



Cátedra Nissan

-PROTHIUS-

Organización Industrial. Localización, Distribución en planta.

Joaquín Bautista Valhondo

D-22/2011
(Rec. OP-BCC)

Departamento de Organización de Empresas

Universidad Politécnica de Cataluña

Publica:

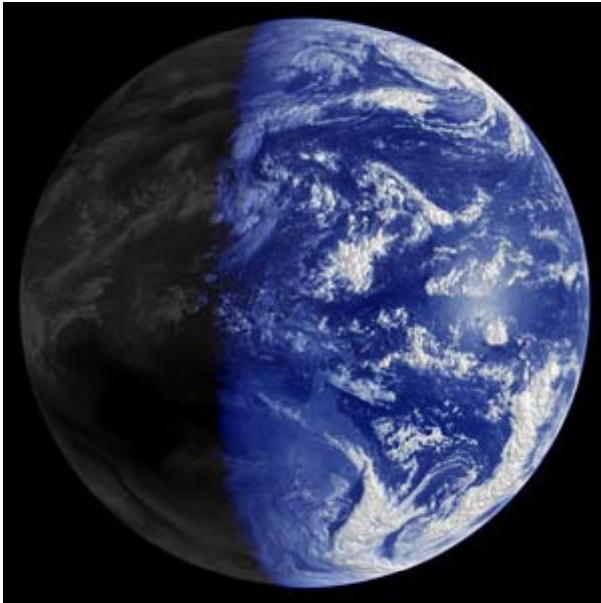
Universitat Politècnica de Catalunya
www.upc.edu



Edita:

Cátedra Nissan
www.nissanchair.com
director@nissanchair.com

Localización



DOE

Departament
d'Organització
d'Empreses

Ref.: Companys, R.; Corominas, A. (1993) Organización de la producción I. Diseño de sistemas productivos 1 . Edicions UPC. BCN.

Contenido

- Preliminares (localización)
- Ejemplos
- Criterios de selección
- Distancias y costes
- Localización unidimensional
- Localización bidimensional
- Líneas isocoste
- Localización de diversas instalaciones
 - Asignación de productos
 - Cubrimiento

Localización de sistemas productivos

- *Concepto:* La localización es una decisión clave en el diseño del sistema productivo. Significa responder a la pregunta ¿cuál es el mejor emplazamiento para el sistema?
- *Tipo de decisión*
 - Multicriterio
 - Jerarquizada
- *Clasificaciones*
 - Manufactura - servicios
 - Según el tipo de instalación
 - Espacio continuo - discreto
 - Una instalación - múltiples instalaciones (con o sin interacción)
 - Según la estructura de la red de comunicaciones (distancia rectangular, euclídea, definida por un grafo,...)

Ejemplos de problemas de localización

- Central térmica
- Planta incineradora de residuos urbanos
- Zona de actividades logísticas (ZAL)
- Parque de atracciones
- Almacén de distribución
- Tercera pista de un aeropuerto
- Estación del TAV
- Biblioteca en un campus universitario
- Comisaría de policía
- Columna de destilación en una instalación química
- Mercado municipal
- Grúa fija en una obra de construcción
- Parada de autobús a lo largo de la línea
- Salida de emergencia en un edificio
- Fotocopiadora en un departamento administrativo
- Indicador de alarma en un panel de control
- Máquina expendedora de bebidas en un bar
- Tecla de escape en un ordenador

Criterios para elegir el país o área geográfica

- Estructura de las comunicaciones
- Medios de transporte
- Convertibilidad de la moneda
- Impuestos, tasas y aranceles
- Disponibilidad y coste de la mano de obra
- Estabilidad política, económica, monetaria,...
- Posibilidad de conflictos bélicos
- Posibilidad de repatriación de beneficios y capital
- Disponibilidad y coste de los recursos naturales
- Discriminación hacia empresas extranjeras
- Incentivos a la inversión o a la implantación industrial
- Sindicatos



Criterios para elegir la región geográfica

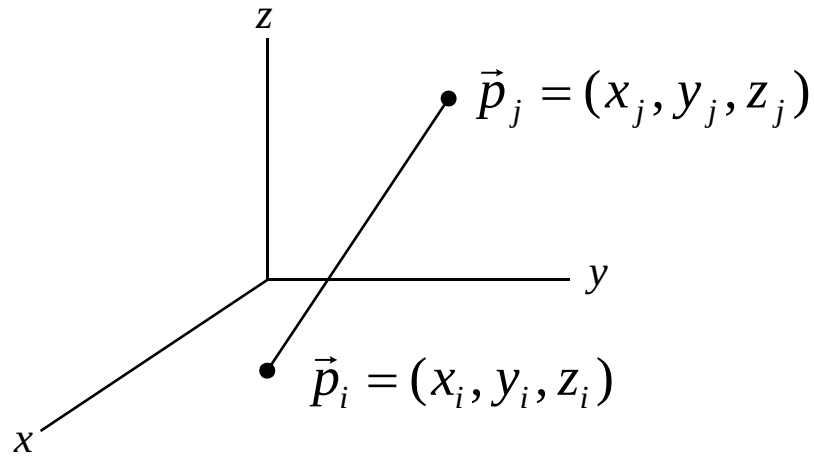
- Accesibilidad a las fuentes de materias primas
- Disponibilidad de mano de obra y salarios
- Clima
- Presencia de núcleos con alta densidad de población
- Transporte y comunicaciones
- Proximidad de un puerto marítimo o un aeropuerto
- Fiscalidad
- Disponibilidad y coste de la energía
- Servicios, estructura del sector terciario
- Presencia en la región de industrias afines



Criterios para elegir emplazamiento

- Actitud de la comunidad
- Posibilidad de deshacerse de desechos
- Espacio (disponibilidad y coste) para expansión
- Proximidad de determinados servicios (centros escolares, universidades, mercados..)
- Nivel salarial
- Políticas locales, tasas, impuestos, etc.
- Topografía de la zona
- Medios de transporte y coste de estos
- Disponibilidad de viviendas y coste de las mismas
- Suministro de servicios (energía, agua, combustible,...)
- Posibilidad de conservar mano de obra actual
- Disponibilidad de mano de obra cualificada
- Proximidad a instalaciones preexistentes
- Experiencias favorables en instalaciones semejantes

Distancias



Rectangular: $d_R(\vec{p}_i, \vec{p}_j) = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| + |z_i - z_j|$

Euclídea: $d_E(\vec{p}_i, \vec{p}_j) = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2 + (z_i - z_j)^2}$

Cuadrática: $d_Q(\vec{p}_i, \vec{p}_j) = (x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2 + (z_i - z_j)^2$

Función de Coste (Energía)

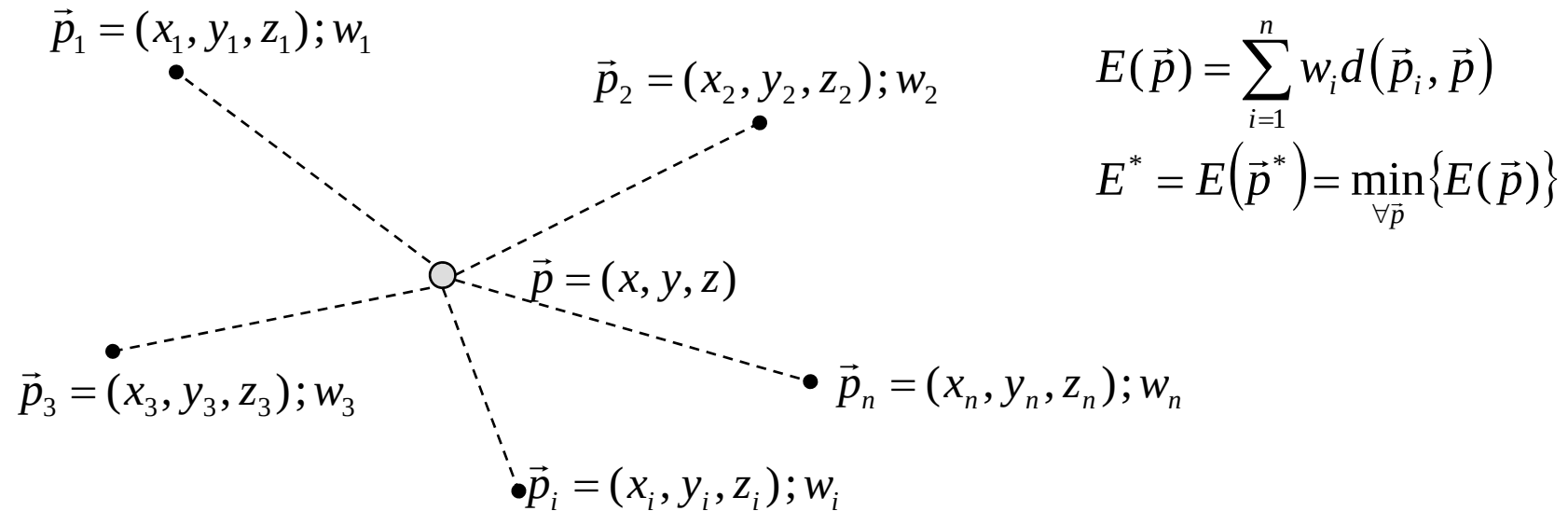
- *Nomenclatura básica:*

I : conjunto de puntos con demanda de servicio ($i = 1, \dots, |I|$) ($n = |I|$)

$w_i, \vec{p}_i$: peso y posición del punto $i \in I$

$d(\vec{p}_i, \vec{p})$: distancia entre la posición de $i \in I$ y la posición $\vec{p}$ del espacio.

$E(\vec{p})$: Función de coste (energía) para la posición $\vec{p}$.



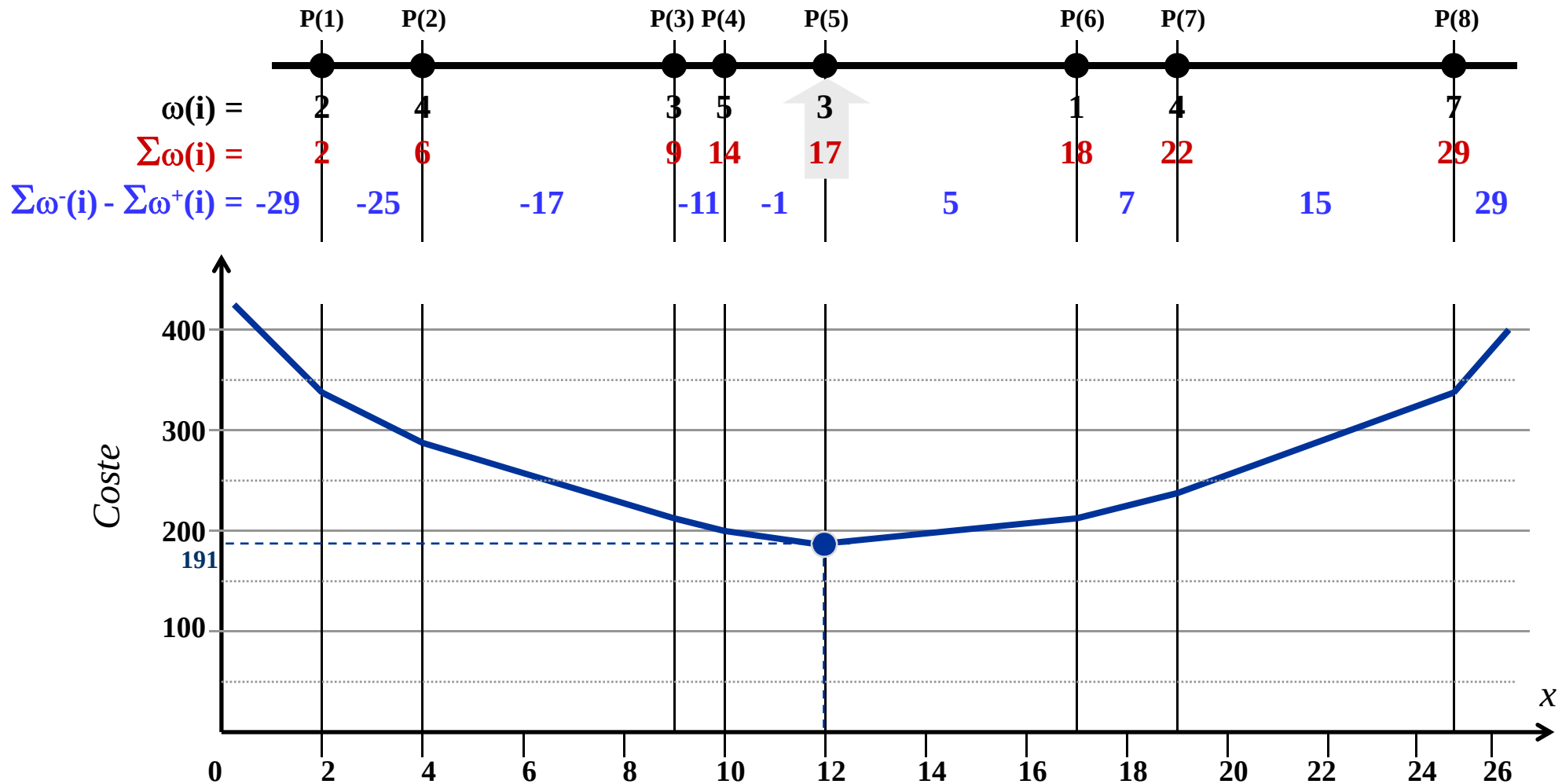
Localización unidimensional. Costes (energía)

- *Posición óptima:*

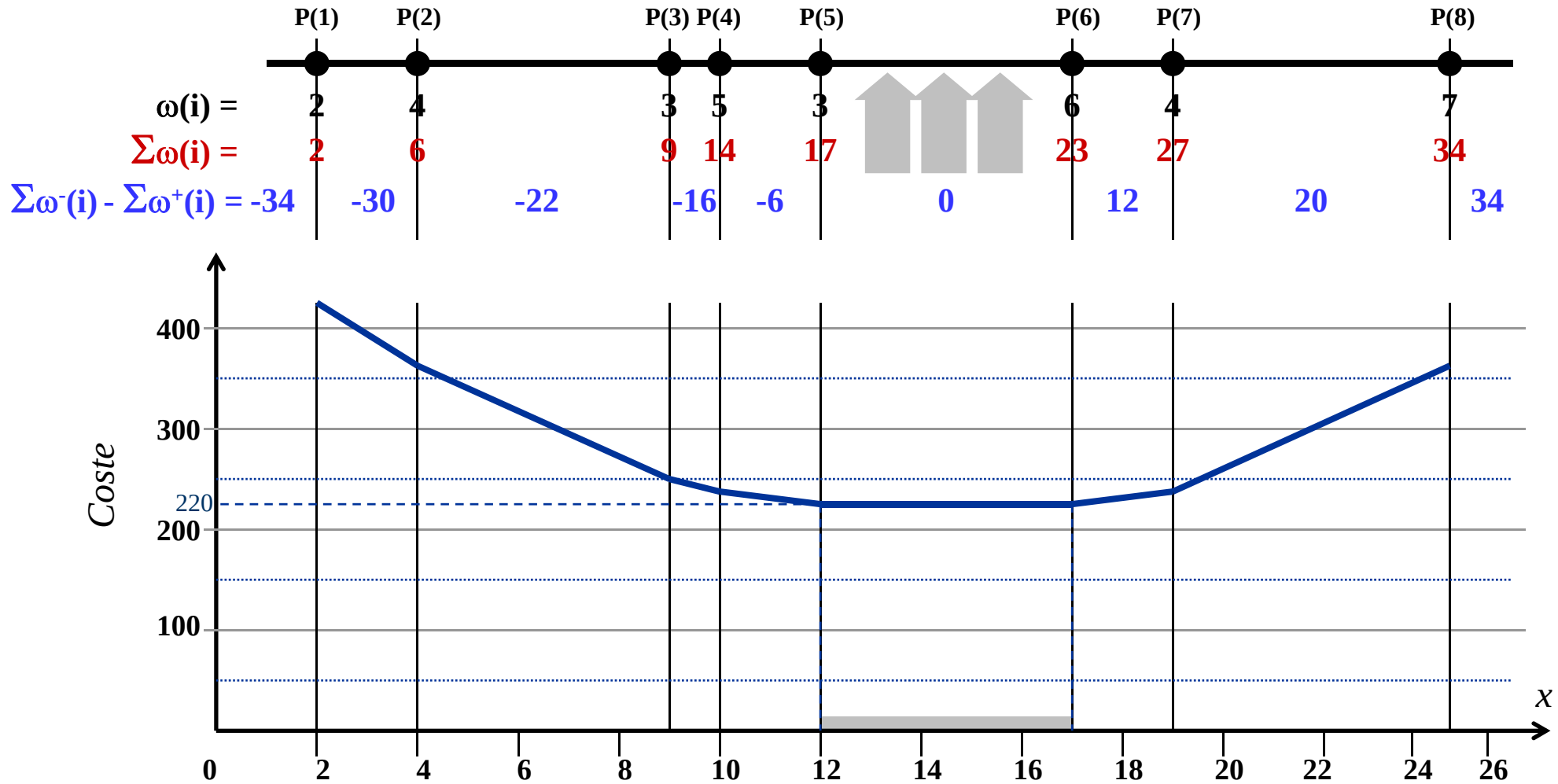
$$E(\vec{p}) = \sum_{i=1}^n w_i d(\vec{p}_i, \vec{p}) = \left\{ \begin{array}{l} (R): \sum_{i \in I} w_i |x_i - x| \\ (E): \sum_{i \in I} w_i \sqrt{(x_i - x)^2} \\ (Q): \sum_{i \in I} w_i (x_i - x)^2 \end{array} \right\}$$

$$E^* = E(\vec{p}^*) = \min_{\forall \vec{p}} \{E(\vec{p})\} = \left\{ \begin{array}{l} (R, E): x_{i^*} (i^* \in I): \left(\sum_{i \in I: (x_i < x_{i^*})} w_i \leq \frac{1}{2} \sum_{i \in I} w_i \right) \wedge \left(\sum_{i \in I: (x_i > x_{i^*})} w_i \leq \frac{1}{2} \sum_{i \in I} w_i \right) \\ (Q): x^* = \frac{\sum_{i \in I} w_i x_i}{W} \text{ con } W = \sum_{i \in I} w_i \end{array} \right\}$$

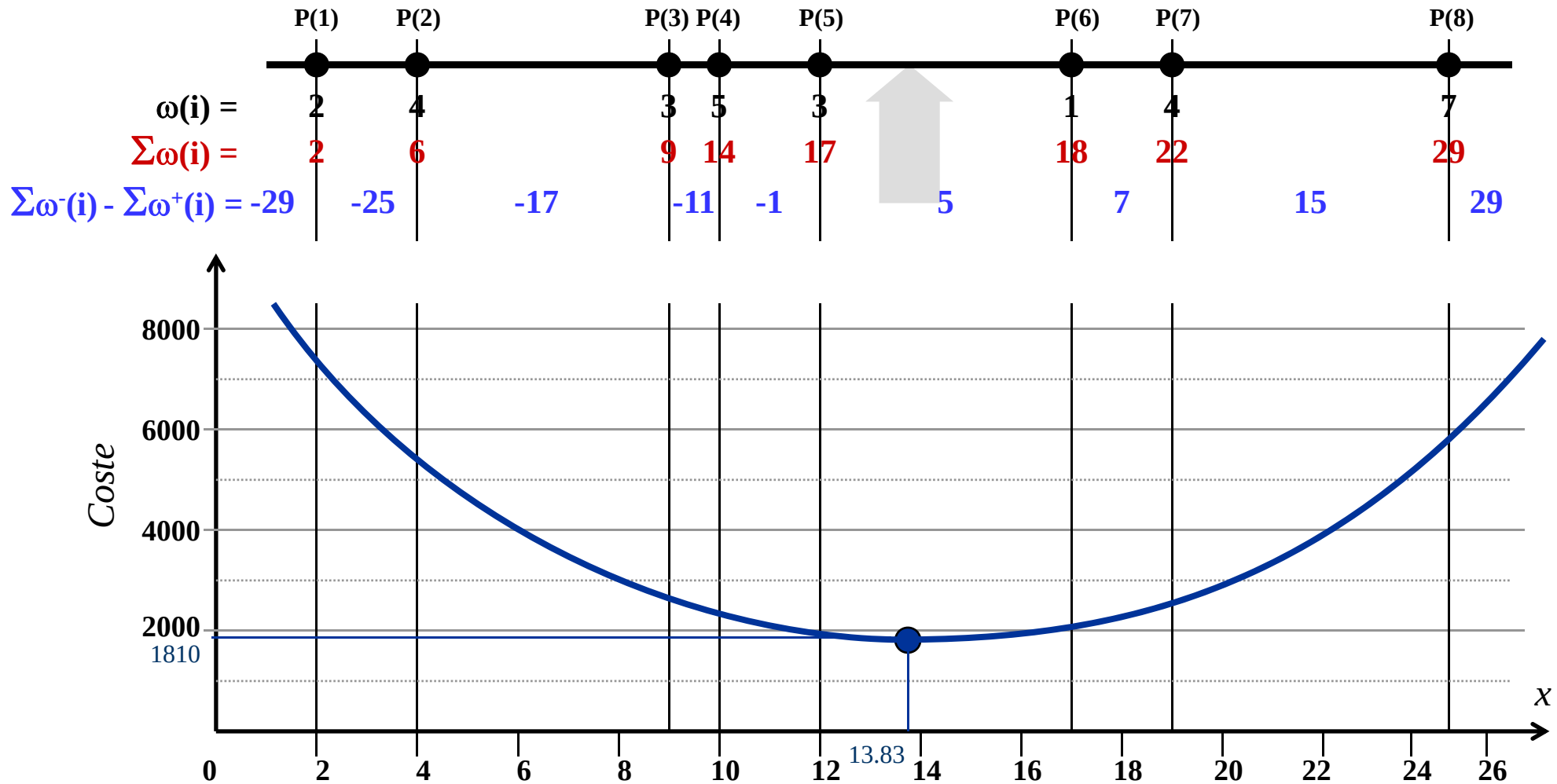
Localización unidimensional (distancias rectangular y euclídea)



Localización unidimensional (d_R, d_E). Óptimo múltiple



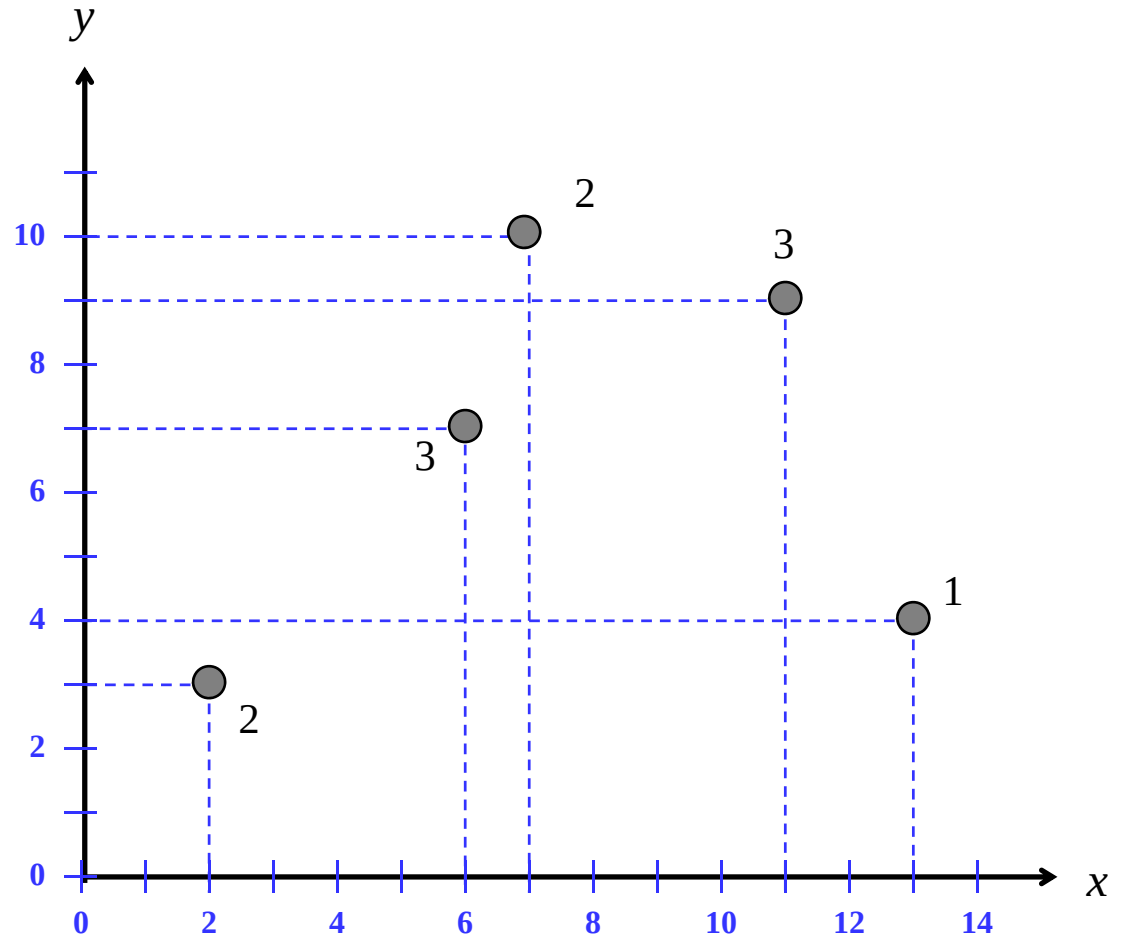
Localización unidimensional (distancia cuadrática)



Localización bidimensional

Problemática:

- Distancia rectangular
- Distancia cuadrática
- Distancia euclídea
- Sin restricciones
- Con restricciones



Localización bidimensional (distancia rectangular)

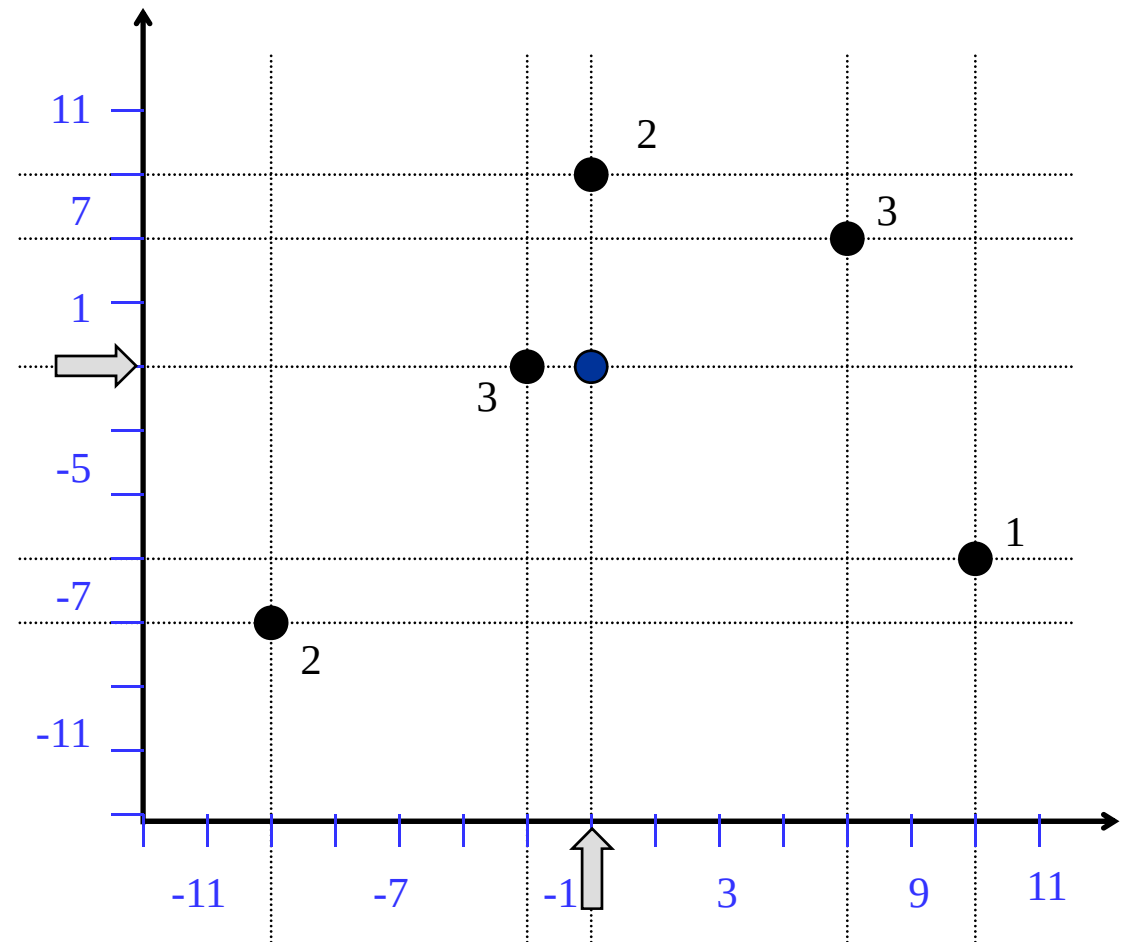
$$d_R(\vec{p}_i, \vec{p}) = |x_i - x| + |y_i - y|$$

$$E(\vec{p}) = \sum_{i=1}^n w_i d_R(\vec{p}_i, \vec{p})$$

$$E(\vec{p}) = \sum_{i=1}^n w_i (|x_i - x| + |y_i - y|)$$

$$E(\vec{p}) = \sum_{i=1}^n w_i |x_i - x| + \sum_{i=1}^n w_i |y_i - y|$$

$$E^* = E(\vec{p}^*) = \min_{\forall \vec{p}} \{E(\vec{p})\}$$



Localización bidimensional (d_R). Óptimo múltiple

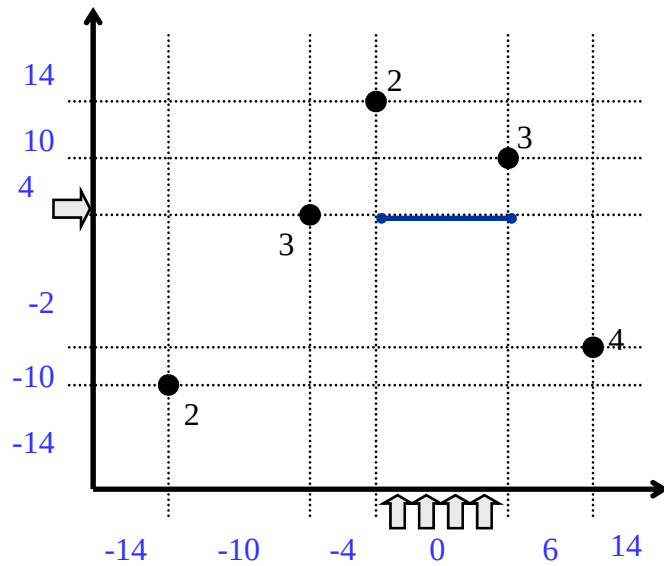


Figura 1: Óptimo múltiple en el eje x.

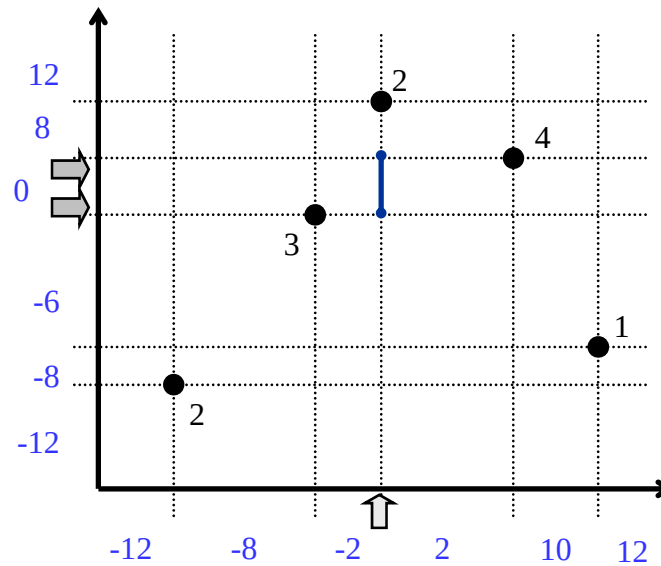


Figura 2: Óptimo múltiple en el eje y.

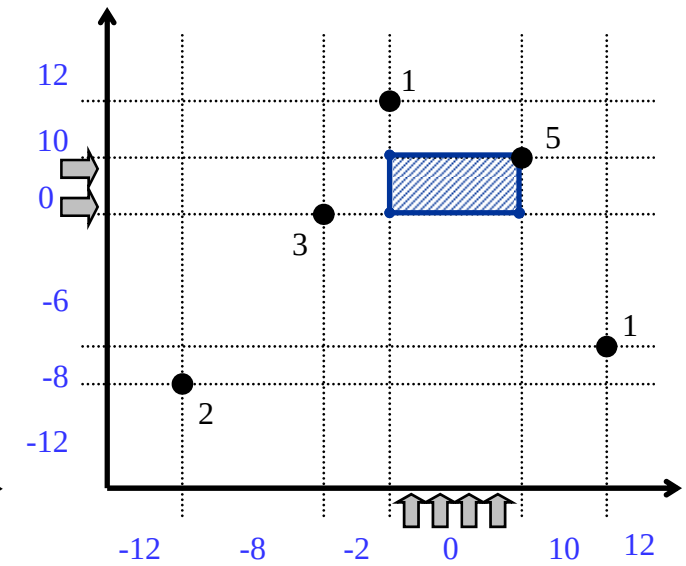


Figura 3: Óptimo múltiple en los ejes x e y.

Localización bidimensional (distancia cuadrática)

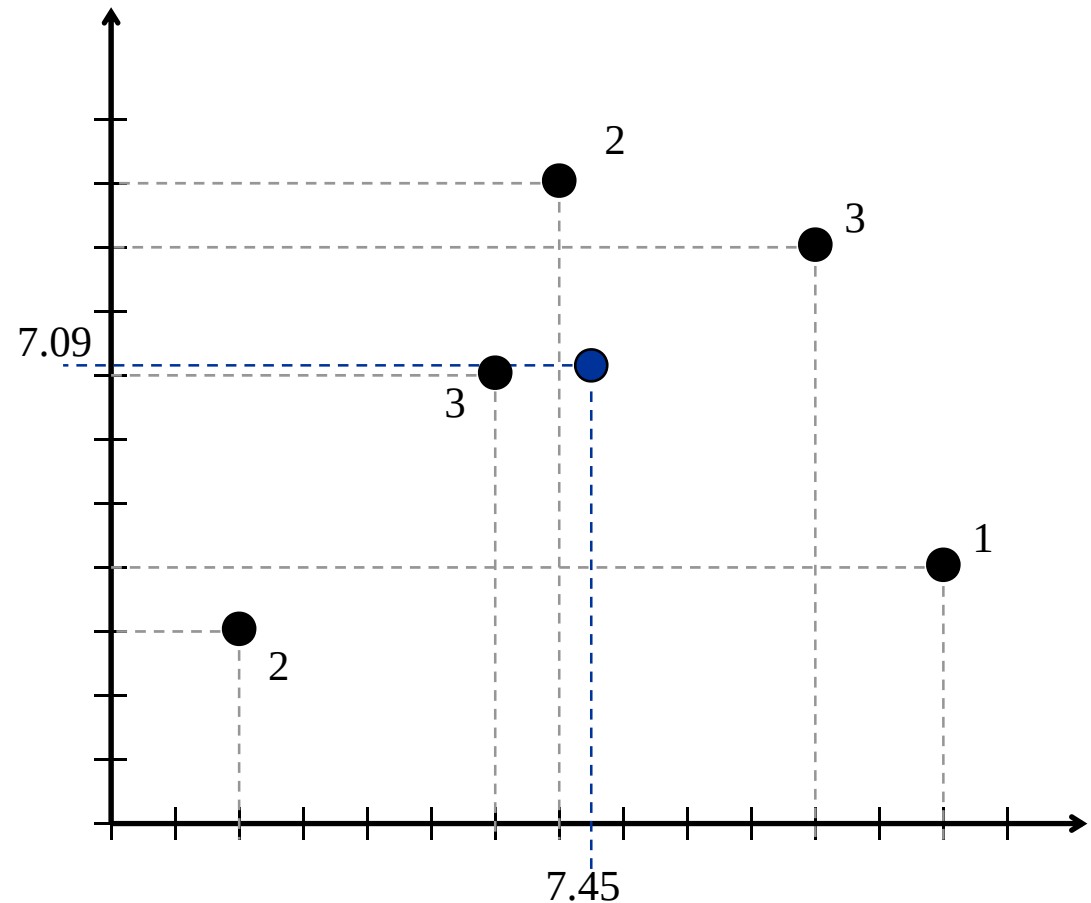
$$d_Q(\vec{p}_i, \vec{p}) = (x_i - x)^2 + (y_i - y)^2$$

$$E(\vec{p}) = \sum_{i=1}^n w_i d_Q(\vec{p}_i, \vec{p})$$

$$E(\vec{p}) = \sum_{i=1}^n w_i (x_i - x)^2 + \sum_{i=1}^n w_i (y_i - y)^2$$

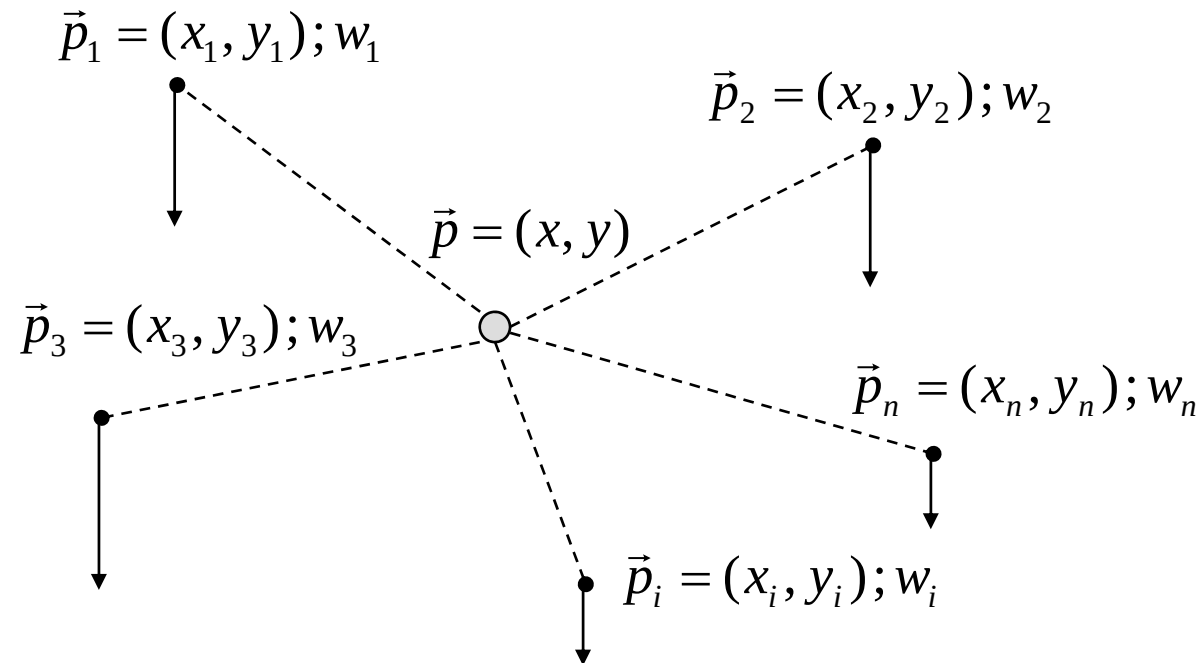
$$E^* = E(\vec{p}^*) = \min_{\forall \vec{p}} \{E(\vec{p})\}$$

$$x^* = \frac{\sum_{i=1}^n x_i w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} ; y^* = \frac{\sum_{i=1}^n y_i w_i}{\sum_{i=1}^n w_i}$$



Localización bidimensional (distancia euclídea). Fermat

$$d_E(\vec{p}_i, \vec{p}) = \sqrt{(x_i - x)^2 + (y_i - y)^2}; \quad E(\vec{p}) = \sum_{i=1}^n w_i \sqrt{(x_i - x)^2 + (y_i - y)^2}$$



Localización bidimensional (distancia euclídea). Óptimo de Kuhn

$$E(\vec{p}) = \sum_{i=1}^n w_i \sqrt{(x_i - x)^2 + (y_i - y)^2} ; E^* = E(\vec{p}^*) = \min_{\forall \vec{p}} \{E(\vec{p})\}$$

$$x = \frac{\sum_{i=1}^n x_i g_i(x, y)}{\sum_{i=1}^n g_i(x, y)} ; y = \frac{\sum_{i=1}^n y_i g_i(x, y)}{\sum_{i=1}^n g_i(x, y)} ; g_i(x, y) = \frac{w_i}{\sqrt{(x_i - x)^2 + (y_i - y)^2 + \varepsilon}}$$

Iteraciones :

$$x^{(k+1)} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i g_i(x^{(k)}, y^{(k)})}{\sum_{i=1}^n g_i(x^{(k)}, y^{(k)})} ; y^{(k+1)} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i g_i(x^{(k)}, y^{(k)})}{\sum_{i=1}^n g_i(x^{(k)}, y^{(k)})}$$

Líneas isocoste (distancia rectangular)

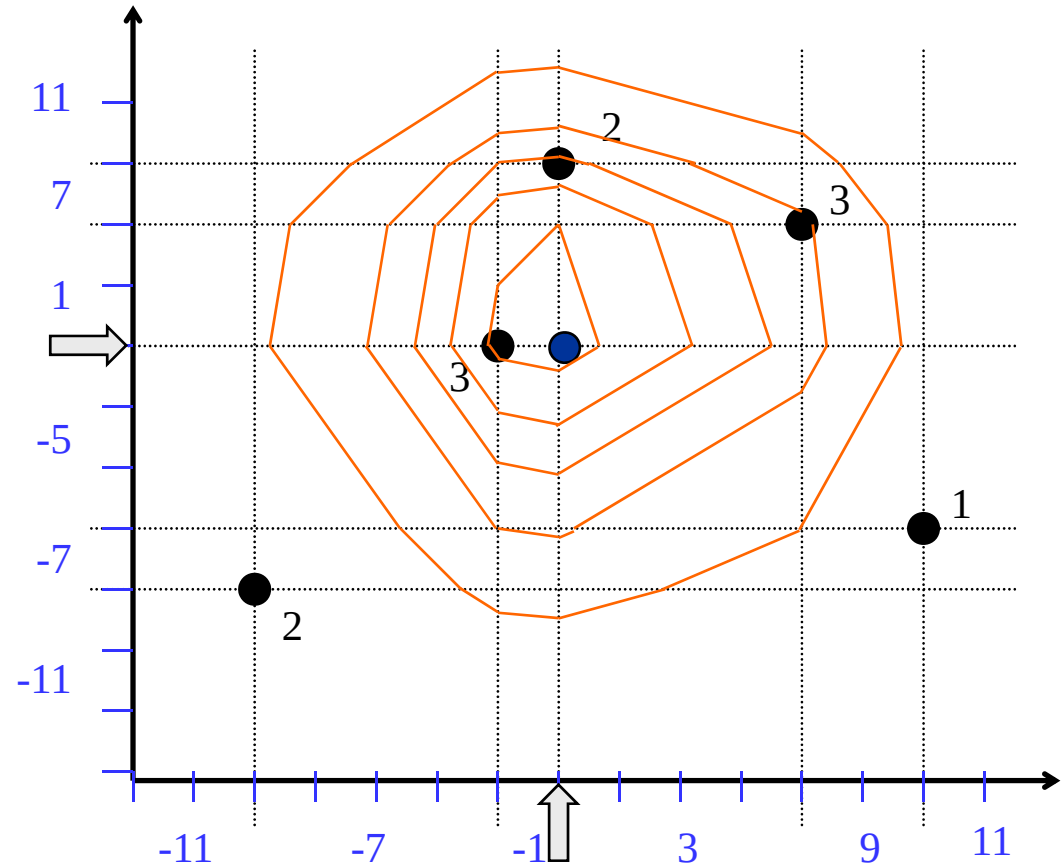
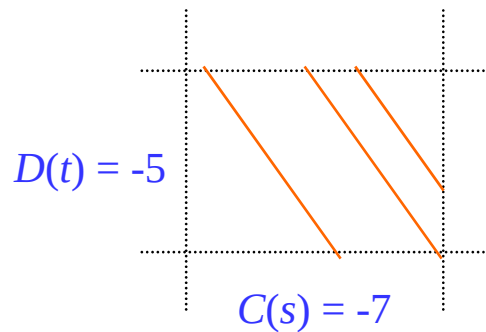
$$L_R(E_0) = \left\{ (x, y) \in R^2 : \sum_{i=1}^n w_i (|x_i - x| + |y_i - y|) = E_0 \right\}$$

Sean :

$C(s)$: valor asociado al tramo s del eje x

$D(t)$: valor asociado al tramo t del eje y

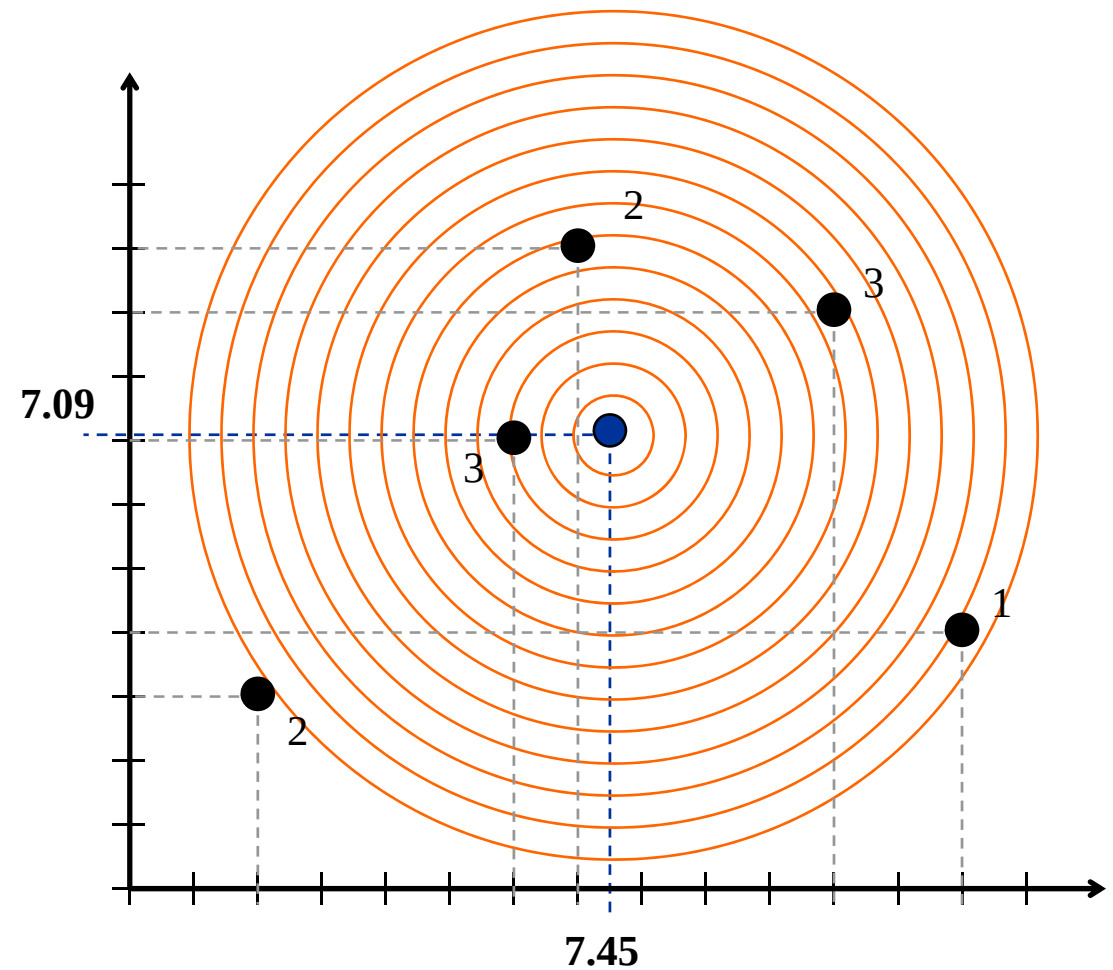
Pendiente reticular : $r(s, t) = -\frac{C(s)}{D(t)}$



Líneas isocoste (distancia cuadrática)

$$L_Q(E_0) = \left\{ (x, y) \in R^2 : \sum_{i=1}^n w_i (x_i - x)^2 + \sum_{i=1}^n w_i (y_i - y)^2 = E_0 \right\}$$

Circunferencias



Líneas isocoste (distancia euclídea)

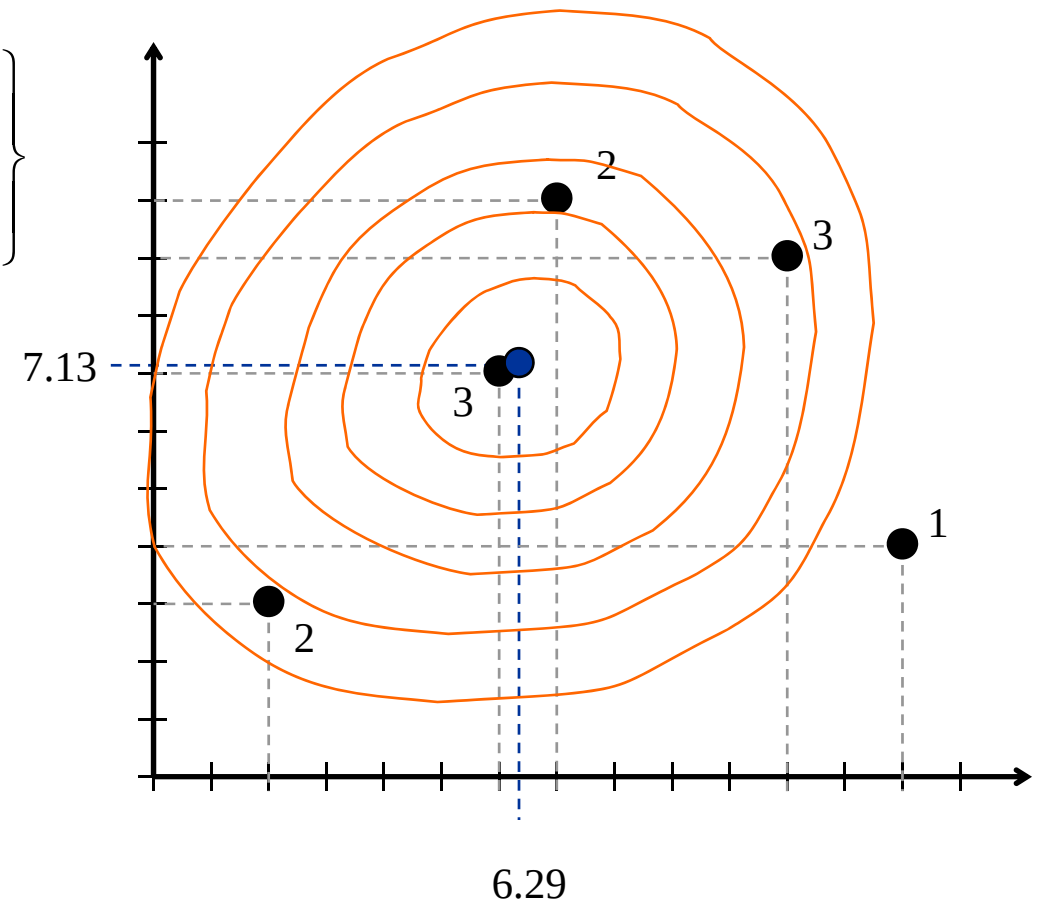
$$L_R(E_0) = \left\{ (x, y) \in R^2 : \sum_{i=1}^n w_i \sqrt{(x_i - x)^2 + (y_i - y)^2} = E_0 \right\}$$

Procedimiento :

0. Fijar $(x, y) \rightarrow$ Obtener E_0

1. Iterar :

- Fijar E_0, x
- Obtener y



Localización de diversas instalaciones

La localización de una sola instalación es un caso particular del problema de localización. En general el problema es más amplio e incluye las preguntas:

- ¿Cuántas instalaciones?
- ¿Dónde deben localizarse?
- ¿Con qué capacidad?
- ¿Con qué instalaciones o clientes debe relacionarse cada instalación?
- ¿Qué actividades debe desarrollar cada instalación?

Asignación de productos a parcelas

Notación:

- m : artículos o productos ($i=1,\dots,m$)
- n : parcelas ($j=1,\dots,n$)
- p : muelles de carga/descarga ($k=1,\dots,p$)

- A_i = número de parcelas necesarias para el artículo i
- c_{ij} = coste de colocar una unidad de producto i en la parcela j
- d_{kj} = distancia entre el muelle k y la parcela j

Asignación de un tipo de producto

Datos:

A = número de parcelas necesarias para el artículo

w_k = proporción de movimiento del artículo por el muelle k

c_j = coste de asignación del artículo a la parcela j (calcular)

$$c_j = \frac{1}{A} \sum_{k=1}^p w_k d_{kj}$$

Procedimiento:

1. Ordenar las parcelas en sentido no decreciente de los costes c_j
2. Asignar las unidades de producto, de una en una, hasta completar A parcelas, según el orden establecido en 1.

Asignación de un producto. Ejemplo

S ←	(4,12) 16	(6,10) 16	(8,8) 16	(10,8) 18	(12,10) 22
	(2,10) 12	(4,8) 12	(6,6) 12	(8,6) 14	(10,8) 18
	(2,8) 10	(4,6) 10	(6,4) 10	(8,4) 12	(10,6) 16
	(4,6) 10	(6,4) 10	(8,2) 10	(10,2) 12	(12,4) 16
Celdas de 2x2 m ²			↑ E		

Asignación de varios tipos de producto

Planteos:

 u_i : Volumen total de artículo i .

v_k : Proporción del total que
atraviesa el muelle k .

u_i : Proporción del producto i en el total de
artículos.

v_k : Volumen total que atraviesa el muelle k .

Volumen por celda del artículo i : $u'_i = \frac{u_i}{A_i}$

Distancia media a la parcela j : $f_j = \sum_{k=1}^p v_k d_{kj}$

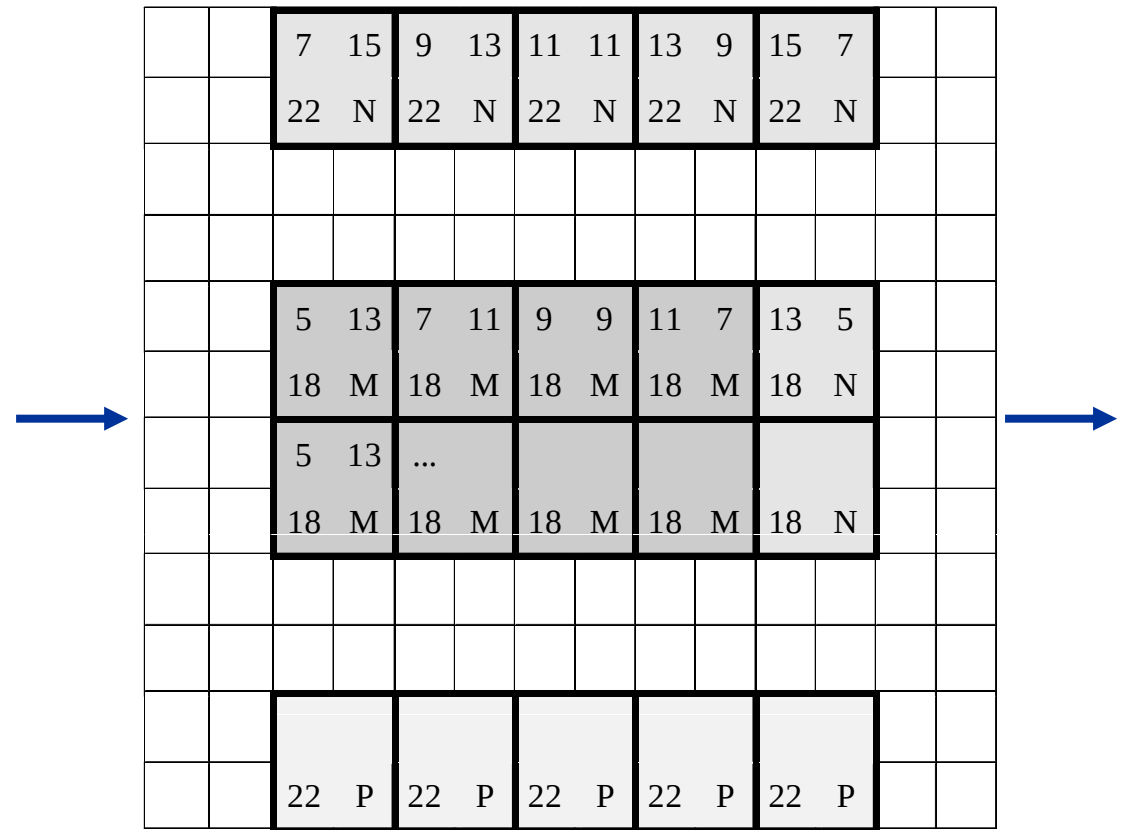
Coste de asignación del artículo i a la parcela j : $c_{ij} = u'_i f_j$

Varios tipos de producto. Ejemplo

<i>Prod</i>	A_i	u_i	u_i'
M	8	320	40
N	7	245	35
P	5	125	25

u_i = número de movimientos/día.

A_i = Celdas requeridas.



Cubrimiento. Preliminares

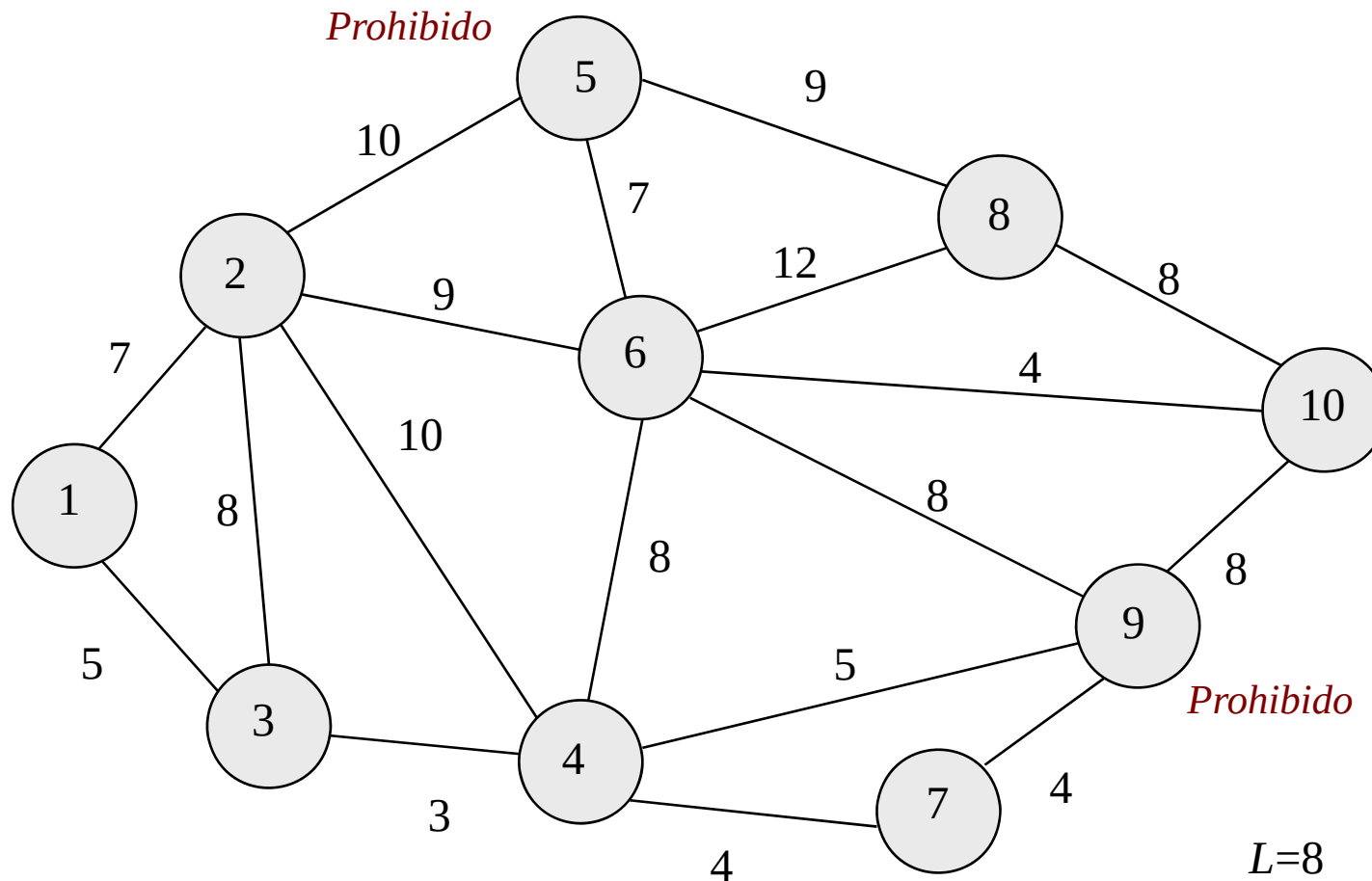
Condiciones:

- Se dispone de un conjunto de emplazamientos a cubrir
- Sea L la distancia máxima permitida para cubrir una instalación
- Sea d_i el peso (demanda) asociado al emplazamiento i .
- Se dispone de un grafo G de estructura de comunicaciones
- Se dispone de un conjunto de emplazamientos que no admiten una instalación

Objetivos:

- *Minimizar el número de instalaciones* de forma que todos los emplazamientos queden cubiertos (todo emplazamiento está a una distancia menor o igual a L de la instalación más próxima)
- *Maximizar la suma de pesos (Cobertura)* de los emplazamientos cubiertos con un número de instalaciones prefijado.

Cubrimiento. Ejemplo prototipo



$$\begin{aligned}d_1 &= 2 \\d_2 &= 6 \\d_3 &= 3 \\d_4 &= 8 \\d_5 &= 5 \\d_6 &= 4 \\d_7 &= 7 \\d_8 &= 10 \\d_9 &= 9 \\d_{10} &= 6\end{aligned}$$

Cubrimiento. Mínimo número de instalaciones (1/2)

- *Nomenclatura básica:*

J : conjunto de emplazamientos ($j = 1, \dots, |J|$)

$I(\subseteq J)$: conjunto de instalaciones potenciales ($i = 1, \dots, |I|$)

L : distancia máxima de cobertura entre una instalación y un emplazamiento

l_{ij} : distancia mínima entre la instalación $i \in I$ y el emplazamiento $j \in J$

$I_j(L) = \{i \in I : l_{ij} \leq L\}$: conjunto de instalaciones que cubren el emplazamiento $j \in J$

x_i : variable binaria que vale 1 si en $i \in I$ se fija una instalación y vale 0 en caso contrario.

- *Modelo:*
$$\text{Min } z_1 = \sum_{i \in I} x_i \quad (0)$$

s.a.:

$$\sum_{i \in I_j(L)} x_i \geq 1 \quad \forall j \in J \quad (1)$$

$$x_i \in \{0,1\} \quad \forall i \in I \quad (2)$$

Cubrimiento. Mínimo número de instalaciones (2/2)

$$\text{Min } z_1 = \sum_{i=1}^{10} x_i \quad (0)$$

s.a.:

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \geq 1 \quad (1)$$

$$x_1 + x_2 + x_3 \geq 1 \quad (2)$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_7 \geq 1 \quad (3)$$

$$x_1 + x_3 + x_4 + x_6 + x_7 \geq 1 \quad (4)$$

$$x_6 \geq 1 \quad (5)$$

$$x_4 + x_6 + x_{10} \geq 1 \quad (6)$$

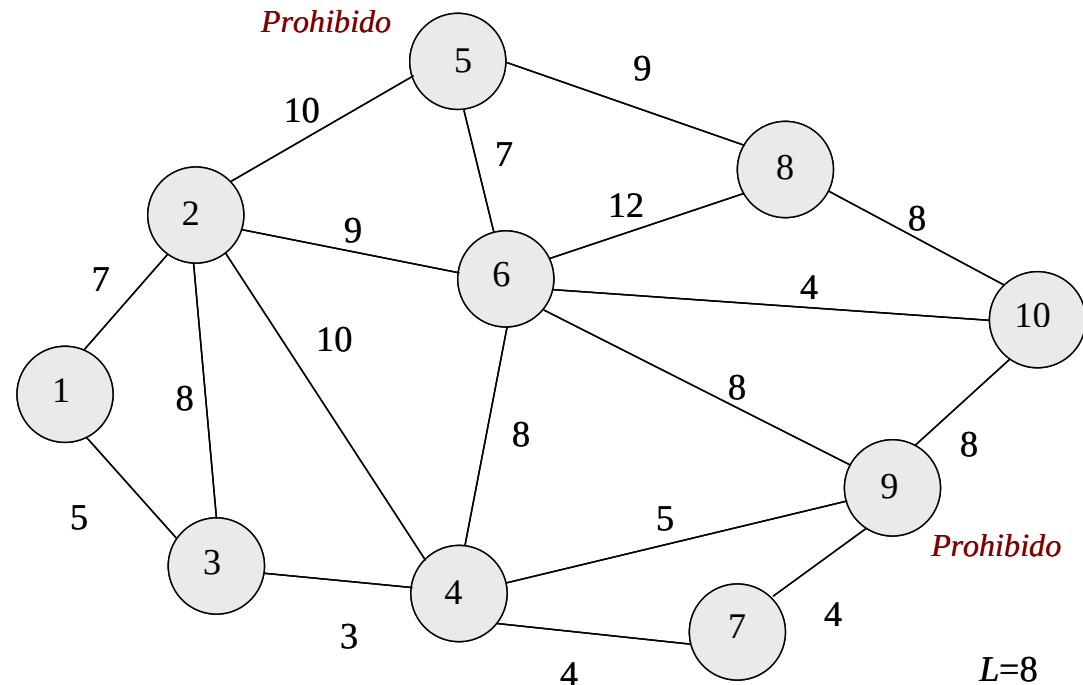
$$x_3 + x_4 + x_7 \geq 1 \quad (7)$$

$$x_8 + x_{10} \geq 1 \quad (8)$$

$$x_3 + x_4 + x_6 + x_7 + x_{10} \geq 1 \quad (9)$$

$$x_6 + x_8 + x_{10} \geq 1 \quad (10)$$

$$x_i \in \{0,1\} \quad \forall i = 1, \dots, 10 \quad (11)$$



$$x_1 + x_2 + x_3 \geq 1 \quad (2)$$

$$x_6 = 1 \quad (5')$$

$$x_3 + x_4 + x_7 \geq 1 \quad (7)$$

$$x_8 + x_{10} \geq 1 \quad (8)$$

$$x_i \in \{0,1\} \quad \forall i = 1, \dots, 10 \quad (11)$$

$$x_3 = x_6 = x_8 = 1$$

$$x_3 = x_6 = x_{10} = 1$$

Cubrimiento. Máxima cobertura o satisfacción de la demanda (1/2)

- *Nomenclatura adicional:*

n : número máximo de instalaciones permitido ($n \leq |I|$)

d_j : demanda o peso del emplazamiento $j \in J$

x_i : variable binaria que vale 1 si en $i \in I$ se fija una instalación y vale 0 en caso contrario

y_j : variable binaria que vale 1 si se cubre el emplazamiento $j \in J$ y vale 0 en caso contrario

- *Modelo:*
$$\text{Max } z_2 = \sum_{j \in J} d_j y_j \quad (0)$$

s.a.:

$$y_j \leq \sum_{i \in I_j(L)} x_i \quad \forall j \in J \quad (1)$$

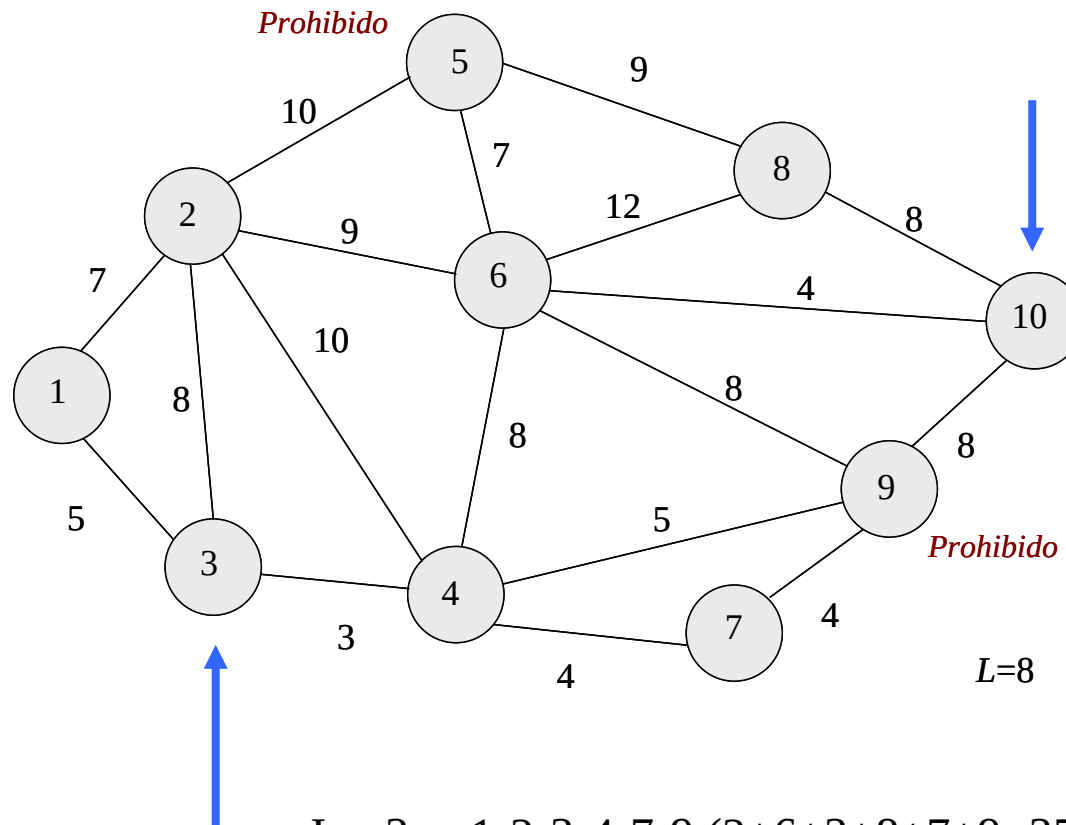
$$\sum_{i \in I} x_i \leq n \quad (2)$$

$$x_i \in \{0,1\} \quad \forall i \in I \quad (3)$$

$$y_j \in \{0,1\} \quad \forall j \in J \quad (4)$$

Cubrimiento. Máxima cobertura o satisfacción de la demanda (2/2)

$$\begin{aligned} d_1 &= 2 \\ d_2 &= 6 \\ d_3 &= 3 \\ d_4 &= 8 \\ d_5 &= 5 \\ d_6 &= 4 \\ d_7 &= 7 \\ d_8 &= 10 \\ d_9 &= 9 \\ d_{10} &= 6 \end{aligned}$$

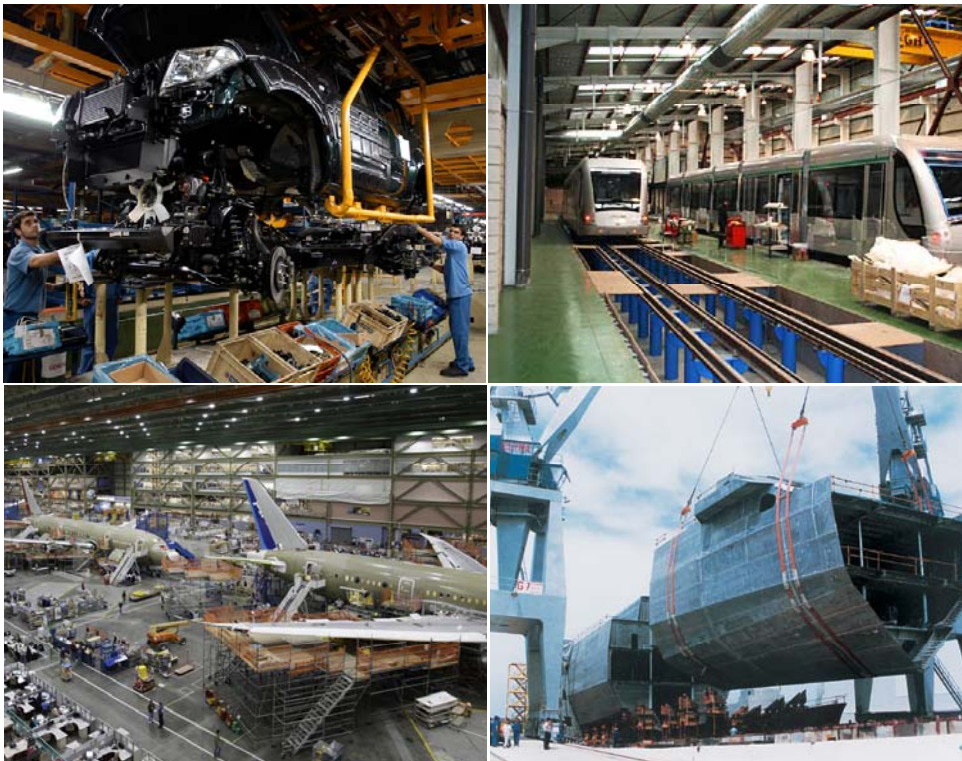


Ins.	C.it.1	C.it.2
1	19	---
2	11	---
3	35	---
4	33	4
5	<i>Prohibido</i>	
6	32	15
7	27	---
8	16	16
9	<i>Prohibido</i>	
10	29	20

Ins-3 : 1-2-3-4-7-9 (2+6+3+8+7+9=35)

Ins-10 : 6-8-10 (4+10+6=20)

Distribución en planta



DOE

Departament
d'Organització
d'Empreses

Ref.: Companys, R; Corominas, A. (1993) Organización de la Producción I. Diseño de sistemas productivos 1. Edicions UPC, Barcelona.

Contenido

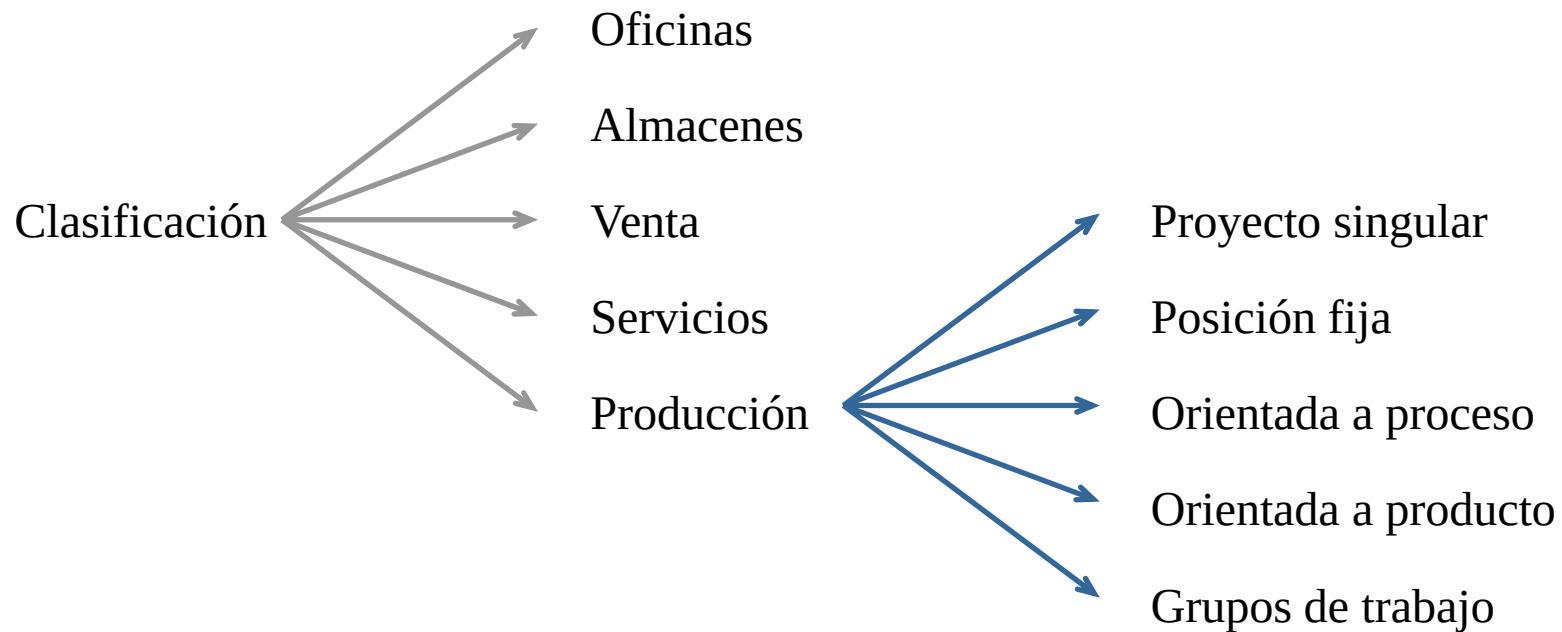
- Preliminares (distribución en planta)
- Problemática
- Objetivos
- Método SLP
 - Análisis
 - Búsqueda
 - Selección
- Discusión
 - Posición fija
 - Orientación a proceso
 - Orientación a producto



Preliminares

Concepto de distribución en planta:

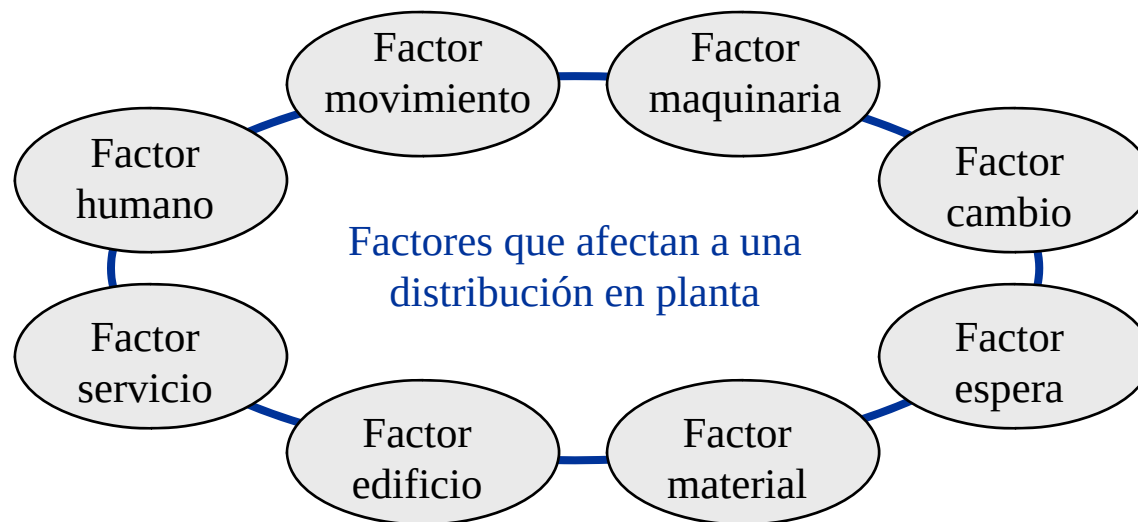
Determinar la posición, en un determinado marco espacial, de los diversos elementos que integran el proceso productivo.



Problemática en distribución en planta

Tipos de problemas:

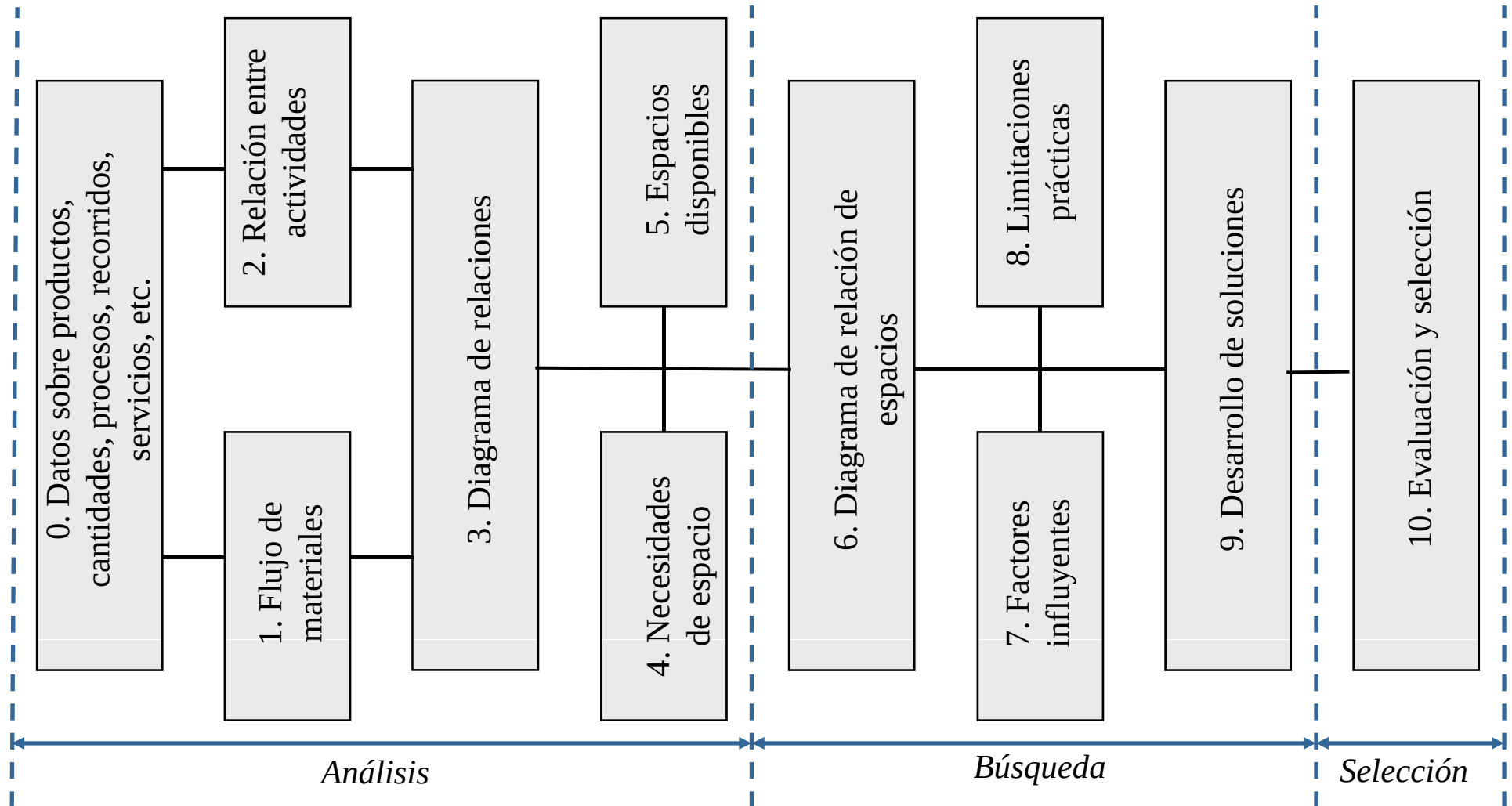
- Proyecto de una nueva planta
- Extensión o traslado de una planta ya existente
- Reordenación de una distribución ya existente
- Ajustes menores en una planta



Objetivos de la distribución en planta

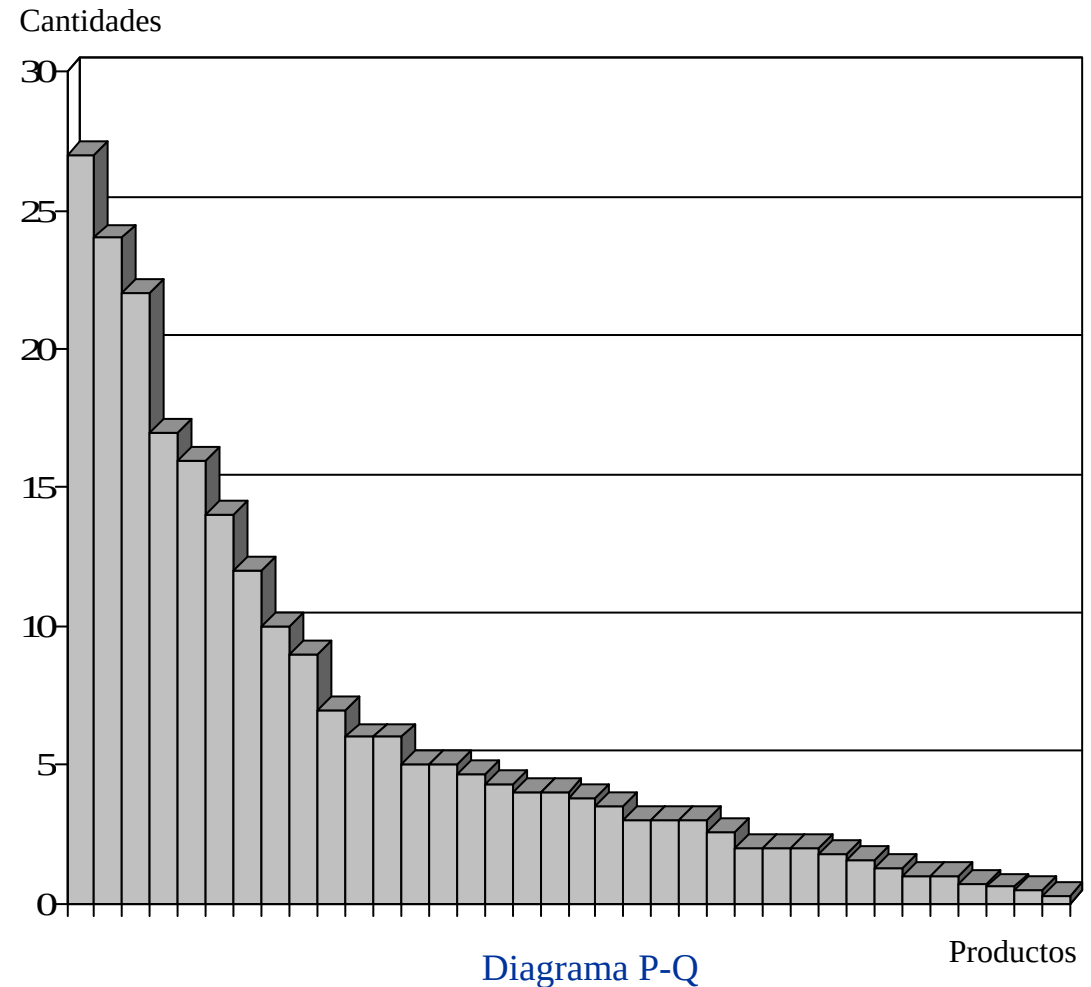
- Incrementar la producción
- Disminuir retrasos en producción
- Minimizar el área ocupada
- Aumentar la seguridad de los trabajadores
- Disminuir el manejo y movimiento de los materiales
- Mejorar el uso de los factores de producción
- Reducir el material en proceso
- Acortar el tiempo de fabricación
- Reducir el trabajo administrativo e indirecto
- Mejorar la capacidad de supervisión
- Disminuir la congestión y confusión
- Elevar la moral de los trabajadores
- Mejorar la flexibilidad ante cambio de restricciones
- Disminuir los riesgos para el material
- Otras (control, mantenimiento,estéticas,...)

Método SLP: esquema general

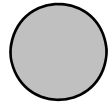


Información sobre el volumen de producción

- Se ha de disponer de previsiones para un horizonte temporal, en general a largo plazo.
- Las previsiones deberán basarse en técnicas de previsión a largo plazo. Las técnicas de proyección de datos son insuficientes e incluso contraproducentes.
- Si la gama de productos es amplia habrá que proceder a la agregación de los mismos y a la ordenación según importancia.

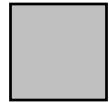


Símbolos ASME



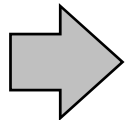
OPERACIÓN

Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia o producto del caso se modifica durante la operación.



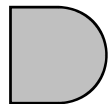
INSPECCIÓN

Indica que se verifica la calidad, la cantidad, o ambas.



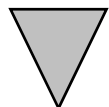
TRANSPORTE

Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.



DEPÓSITO PROVISIONAL O ESPERA

Indica demora en el desarrollo de los hechos: por ejemplo trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas o abandono momentáneo, no registrado de cualquier objeto hasta que se necesite.



ALMACENAMIENTO

Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.

Diagrama de acoplamiento

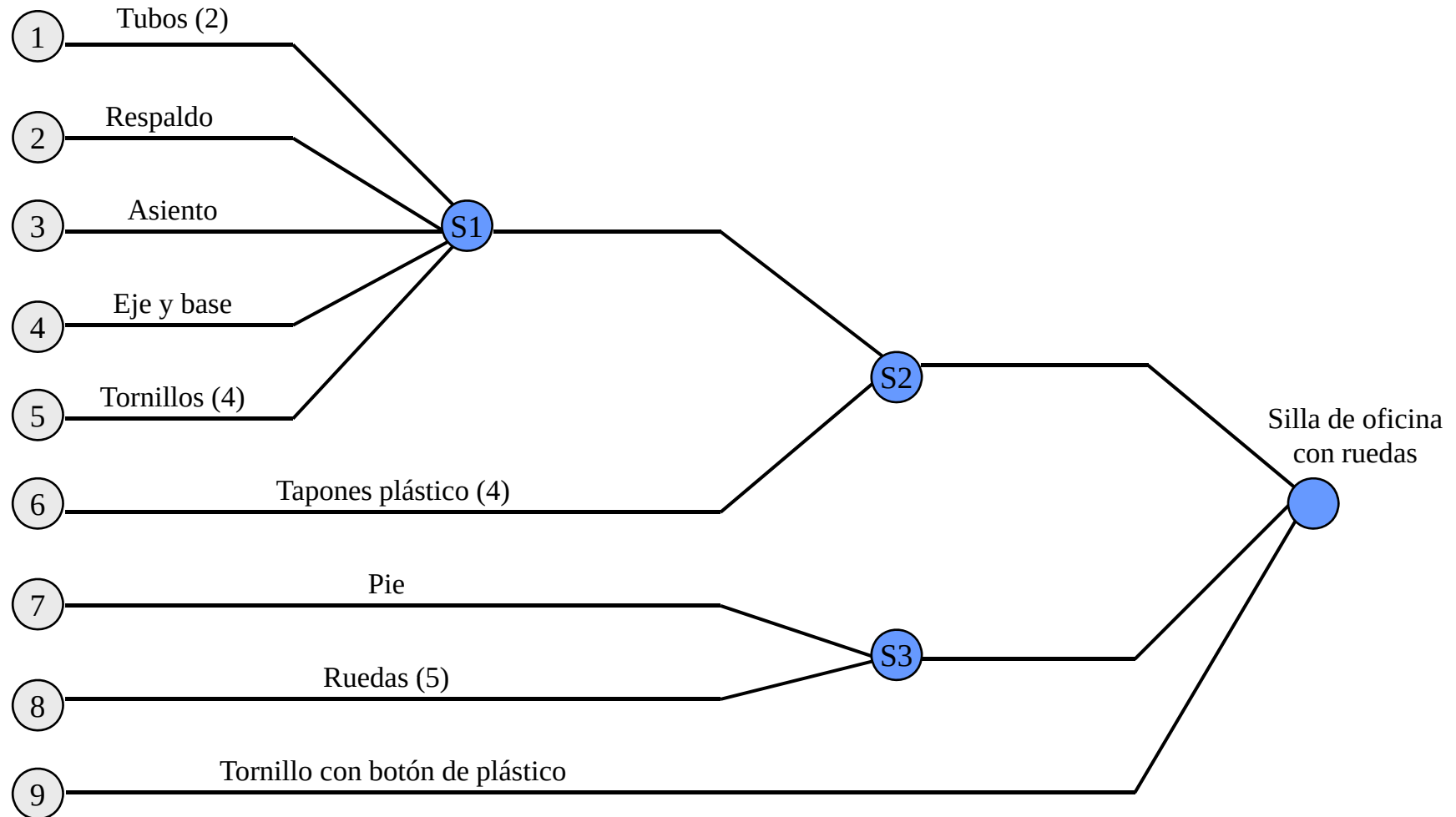
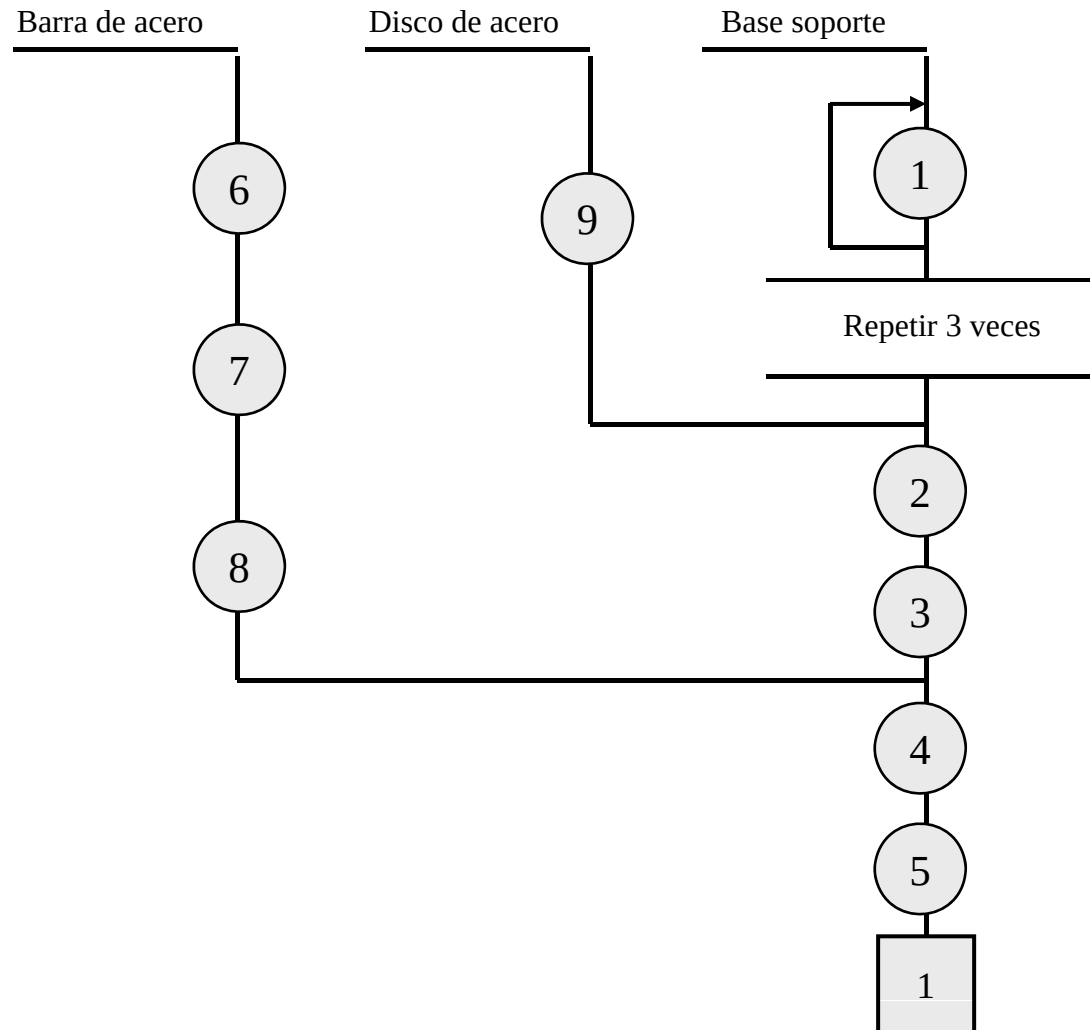


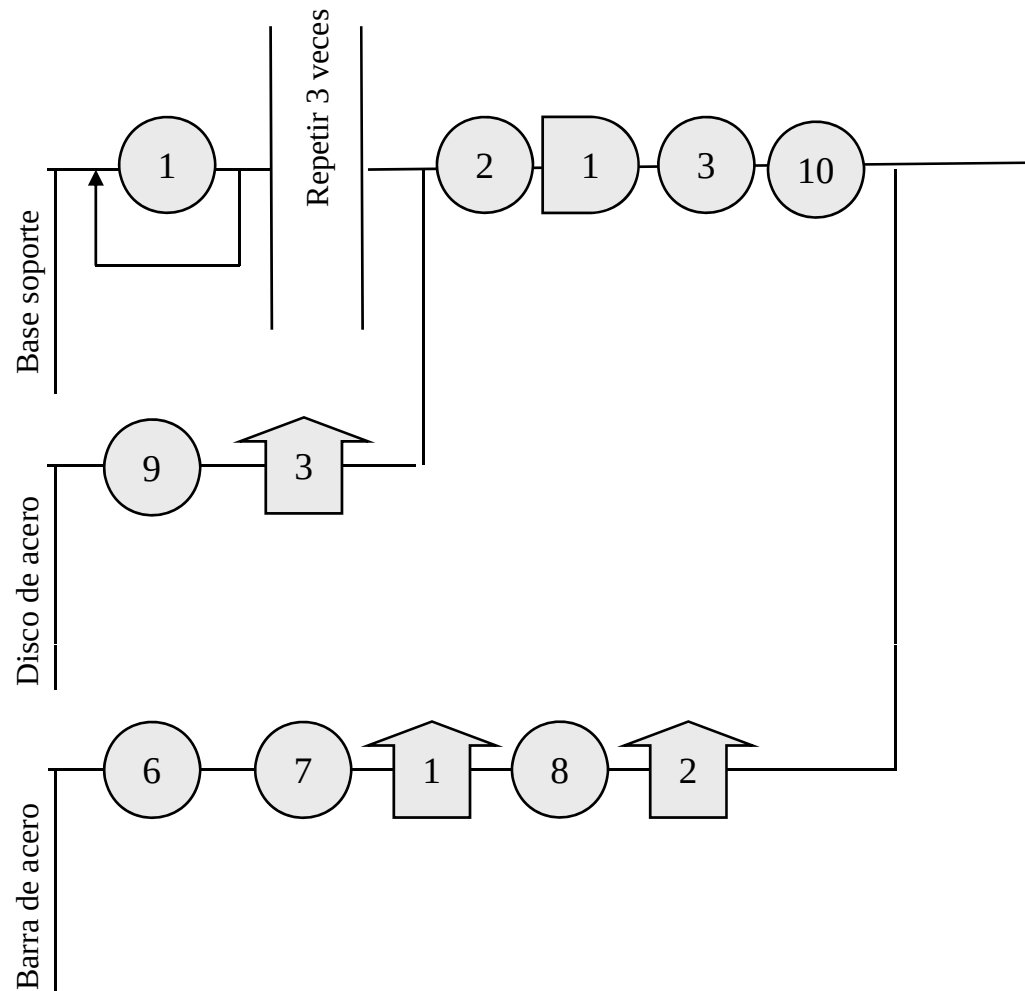
Diagrama de operaciones. Cursograma sinóptico



- Operación 1: Taladrar
- Operación 2: Soldar
- Operación 3: Pulir y limpiar
- Operación 4: Soldar
- Operación 5: Pulir y limpiar
- Operación 6: Tronzar
- Operación 7: Eliminar rebabas
- Operación 8: Torneear
- Operación 9: Embutir

Inspección 1: Verificar pieza

Diagrama analítico de operaciones



Operación 1: Taladrar

Operación 2: Soldar

Operación 3: Pulir y limpiar

Operación 4: Soldar

Operación 5: Pulir y limpiar

Operación 6: Tronzar

Operación 7: Eliminar rebabas

Operación 8: Tornear

Operación 9: Embutir

Operación 10: Limpiar

Operación 11: Limpiar

Transporte 1: Llevar a sección torneado

Transporte 2: llevar a línea de montaje principal

Transporte 3: Llevar a línea de montaje principal

Transporte 4: Llevar a almacén de producto acabado

Inspección 1: Verificar pieza

Almacenaje 1: Almacén producto acabado

Demora 1: Espera hasta fin de lote

Demora 2: Espera hasta fin de lote

Demora 3: Espera hasta fin de lote

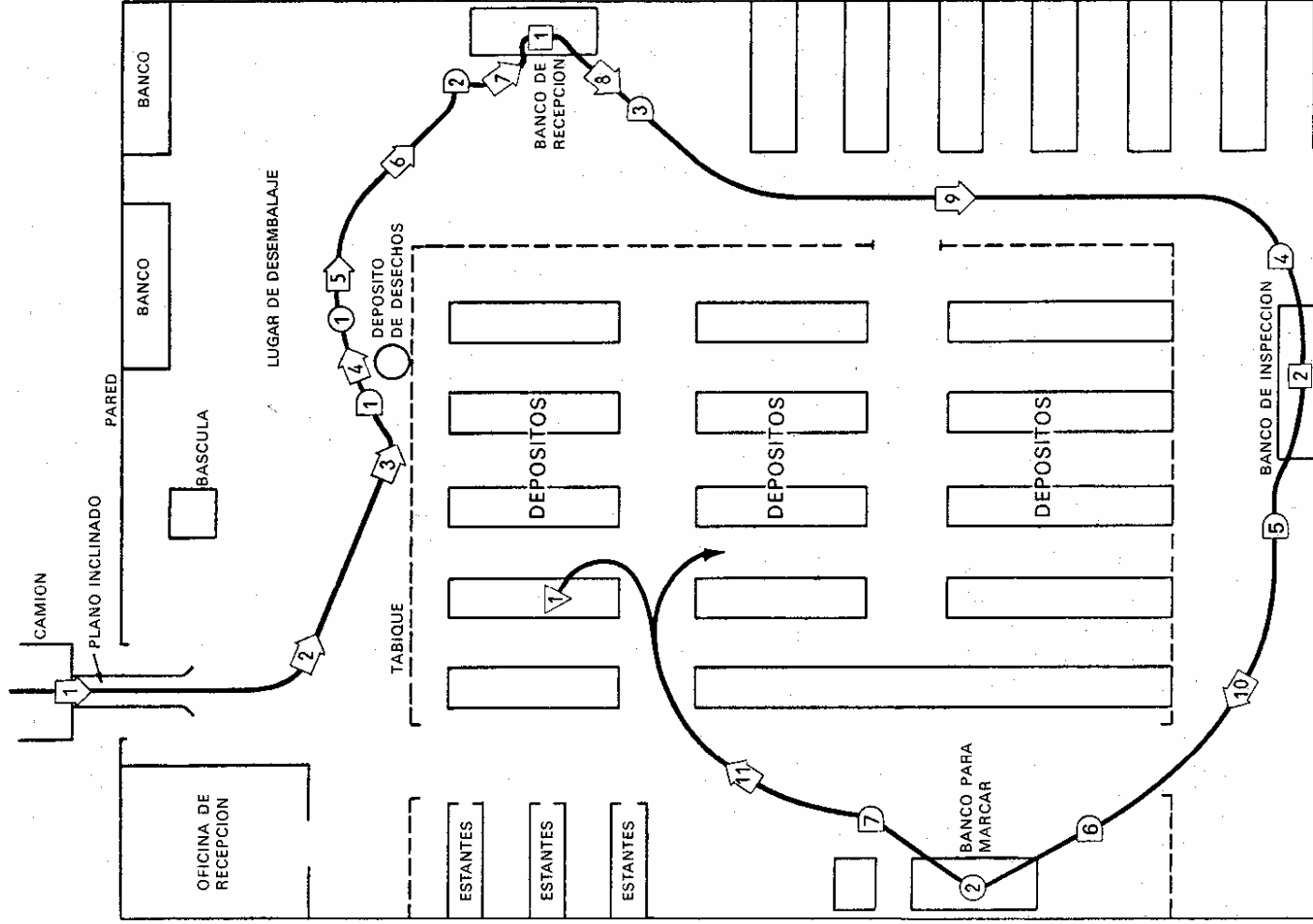
www.nissanchair.com
OI_EQ -460

DOE

Fuente: OIT, Introducción al estudio del trabajo, 3a edición, Ginebra 1980

Diagrama de recorrido

Descripción, inspección y numeración de piezas
(método original)



Fuente: OIT, Introducción al estudio del trabajo, 3a edición, Ginebra 1980

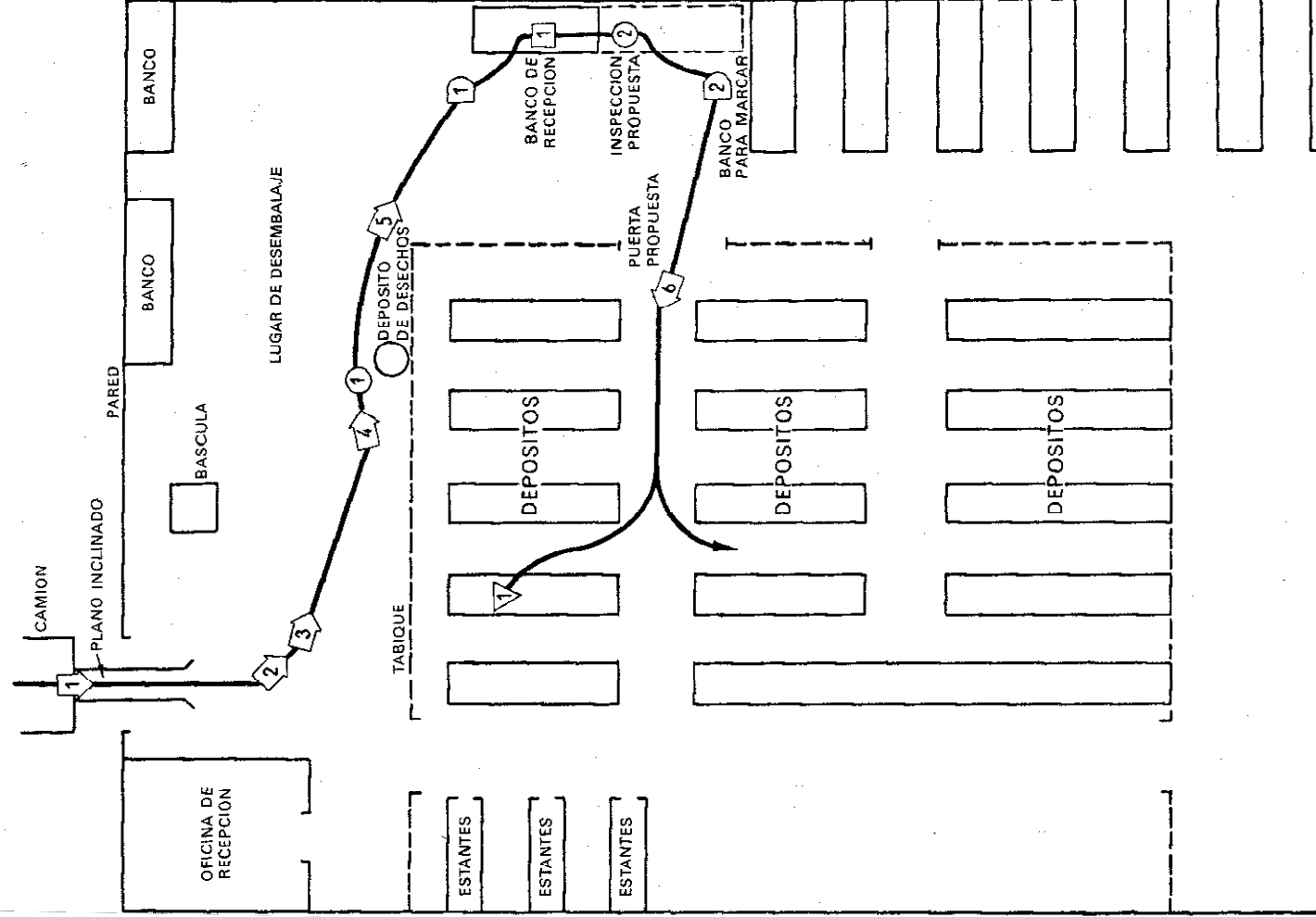
Descripción, inspección y numeración de piezas
(método perfeccionado)

Cursograma analítico

[illegible]

Fuente: OIT, Introducción al estudio del trabajo, 3a edición, Ginebra 1980

Descripción, inspección y numeración de piezas
(método perfeccionado)



Fuente: OTT, Introducción al estudio del trabajo, 3a edición, Ginebra 1980

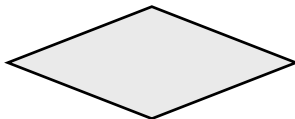
Símbolos para diagramas de procesos



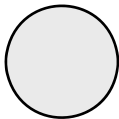
Puntos de inicio y final del proceso



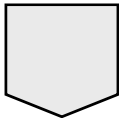
Tarea en el diagrama. Cualquier actividad que no pueda indicarse mediante el resto de símbolos



Punto de decisión. Cada rombo ha de contener una pregunta que pueda responderse con *si* o *no* (o un muy reducido número de alternativas)



Conector de tareas entre diferentes partes del diagrama dentro de la misma página. Lleva un código dentro del círculo.



Conector de tareas entre diferentes páginas de un diagrama. Lleva un código dentro del círculo para indicar la página y tarea de origen o destino.



Documento

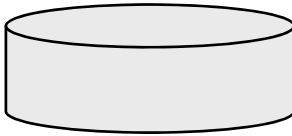


Indica la dirección del flujo del proceso



Indica una transferencia electrónica de datos

Símbolos auxiliares



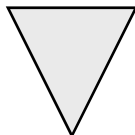
Proceso de datos



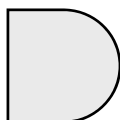
Preparación, confección o cumplimentación de un documento



Comprobación, verificación o autorización

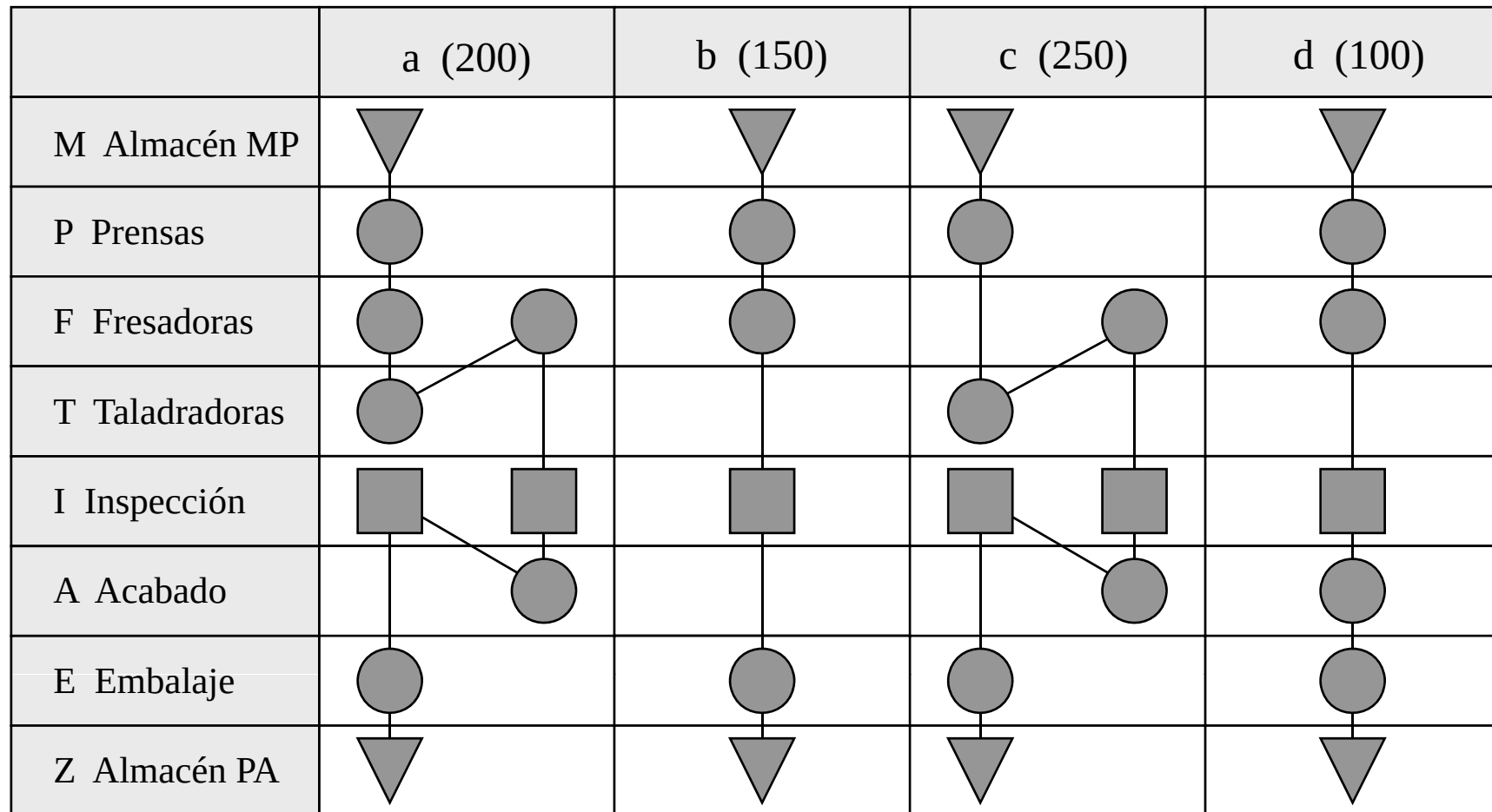


Almacenamiento o archivo



Demora

Diagrama multi-producto



Matriz origen-destino

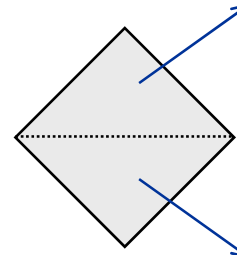
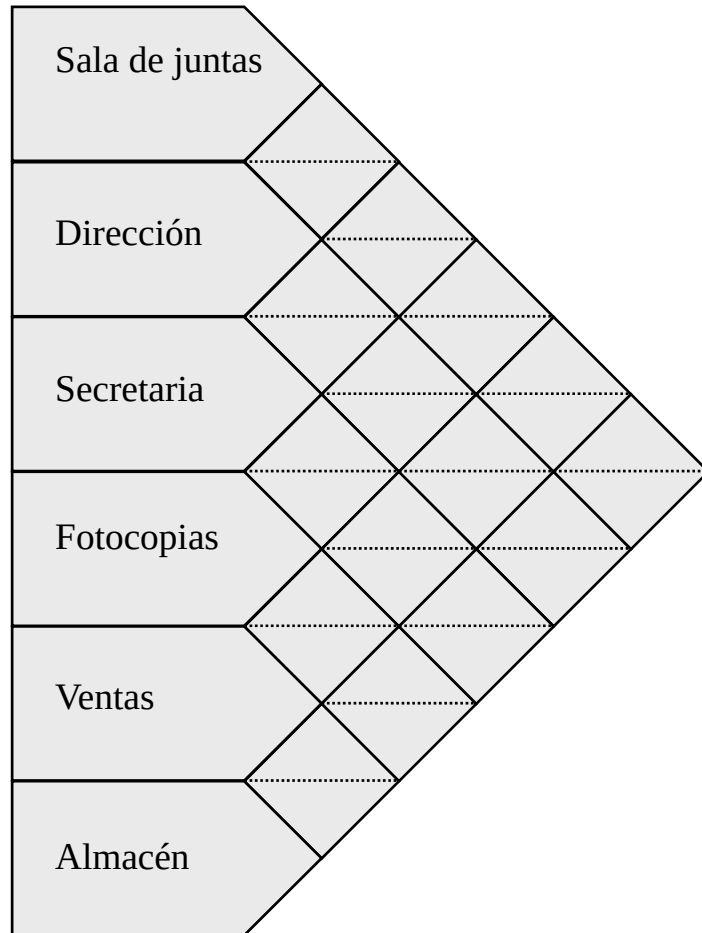
	M	P	F	T	I	A	E	Z
M		a,b, c,d						
P			a,b, d	c				
F				a	a,b, c,d			
T			a,c					
I						a,b, d	a,b, c	
A					a,c		d	
E								a,b, c,d
Z								

Cualitativa

	M	P	F	T	I	A	E	Z
M		700						
P			450	250				
F				200	700			
T			450					
I						550	600	
A					450		100	
E								700
Z								

Cuantitativa

Tabla de relaciones de Muther



Código	Definición
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente importante
I	Importante
O	No importante
U	Indiferente
X	indeseable

Código	Motivos
A	Supervisión
E	Contacto frecuente
I	Comunicación esporádica
...	...

Diagrama de hilos

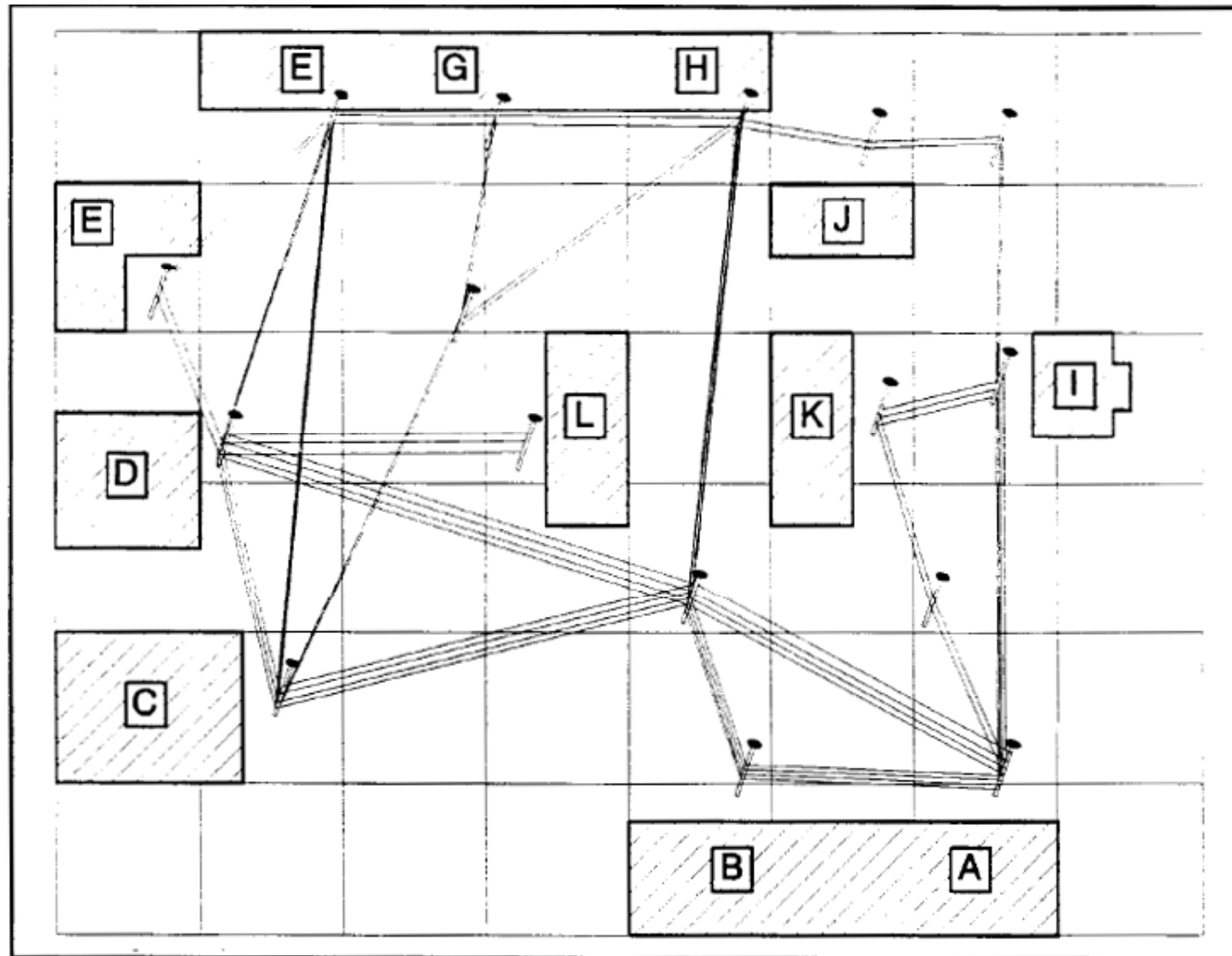
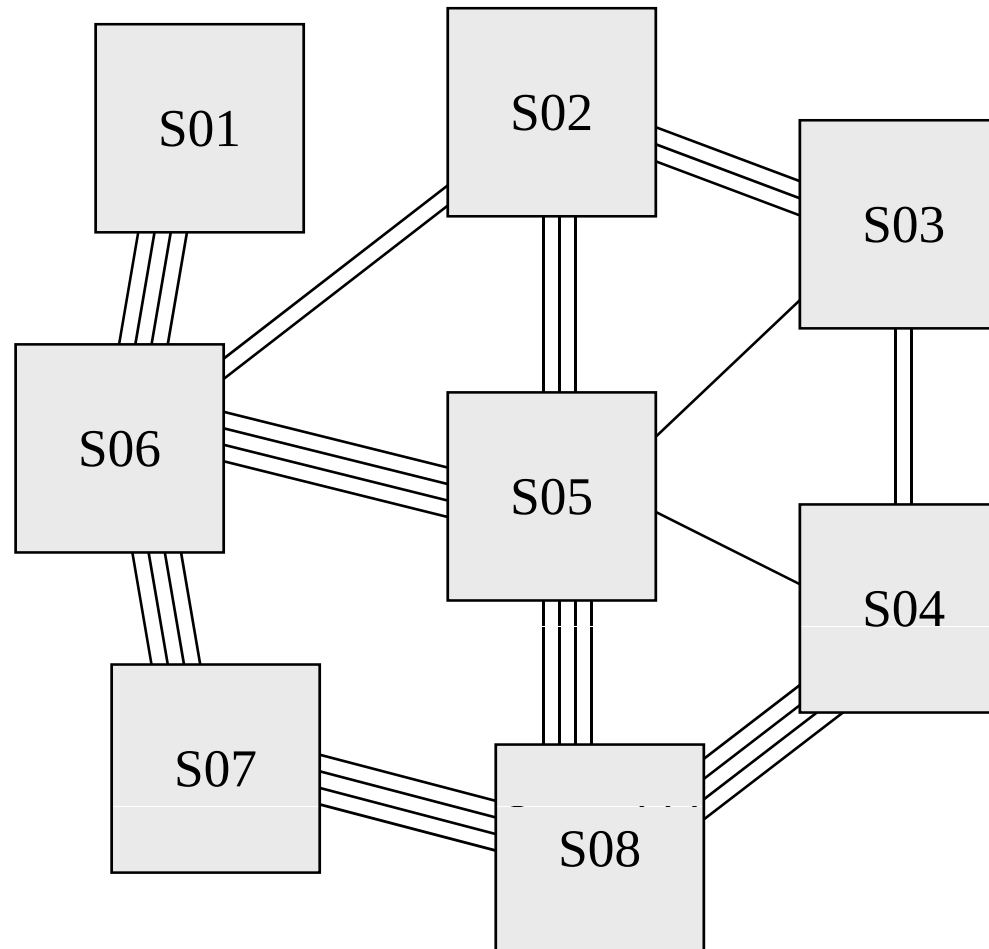


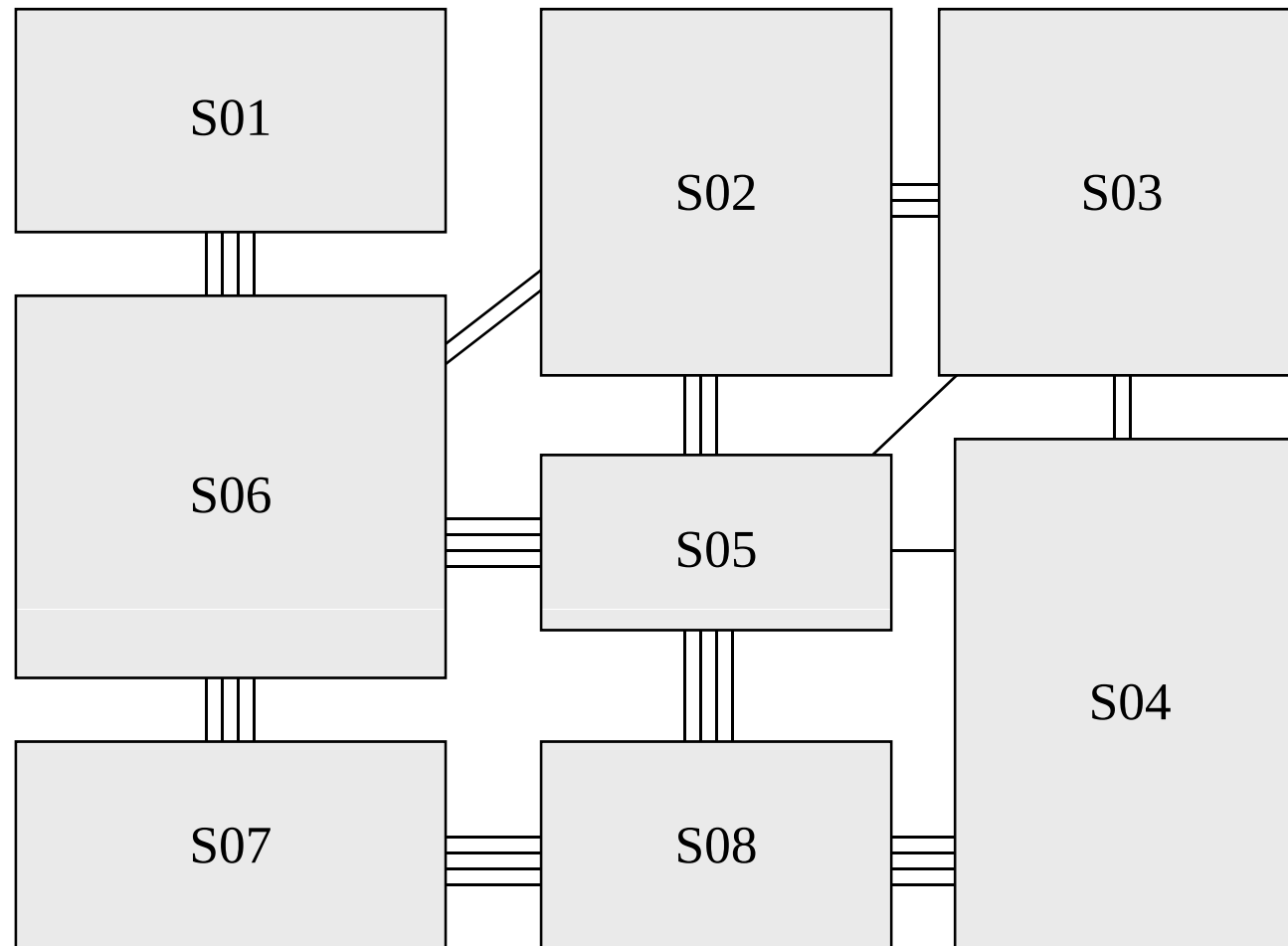
Diagrama de relación de actividades



Actividades o elementos que precisan espacio

- Materias primeras
- Obra en curso
- Productos terminados
- Pasillos
- Zonas de recepción y expedición
- Muelles de carga y descarga
- Aparcamiento de los vehículos de transporte
- Zonas de embalaje y *picking*
- Embalaje
- Equipos móviles de manutención
- Mandos
- Elementos de seguridad (escaleras de incendios, salidas de emergencia, extintores,...)
- Herramientas
- repuestos
- Instalaciones médicas y botiquín
- Lavabos, duchas, vestidores
- oficinas
- Inspección y control de calidad
- Almacén de fungibles y varios
- Aparcamiento de empleados y visitas
- Bar, cantina o servicio de comedor

Diagrama de relación de espacios



Restricciones a la distribución en planta

- Columnas y paredes maestras
- Monumentos (líneas de pintura, líneas tr  fer, máquinas con cimentación,...)
- Altura del techo
- Obstáculos al acceso desde el exterior
- Edificios de varios pisos
- Situación de los servicios públicos
- Cambios en el nivel del suelo
- Posición de los puentes grúa
- Dimensiones de las secciones del edificio
- Límites de resistencia del suelo

Criterios de selección de distribuciones

- Inversión
- Coste de explotación o funcionamiento
- Flexibilidad
- Facilidad de expansión
- Seguridad
- Eficacia en la manipulación de materiales
- Factores estéticos, aspecto
- Adaptación a la estructura orgánica
- Condiciones de trabajo
- Uso de los equipos
- Facilidad de supervisión control

Distribución posición fija

- *Ventajas:*

- Poca manipulación de la unidad principal de montaje.
- Alta flexibilidad para adaptarse a variantes de un producto e incluso a una diversidad de productos.

- *Inconvenientes:*

- Ocupación de espacio.
- Manutención de las piezas hasta el emplazamiento principal de montaje.
- Dificultad para utilizar equipos difíciles de mover.

- *Recomendable:*

- El coste de mover la pieza principal es elevado.
- El número de unidades a producir es bajo.
- Las operaciones requieren principalmente trabajo manual o herramientas o maquinarias ligeras.



Distribución orientada a proceso

- *Ventajas:*

- Mayor utilización de los equipos y, por tanto, menor inversión.
- Flexibilidad para cambios en los productos y en el volumen de la demanda.
- Mayor fiabilidad.
- Posibilidad de individualizar rendimientos.

- *Inconvenientes:*

- Manutención cara.
- Alto stock de materiales en curso de elaboración.
- Programación compleja.

- *Recomendable:*

- Variedad de productos y demanda baja o intermitente de cada uno de ellos.
- Maquinaria cara y difícil de trasladar.

Distribución orientada a producto

- *Ventajas:*

- Mínima manipulación de los materiales y menos obra en curso.
- Reducción del tiempo entre el inicio del proceso y la obtención del producto.
- Mano de obra más fácil de entrenar y programación y control sencillos

- *Inconvenientes:*

- Importante inversión y rigidez.
- Diseño y puesta a punto complejos.
- El ritmo de producción lo marca el cuello de botella.
- Una avería puede interrumpir todo el proceso.
- Tiempos muertos en algunos puestos de trabajo.
- El aumento del rendimiento individual no repercute en el rendimiento global.

- *Recomendable:*

- Alto volumen de producción de unidades similares bajo demanda estable.

