenes de los clientes en Kirk Motors, Ltd.</i>	52
Principios de conclusión	55
Referencias	56
Preguntas para discusión	58
Problemas	58

## Capítulo 3

### Planeación de ventas y operaciones 64

Planeación de ventas y operaciones en la compañía	65
<i>Fundamentos de la planeación de ventas y operaciones</i>	65
<i>Planeación y administración de ventas y operaciones</i>	66
<i>Planeación de operaciones y sistemas de MPC</i>	68
<i>Dividendos</i>	69
El proceso de planeación de ventas y operaciones	70
<i>El proceso mensual de planeación de ventas y operaciones</i>	70
<i>Despliegues de planeación de ventas y operaciones</i>	73
<i>Modificación del plan de ventas y operaciones</i>	75
<i>Los intercambios básicos</i>	77
<i>Evaluación de alternativas</i>	79
Las nuevas obligaciones administrativas	80
<i>El papel de la alta gerencia</i>	82
<i>Papeles funcionales</i>	82
<i>Integración de la planeación estratégica</i>	86
<i>Control del plan de operaciones</i>	86
Operación con planeación de ventas y operaciones	87
<i>Planeación de ventas y operaciones en Compugraphic</i>	88
<i>Proceso integrado de planeación de ventas y operaciones de Delta Manufacturing Company</i>	91
<i>Uso de las listas de planeación de materiales en Hill-Rom</i>	101
Principios de conclusión	103
Referencias	103

Preguntas para discusión	104
Problemas	105

## Capítulo 4

### Planeación de recursos de la empresa (ERP): sistemas integrados 114

¿Qué es la ERP?	115
<i>Números consistentes</i>	115
<i>Requisitos del software</i>	116
<i>Toma rutinaria de decisiones</i>	116
<i>Elección del software de ERP</i>	117
Cómo conecta la ERP las unidades funcionales	118
<i>Finanzas</i>	118
<i>Manufactura y logística</i>	118
<i>Ventas y mercadeo</i>	120
<i>Recursos humanos</i>	120
<i>Software hecho a la medida</i>	120
<i>Integración de datos</i>	120
Cómo embona la planeación y control de la manufactura (MPC) dentro de la ERP	121
<i>Ejemplo simplificado</i>	121
<i>Planeación de cadena de suministros con mysAP SCM</i>	122
<i>Ejecución de la cadena de suministro con el mysAP SCM</i>	123
<i>Colaboración en la cadena de suministros con mysAP SCM</i>	124
<i>Coordinación de la cadena de suministros con mysAP SCM</i>	124
Medidas del desempeño para evaluar la efectividad del sistema integrado	125
<i>El enfoque del "silo funcional"</i>	126
<i>Medidas integradas de la cadena de suministros</i>	127
<i>Cálculo del tiempo efectivo a efectivo</i>	129
¿Cuál es la experiencia con la ERP?	131
<i>Eli Lilly and Company: estándares operativos para la excelencia en la manufactura</i>	131
<i>El viaje de "computadoras unidas"</i>	134
<i>Lecciones aprendidas en Scotts</i>	136
Principios de conclusión	138
Referencias	139
Preguntas para discusión	139
Problemas	139

## Capítulo 5

### Administración de inventarios en la cadena de suministros: artículos de demanda independiente 142

Conceptos básicos 143

*Artículos de demanda independiente comparados con artículos de demanda dependiente* 143

*Funciones del inventario* 144

Temas de administración 145

*Decisiones rutinarias de inventario* 145

*Determinación del desempeño del sistema de inventario* 146

*Implementación de cambios en la administración de inventario* 147

Costos relacionados con el inventario 147

*Costos de preparación de órdenes* 147

*Costos de mantener el inventario* 148

*Costos por faltantes y de servicio al cliente* 148

*Aumento de costos en inventario* 149

*Un ejemplo de intercambio de costo* 149

Modelo de cantidad económica de pedido 151

*Determinación de la EOQ* 151

Decisiones de tiempo de órdenes 153

*Uso del inventario de seguridad para incertidumbre* 153

*Introducción del inventario de seguridad* 154

*Distribuciones continuas* 157

*Criterio de probabilidad de vaciar el inventario* 157

*Criterio de servicio al cliente* 158

*Factor de corrección de periodo* 159

*Distribución de error en el pronóstico* 162

*Interacciones de la cantidad ordenada y el punto de reorden* 162

*Niveles de servicio y cantidades ordenadas* 163

*Criterio del costo total* 165

*Procedimiento Iterativo de Q, R* 167

Administración de artículos múltiples 168

*Análisis ABC de un solo criterio* 168

*Análisis ABC de criterios múltiples* 168

Principios de conclusión 172

Referencias 174

Preguntas para discusión 175

Problemas 175

## Capítulo 6

### Plan maestro de producción 180

Actividad del plan maestro de producción (PMP) 181

*El PMP es una declaración de producción futura* 181

*El ambiente de negocios para el PMP* 182

*Enlaces con otras actividades de la compañía* 184

Técnicas del plan maestro de producción 185

*El registro con fase de tiempo* 186

*Rodar en el tiempo* 188

*Promisión de órdenes* 189

*Consumo del pronóstico* 192

*Mitel Corporation: promisión de órdenes con DPP* 194

Estructura de la lista de materiales para el PMP 196

*Definiciones clave* 196

*La lista modular de materiales* 198

*Lista de materiales de planeación* 199

Programa de ensamble final 201

*Relación con el PMP* 202

*El PEF de Hill-Rom* 203

Plan maestro de producción 206

*El PMP como un juego de órdenes planeadas en firme* 206

*El trabajo* 206

Ejemplos de compañías 209

*El plan maestro de producción de Ethan Allen* 209

*Plan maestro de producción en Jet Spray* 211

Estabilidad del plan maestro de producción 213

*Estabilidad en Ethan Allen* 215

*Congelación y valla de tiempo* 216

Administración del PMP 216

*El PMP exagerado* 217

*Medidas del PMP* 217

*Monitoreo del PMP en Ethan Allen* 218

Principios de conclusión 220

Referencias 221

Preguntas para discusión 222

Problemas 223

## Capítulo 7

### Planeación de los requerimientos de materiales 237

Planeación de los requerimientos de materiales en la planeación y control de la

manufactura 238

Proceso de registro 239

*El registro básico de MRP* 239

*Enlace de los registros de MRP* 247

Aspectos técnicos 250

*Frecuencia de proceso* 250

*Sistemas sin cubeta* 251

*Fijación de tamaño de lote* 251

*Inventario de seguridad y tiempo de espera de seguridad* 252

*Codificación de bajo nivel* 253

*Asignación* 254

*Órdenes planeadas en firme* 254

*Partes para servicio* 255

*Horizonte de planeación* 255

*Recibos programados contra liberaciones de órdenes planeadas* 255

Uso del sistema MRP 256

*El planificador de MRP* 256

*Códigos de excepción* 258

*Replanteamiento de abajo hacia arriba* 259

*Una salida del sistema MRP* 261

Dinámica de sistemas 262

*Transacciones durante un periodo* 262

*Reprogramación* 263

*Proceso de transacciones complejas* 263

*Procedimientos inadecuados* 264

Principios de conclusión 265

Referencias 266

Preguntas para discusión 266

Problemas 266

## Capítulo 8

### Planeación de los requerimientos de distribución 277

Planeación de los requerimientos de distribución en la cadena de suministros 278

*La DRP y los enlaces del sistema de MPC* 279

*La DRP y el mercado* 280

*La DRP y la administración de la demanda* 281

*La DRP y el plan maestro de producción* 282

Técnicas de DRP 283

*El registro básico de DRP* 283

*Punto de orden con fase de tiempo (POFT)* 285

*Enlace de los registros de varios*

*almacenes* 286

*Administración de las variaciones cotidianas del plan* 288

*Inventario de seguridad en la DRP* 290

Aspectos de la administración con la DRP 294

*Integridad y totalidad de los datos* 294

*Soporte organizacional* 295

*Solución de problemas* 297

*Ejemplo de compañía* 299

Principios de conclusión 302

Referencias 306

Preguntas para discusión 307

Problemas 308

## Capítulo 9

### Justo a tiempo 318

El JIT en la planeación y control de la manufactura 319

*Elementos principales en el justo a tiempo* 319

*Impacto del JIT sobre la planeación y control de la manufactura* 321

*La fábrica oculta* 322

*Conceptos básicos del JIT en la MPC* 324

Un ejemplo de JIT 326

*Balaceo de la producción* 326

*Introducción al sistema de arrastre* 329

*Diseño del producto* 330

*Diseño del proceso* 332

*Implicaciones en la lista de materiales* 333

Aplicaciones del JIT 334

*Kanban de tarjeta única* 335

*Toyota* 336

*Hewlett-Packard* 338

JIT no repetitivo 340

*Una visión de manufactura con mejora en el servicio* 340

*Sistemas flexibles* 340

*Sistemas simplificados y ejecución rutinaria* 341

JIT en compañías conjuntas 342

*Lo básico* 342

*Suministro con JIT estrechamente acoplado* 343

*Suministro con JIT no tan estrechamente acoplado* 343

*Coordinación de JIT por medio de centros* 344

*Lecciones* 345

**Software para JIT** 345

*La separación MRP-JIT* 345

*Planeación y ejecución del JIT* 346

*Un ejemplo* 346

*Ejecución del JIT con software SAP* 347

**Implicaciones administrativas** 347

*Implicaciones en los sistemas de información* 347

*Planeación y control de la manufactura* 348

*Tableros de control* 348

*Pros y contras* 349

**Principios de conclusión** 349

**Referencias** 350

**Preguntas para discusión** 350

**Problemas** 351

**Capítulo 10**  
**Planeación y utilización de la capacidad** 356

**El papel de la planeación de la capacidad en los sistemas de MPC** 357

*Jerarquía de decisiones de planeación de la capacidad* 357

*Enlaces con otros módulos del sistema de MPC* 358

**Técnicas de planeación y control de la capacidad** 359

*Planeación de capacidad usando factores globales (PCFG)* 360

**Listas de capacidad** 361

*Perfiles de recursos* 363

*Planeación de los requerimientos de capacidad (PRC)* 366

**Programación simultánea de capacidad y de materiales** 368

*Programación de capacidad finita* 368

*Programación finita con estructuras de producto: uso de los sistemas PAP* 370

**La administración y la planeación/uso de la capacidad** 373

*Monitoreo de la capacidad con control de entradas/salidas* 374

*Administración de la capacidad de cuello de botella* 376

*Planeación de la capacidad en el sistema de MPC* 377

*Elección de la medida de capacidad* 378

*Elección de una técnica específica* 379

*Uso del plan de capacidad* 380

**Ejemplos de aplicación** 381

*Planeación de la capacidad en Montell USA, Inc.* 381

*Planeación de capacidad en Applicon* 382

*Planeación de capacidad con PAP en una compañía de productos de consumo* 384

**Principios de conclusión** 386

**Referencias** 386

**Preguntas para discusión** 387

**Problemas** 387

**Capítulo 11**  
**Control de actividades de producción** 392

**Marco de referencia para el control de actividades de producción** 393

*Enlaces con el sistema de MPC* 394

*Los enlaces entre el MRP y el CAP* 394

*Efecto del justo a tiempo sobre el CAP* 395

*El ambiente de la compañía* 395

**Técnicas de control de actividades de producción** 396

*Conceptos básicos de control en la línea de producción* 396

*Administración del tiempo de entrega* 398

*Gráficas de Gantt* 400

*Reglas de secuencia por prioridades* 400

*Sistemas de teoría de restricciones (TDR)* 401

*Programación y seguimiento de proveedores* 413

*Internet y la programación de proveedores* 413

**Ejemplos de control de actividades de producción** 415

*Programación tdr en TOSOH* 415

*Programación de proveedores en Liebert* 419

*Programación de proveedores en Caterpillar* 422

**Principios de conclusión** 425

**Referencias** 425

Preguntas para discusión 426

Problemas 427

## Capítulo 12

### Conceptos avanzados de planeación de ventas y operaciones 436

Enfoques de programación matemática 437

*Programación lineal* 437

*Programación mixta-entera* 439

Otros enfoques 441

*La regla de decisión lineal* 441

*Reglas de decisión de búsqueda* 443

Desconsolidación 443

*El problema de desconsolidación* 443

*Planeación jerárquica de producción* 444

*Desconsolidación por programación matemática* 445

Ejemplo de compañía: Lawn King, Inc. 449

*Generalidades de la compañía* 449

*Decisión sobre un modelo de planeación* 450

*El modelo de programación lineal* 451

*Desarrollo de los parámetros de planeación* 452

*Solución del modelo de programación lineal y comprensión de los resultados* 456

*Aspectos de planeación de ventas y operaciones* 457

*Uso de Microsoft Excel Solver* 458

Aplicaciones potenciales 459

*Problemas con los datos* 461

*El futuro* 462

Principios de conclusión 463

Referencias 463

Preguntas para discusión 464

Problemas 464

## Capítulo 13

### Estrategia y diseño de sistemas de MPC 473

Opciones de diseño de MPC 474

*Opciones para el plan maestro de producción* 474

*Opciones detalladas de la planeación de materiales* 476

*Opciones para sistemas de línea de producción* 477

Elección de opciones 479

*Requerimientos de mercado* 480

*La tarea de manufactura* 481

*Diseño del proceso de manufactura* 481

*Diseño del sistema de MPC* 482

Las elecciones en la práctica 487

*Moog, Inc., División de productos espaciales* 487

*Kawasaki, E. U.* 489

*Applicon* 491

*La guía es el mercado* 492

Integración de MRP y JIT 492

*La necesidad de integrar* 493

*Cambios en la infraestructura que auxilian a la integración* 494

*Algunas técnicas para integrar MRP y JIT* 495

*Estrategia para combinar MRP y JIT* 495

Extender la integración de MPC a los clientes y proveedores 496

*TelTech* 496

*Integración cliente-proveedor de la MPC en TelTech* 497

Principios de conclusión 497

Referencias 498

Preguntas para discusión 499

Problemas 500

## Capítulo 14

### Conceptos avanzados de planeación de requerimientos de materiales 506

Determinación de las cantidades de orden de manufactura 507

*Cantidad de órdenes económicas (EOQ)* 508

*Cantidades de orden periódicas (COP)* 509

*Balanceo de partes por periodo (BPP)* 510

*Algoritmo Wagner-Whitin* 511

*Experimentos de simulación* 512

Conceptos de aplicación de búferes 513

*Categorías de incertidumbre* 513

*Inventario de seguridad y tiempo de entrega de seguridad* 514

*Comparaciones de desempeño de inventario de seguridad y de tiempo de entrega de seguridad* 515

*Tolerancias por desperdicio* 517

*Otros mecanismos de empleo de búferes* 517



Nerviosismo	518
<i>Fuentes del nerviosismo en el sistema MRP</i>	518
<i>Reducción del nerviosismo del sistema MRP</i>	520
Principios de conclusión	521
Referencias	521
Preguntas para discusión	524
Problemas	524

## Capítulo 15

### Conceptos avanzados de justo a tiempo 533

Un marco de referencia para la investigación en JIT	534
Programación de los trabajos	534
<i>Programación de líneas de ensamble de modelo mixto en JIT</i>	535
<i>Estabilidad del programa al implementar JIT</i>	540
Coordinación de la cadena de suministros	542
Administración del piso de producción	548
<i>Reducción del tiempo de preparación</i>	548
<i>Determinación del número óptimo de kanbans</i>	552
El desempeño del JIT y las condiciones de operación	556
<i>Variabilidad en las condiciones de operación</i>	556
<i>Tamaño de lote</i>	559
<i>Comparación de los enfoques del sistema de MPC</i>	559
Principios de conclusión	562
Referencias	563
Preguntas para discusión	565
Problemas	565

## Capítulo 16

### Conceptos avanzados de programación de secuencias 571

Investigación básica sobre programación	572
<i>El caso de máquina única</i>	572
<i>El caso de dos máquinas</i>	573
<i>Enfoques de despacho</i>	574
<i>Reglas de secuencia</i>	575
Hallazgos de la investigación avanzada	577
<i>Procedimientos de fijación de la fecha de entrega</i>	577
<i>Fechas dinámicas de entrega</i>	579

<i>Sistemas limitados por mano de obra</i>	582
<i>Programación de grupo y lotes de transferencia</i>	584
<i>Programación de sistemas tripulados de manufactura celular</i>	587
Programación con restricciones múltiples	589
<i>Búferes entre operaciones restrictivas: varas</i>	589
<i>Algoritmo de programación para restricciones múltiples</i>	590
<i>Problema ejemplo de programación con múltiples restricciones</i>	594
Principios de conclusión	600
Referencias	601
Preguntas para discusión	602
Problemas	602

## Capítulo 17

### Administración de la cadena de suministros 613

Administración de la cadena de suministros y sistemas de MPC	614
<i>Nuevos enlaces de MPC</i>	616
<i>Pensamiento estratégico</i>	619
<i>El efecto látigo</i>	620
<i>Orquestación</i>	623
Optimización de la cadena de suministros —ejemplos y sistemas de MPC de soporte	627
<i>Diseño subóptimo de MPC en una cadena de suministros de pintura</i>	627
<i>Un ejemplo de MPC intercompañías para empaque coordinado</i>	628
<i>La reingeniería intercompañías impulsa el diseño de MPC para alimentación en aerolínea</i>	632
<i>Los sistemas superiores de Nokia para administración de la cadena de suministros</i>	633
<i>Mejoras a la MPC para soportar la subcontratación</i>	637
<i>Sistemas de MPC para apoyar la calidad en cadenas de suministros complejas</i>	639
Mejoras a los sistemas básicos de MPC	640
<i>Aspectos del diseño de MPC</i>	641
<i>Mejora de sistemas de ERP</i>	642
<i>Mejora de los sistemas basados en JIT</i>	646
<i>Sistemas de MPC basados en diadas</i>	648
<i>Hechura masiva a la medida</i>	653

Principios de conclusión 658  
Referencias 659  
Preguntas para discusión 660  
Problemas 660

## Capítulo 18

### Implementación 666

Integración interna 667  
*De la manufactura esbelta a la organización esbelta y a la empresa esbelta* 667  
*Implementación de la MPC para la manufactura esbelta* 669  
*Implementación del MPC para la organización esbelta* 671  
*Implementación de MRP para la empresa esbelta* 672  
*Comunidad/racionalización de componentes y bases de datos* 674

Integración intercompañías 677  
*Un nuevo paradigma* 677  
*Relaciones de diadas* 678  
*Sociedad/confianza* 681  
*Terceros proveedores de logística* 682

Transformación 683  
*Transformación en escalera* 684  
*Movimiento hacia arriba de la cadena de valor* 688

Administración de proyectos 690  
*Mejoras continuas a la MPC* 690  
*Justificación de proyectos de MPC* 691  
*Planeación de proyectos y compromiso de recursos* 693  
*Conceptos relevantes de cadena de Goldratt* 694

Parangones y auditoría 696  
*La ejecución impecable y la integridad de la base de datos* 696  
*Evolución y revolución* 697  
*Búsqueda de parangones contra turismo industrial* 698  
*Auditoría* 699

Principios de conclusión 700  
Referencias 701  
Preguntas para discusión 702  
Problemas 702

## Capítulo 19

### MPC: la nueva frontera 706

Marco para el desarrollo de la cadena de suministros 707  
*Perspectiva histórica del desarrollo de la MPC* 708  
*Diseño interorganizacional (de cadena)* 710  
*Desarrollo de estrategia de cadena* 710  
*Trabajo de desarrollo en la infraestructura de la cadena* 713  
*Desarrollo de la infraestructura de la cadena: infraestructura* 716

Impulsores/retos competitivos 718  
*Subcontratación* 718  
*Regionalización/globalización* 720  
*Concentración de clientes* 721  
*Enclave* 722

Diseño de MPC intercompañías 723  
*Sistemas con base electrónica* 723  
*Orquestación* 724  
*Centros* 727

Ejemplos y técnicas 728  
*ChemUnity* 728  
*SourcingParts* 729  
*Dyator* 730

Principios de conclusión 732  
Referencias 733  
Preguntas para discusión 733  
Problemas 734

### Apéndice 737

### Índice 739