



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

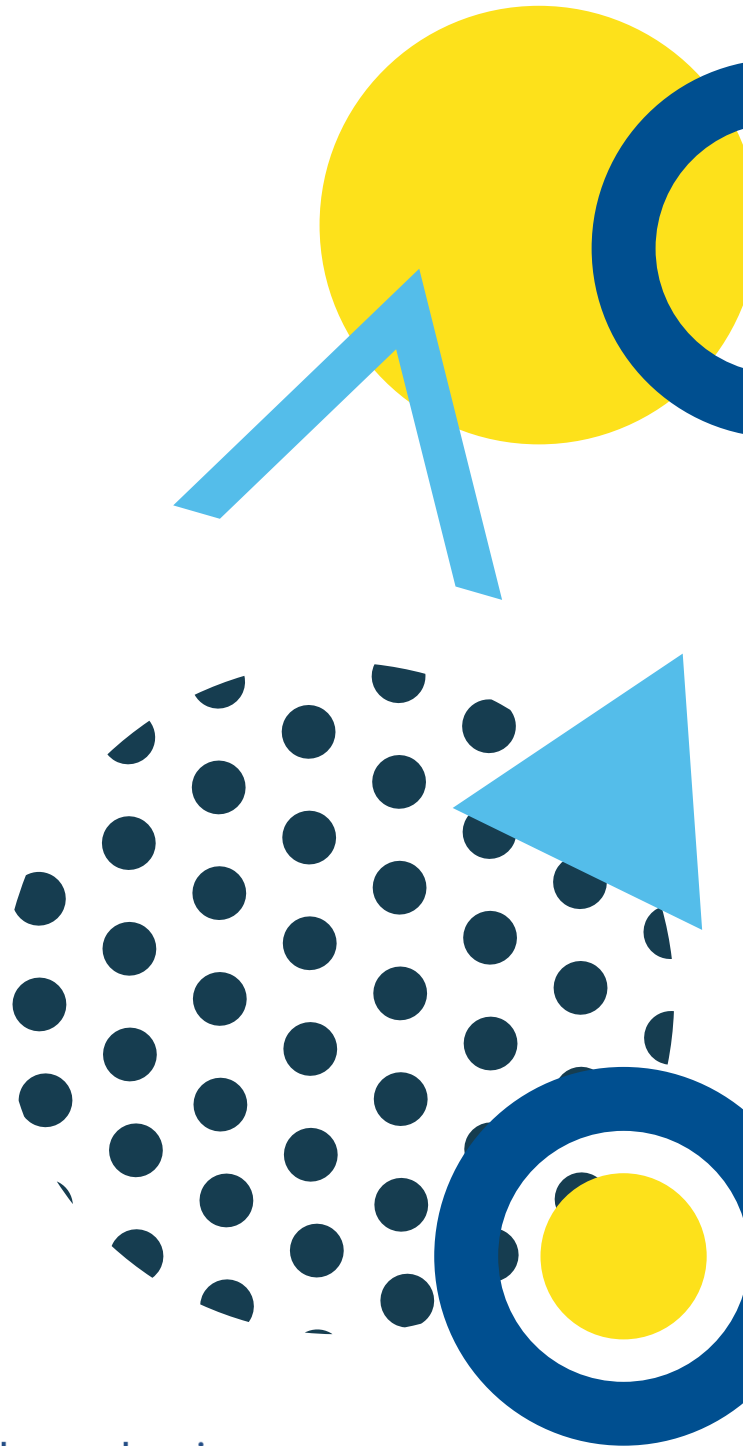
EAN

Escuela de
**Administración de
Negocios**

*Formulario del curso:
DN-0496 Gerencia de
Operaciones*

2026

Una larga trayectoria de excelencia...





ÍNDICE

1. KPI'S	3
2. TIEMPO ESTÁNDAR.....	4
TIEMPO ESTÁNDAR CON MÉTODOS DIRECTOS.....	4
TIEMPO ESTÁNDAR CON MÉTODOS INDIRECTOS.....	5
3. BALANCEO DE LA LÍNEA DE ENSAMBLE	5
4. DISTRIBUCIÓN POR CENTROS DE TRABAJO	6
5. ADMINISTRACIÓN DE LA CAPACIDAD	6
6. LEAN MANUFACTURING	7
7. MANUFACTURA SINCRONIZADA O TEORÍA DE RESTRICCIONES	9
8. PLANEACIÓN AGREGADA.....	9
PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN.....	9
PLANIFICACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE MATERIALES	10
PLANIFICACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE CAPACIDAD	11
9. PISO	12
SECUENCIAMIENTO	12
PROGRAMACIÓN DE PISO	13





1. KPI'S

Eficacia.

$$Eficacia = \frac{R \text{ real}}{R \text{ meta}}$$

Eficiencia.

$$Eficiencia \text{ Proporcional} = \frac{R \text{ real}}{R \text{ estándar}}$$

$$Eficiencia \text{ Desviacional} = 1 - \left(\frac{R \text{ estándar} - R \text{ real}}{R \text{ estándar}} \right)$$

Productividad.

$$Productividad = \frac{\text{salidas}}{\text{entradas}}$$

$$Productividad \text{ de Factor Total} = \frac{\text{Producción Neta}}{\text{Mano de obras} + \text{Capital}}$$

$$Productividad \text{ Total} = \frac{\text{Producción Total}}{\text{Total de Insumos de la Producción}}$$

$$\text{Producción Neta} = \text{Producción Total} - \text{Producción Subcontratada}$$

$$Utilización = \frac{\text{Horas productivas}}{\text{Horas reales}}$$





2. TIEMPO ESTÁNDAR

TIEMPO ESTÁNDAR CON MÉTODOS DIRECTOS.

ESTUDIO DE TIEMPOS

$$\text{Tiempo de Ciclo} = \frac{\Sigma \text{ de los tiempos observados}}{\text{Número de ciclos observados}}$$

$$\text{Tiempo normal} = \text{Tiempo de ciclo promedio} \times \text{Factor de Evaluación}$$

$$\text{Tiempo estándar} = \frac{\text{Tiempo normal}}{1 - \text{Factor de concesión}}$$

$$\text{Tamaño de la muestra} = \left(\frac{Z \times S}{h \times \bar{x}} \right)^2$$

$$\text{Tamaño de la muestra} = \left(\frac{Z \times S}{e} \right)^2$$

MUESTREO DEL TRABAJO

$$\text{Tiempo normal} = \frac{Tte \times (1 - p) \times Fed}{\text{Número de piezas fabricadas}}$$

Tte = tiempo total del estudio

Fed = Factor de evaluación del desempeño

$$\text{Tiempo estándar} = \frac{\text{Tiempo normal}}{1 - \text{Factor de concesión}}$$





$$\text{Tamaño de la muestra} = \frac{Z^2 \times p \times (1 - p)}{h^2}$$

En donde p es el estimado de la proporción ociosa

TIEMPO ESTÁNDAR CON MÉTODOS INDIRECTOS.

$$\text{Tiempo real}_* = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Unidades producidas}}$$

* Datos tomados con boletas de producción

$$\text{Horas estándar}_\Delta = \frac{Tr \times U}{2 - E_\Delta}$$

$$\text{Horas estándar}_p = Tr \times Ug \times \overline{Ep}$$

3. BALANCEO DE LA LÍNEA DE ENSAMBLE

$$\text{Unidades por hora} = \frac{\text{Demanda diaria}}{\text{Horas productivas diarias}}$$

$$t_c = \frac{\text{Minutos o segundos por hora}}{\text{Unidades por hora}}$$

$$n_c = \frac{\sum t_i}{t_c}$$

$$t_o = (n_c \times t_c) - \sum t_i$$





$$Eficiencia = \frac{\Sigma t_i}{n_c \times t_c}$$

En donde:

t_c = tiempo de ciclo

n_c = número mínimo de estaciones

t_o = tiempo ocioso

4. DISTRIBUCIÓN POR CENTROS DE TRABAJO

$$C_{m_x m_y z_x z_y} = (M \text{ de } m_x \text{ a } m_y) \times (D \text{ entre } m_x \text{ y } m_y) \times \text{Costo por unidad}$$

En donde M= materiales

En donde D=distancia

5. ADMINISTRACIÓN DE LA CAPACIDAD

$$Utilización = \frac{Tasa \text{ promedio de salida}}{Capacidad \text{ máxima}} \times 100\%$$

$$Capacidad = \frac{Tiempo \text{ disponible}}{Demanda \text{ de trabajo real en minutos por centro de trabajo}}$$

$$Número \text{ de máquinas necesario} = \frac{Demanda \times Tstd}{Tiempo \text{ disponible}}$$

$$Req \text{ de MO} = Req \text{ de máquinas} \times \#Operarios \text{ por Maquina}$$

En donde:

Req = Requerimiento

MO = Mano de Obra





6. LEAN MANUFACTURING

$$VAR = \frac{\text{Tiempo total de Valor Agregado}}{\text{Tiempo de Ciclo Total del Proceso}}$$

$$\text{Lead Time} = PCT + DT + \text{Buffer}$$

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tiempo total de producción disponible}}{\text{Demanda}}$$

$$\text{Recursos} = \frac{\text{Tiempo de ciclo}}{\text{Takt Time}}$$

$$\text{Número de operarios ideal} = \frac{\text{Tiempo de ciclo del operario}}{\text{Takt Time Global}}$$

$$\text{Número de máquinas ideal} = \frac{\text{Tiempo de ciclo de máquina}}{\text{Takt Time Global}}$$

$$\text{Inventario medio ideal} = \frac{\text{Tiempo de ciclo de máquina}}{\text{Takt Time de Proceso}}$$

$$\text{Throughput}_{\text{unds}} = \frac{WIP}{\text{Tiempo Total de Entrega}}$$





$$\text{Throughput}_s = \frac{\text{Margen de Contribución}}{\text{Takt Time}}$$

$$C_o \text{ necesario} = \frac{Q^2 \times C_h \times \left[1 - \frac{d}{p}\right]}{2D}$$

$$\text{Tiempo del alistamiento} = \frac{C_o\text{-necesario}}{C_o\text{-estimado por hora}}$$

$$k = \frac{D \times L \times (1 + S)}{C}$$

En donde:

k = Número de grupos de tarjetas de Kanban

D = Número promedio de unidades demandadas por periodo

L = Tiempo de reabastecimiento de un pedido

S = Inventario de seguridad expresado como porcentaje

C = Tamaño del contenedor

$$CDM_h = \frac{Tdd - \text{Tiempo de finalización primera carga}}{\text{Tiempo de finalización segunda carga} - \text{Tiempo de finalización primera carga}}$$

En donde:

CDM_h = Capacidad diaria máxima con Heijunka

Tdd = Tiempo disponible diario





7. MANUFACTURA SINCRONIZADA O TEORÍA DE RESTRICCIONES

$$Throughput_{goldriano} = \frac{\text{Margen de Contribución}}{\text{Tiempo de Carga Unitario en el CB}}$$

$$\text{Margen de contribución} = \text{Precio de Venta} - \text{Costo variable}$$

8. PLANEACIÓN AGREGADA

PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

MPS por nivelación

$$Pp_{\bar{x}} = \frac{\Sigma \text{ de las demandas} + Inv_{seg} - Inv_{ini} - P_{tr}}{n} \times \frac{1}{(1 - PDDP)}$$

En donde:

$Pp_{\bar{x}}$ = Plan de producción promedio

PDDP = Porcentaje de desperdicio durante la producción

n = Número de periodos

MPS por persecución

$$Pp_i = \frac{D_i - Inv_{ini} + Inv_{seg}}{(1 - PDDP)}$$

En donde:

Pp_i = Plan de producción del periodo i





PLANIFICACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE MATERIALES

MRP por nivelación

$$Fp_{\bar{x}} = \frac{\Sigma \text{ de los PNM} + Inv_{seg} - Inv_{ini} - P_{tr}}{n} \times \frac{1}{[1 - (PDDP \text{ o } PNCT)]}$$

En donde:

$Fp_{\bar{x}}$ = Formulación del pedido promedio

PNM = Plan de necesidades de materiales

PNCT = Producto no conforme tolerado

MRP por persecución

$$Fp_{i-a} = \frac{(PNM_i + Inv_{seg}) - Inv_{ini} - P_{tr}}{[1 - (PDDP \text{ o } PNCT)]}$$

En donde:

Fp_{i-a} = Formulación del pedido en el periodo i – a

PNM = Plan de necesidades de materiales

PNCT = Producto no conforme tolerado

$$Fp_{i-a} = \frac{(PNM_i + Inv_{seg}) - [(Inv_{ini} + P_{tr}) \times (1 - M)]}{(1 - M)} \times \frac{1}{PDDP \text{ o } PNCT}$$

En donde:

M = Merma





PLANIFICACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE CAPACIDAD

CRP específico

$$FPY = \frac{\text{Producción total} - \text{Desechos} - \text{Reprocesos}}{\text{Producción total}}$$

En donde:

FPY o aprovechamiento = First Pass Yield (unidades buenas al primer intento)

$$d_i = 1 - FPY$$

En donde:

d_i = desecho en la operación i

$$V_i = \prod_{i=1}^n a_n$$

En donde:

V_i = Ruta de aprovechamiento

$$\text{Ajuste por desperdicios} = \frac{1}{V_i}$$

$$Cd = \# \text{ de turnos} \times \# \text{ de horas por turno} \times \# \text{ de días al mes} \times \text{Utilización} \\ - (\text{Tiempo de alistamientos} + \text{Mantenimiento preventivo})$$

En donde:

C_d = Capacidad disponible

$$Trp = \frac{Cd}{Unds}$$

En donde:

Trp = Tiempo real promedio

Cd = Capacidad disponible





$$E_g = \frac{\Sigma \text{ de los tiempos de carga en min/und}}{n \times Tcb}$$

En donde:

E_g = Eficiencia global

Nota: el PDDP puede ser tomado de la ruta de aprovechamiento o del AQL establecido, según sea el caso.

9. PISO

SECUENCIAMIENTO

MINSOP = Tiempo disponible a la fecha de entrega – Tiempo de procesamiento

En donde:

MINSOP = Mínimo tiempo de holgura

$$Carestía = \frac{Q}{Dd}$$

En donde:

Q = Nivel de inventario

Dd = Demanda diaria

$$Razón Crítica = \frac{Td \text{ a fecha de entrega}}{Tp}$$

En donde:

Td = Tiempo disponible

Tp = Tiempo de procesamiento

Algoritmo de Gupta

$$e_j = \begin{cases} +1, & \text{Si } t_{1,l} \geq t_{m,i} \\ -1, & \text{Si } t_{1,l} < t_{m,i} \end{cases}$$

e_j = Unidad Comparativa





$$P_{i,j} = t_{i,j} + t_{i+1,j}$$

$$i = 1, \dots, m - 1; j = 1, \dots, n$$

$P_{i,j}$ = Tiempos sumados por pares

$$S_j = \frac{e_j}{\text{Min}_{1 \leq i \leq m-1} (P_{i,j})}$$

S_j = Índice Gupta

PROGRAMACIÓN DE PISO

Fórmulas para Kanban

$$Q_K = Q + Inv_{Seg}$$

En donde:

Q_k = Kanban o tamaño de la tarjeta

$$\text{Punto de Re orden} = Q_K \times \frac{p_r}{p_e}$$

En donde:

P_r = Capacidad del puesto de trabajo que recibe los materiales

P_e = Capacidad del puesto de trabajo que envía los materiales

Fórmulas para DBR

$$\text{Punto de reorden} = dL + IS$$

$$Lcb = tpcb + twcb + ta$$

$$\text{Time Buffer} = Lcb * (1 + \%v)$$

En donde:

d=demanda

L=tiempo de aprovisionamiento

IS= inventario de seguridad

Lcb= lead time hasta el cuello de botella

tpcb= tiempo de procesamiento hasta el cuello de botella

twcb= tiempos de espera hasta el cuello de botella

ta= tiempos de alistamiento hasta el cuello de botella

