



Cátedra Nissan – UPC

Innovación en la automoción

Transparencias Técnicas de Organización Industrial: Metodología para la selección y gestión de proyectos. Fase II.

Rubén Rami Rivas

D-09/2008

Departamento de Organización de Empresas

Universidad Politécnica de Cataluña

Publica:

Universitat Politècnica de Catalunya
www.upc.edu



Edita:

Cátedra Nissan-UPC
www.nissanchair.com
admin@nissanchair.com

Fase 2. Análisis Situación Actual

TOI



DOE

Departament
d'Organització
d'Empreses

Objetivo sesión

- Definir objetivo y expectativas de la fase 2: Análisis Situación Actual
- Conocer herramientas más usuales en la fase 2
- Práctica con las herramientas

Fase 2: Análisis Situación Actual

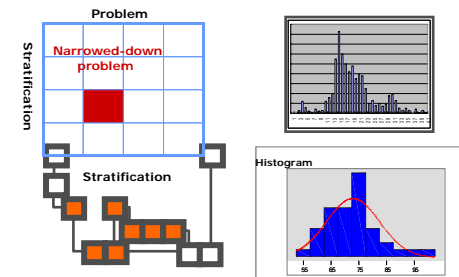
Objetivo	<p>Usar datos cuantificables para medir el problema, fijar la situación actual, visualizar y establecer una clara comprensión del tema de estudio.</p>
-----------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Expectativas de esta fase:

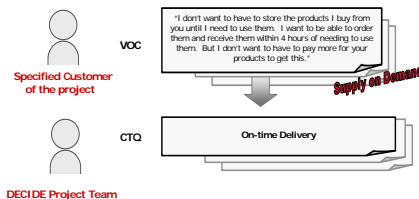
■ VOC



■ Visualización del problema



■ Características Principales



Definición de "Cliente"

**CLIENTE
(del proyecto)**



La persona (s) o organización (s) que **usa el
"output" o resultado del proyecto**

Clientes de fuera de nuestra compañía que
compran nuestros productos

Ej. Consumidores

Clientes (internos o externos) que están
implicados en el desarrollo del proceso que
se está estudiando.

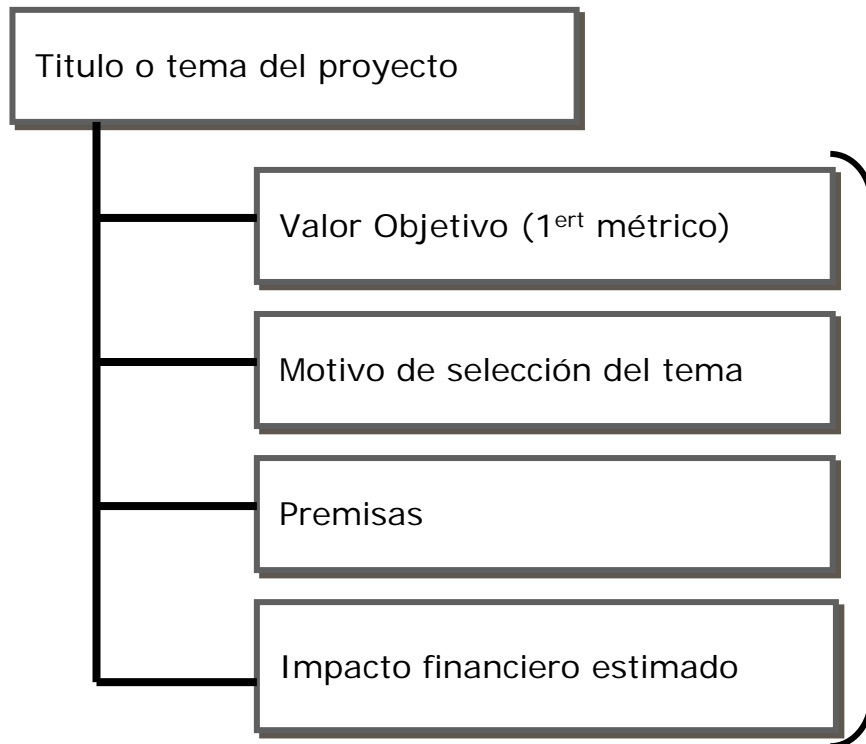
Ej. Ingeniería, Fabricación, Finanzas, etc.

**Los Clientes del proyecto no son necesariamente consumidores de los
productos o servicios de la compañía.**

**Hay que pensar que el promotor de este proyecto siempre es un cliente
importante.**

La importancia de la VOC

¿Porque tenemos que entender la VOC?



- Para entender el punto de vista del cliente
- Para verificar / validar el 1^{er} métrico definido inicialmente
- Establecer las premisas para resolver el tema
- Establecer el 2^{do} métrico
- Priorizar las soluciones



Métodos para obtener la VOC

Método	# de Participantes	Pros	Cons
Entrevistas	1 a 2	<ul style="list-style-type: none"> ■ VOC es muy detallada 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tiempo consumido ■ Peligro de ser dominado por una opinión minoritaria
Discusiones en grupo	3 a 10	<ul style="list-style-type: none"> ■ Múltiples clientes están disponibles para una discusión ■ Posibilidad de contrarrestar opiniones 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fácilmente se desvía la opinión si esta dominada por un individuo
Cuestionarios	Muchos (Estadísticamente)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Múltiples VOC ■ Fácil conseguir datos numéricos 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Potencial desviación del contenido, en función de como esten diseñadas las preguntas
Usar datos disponibles	Muchos	<ul style="list-style-type: none"> ■ La información esta disponible con facilidad 	<ul style="list-style-type: none"> ■ No siempre es posible conseguir los datos que se necesitan

Es crucial encontrar el método mas apropiado para cada tipo de proyecto

Determinando que es una Característica Importante

Definición

Representa un valor o característica importante desde el punto de vista del cliente

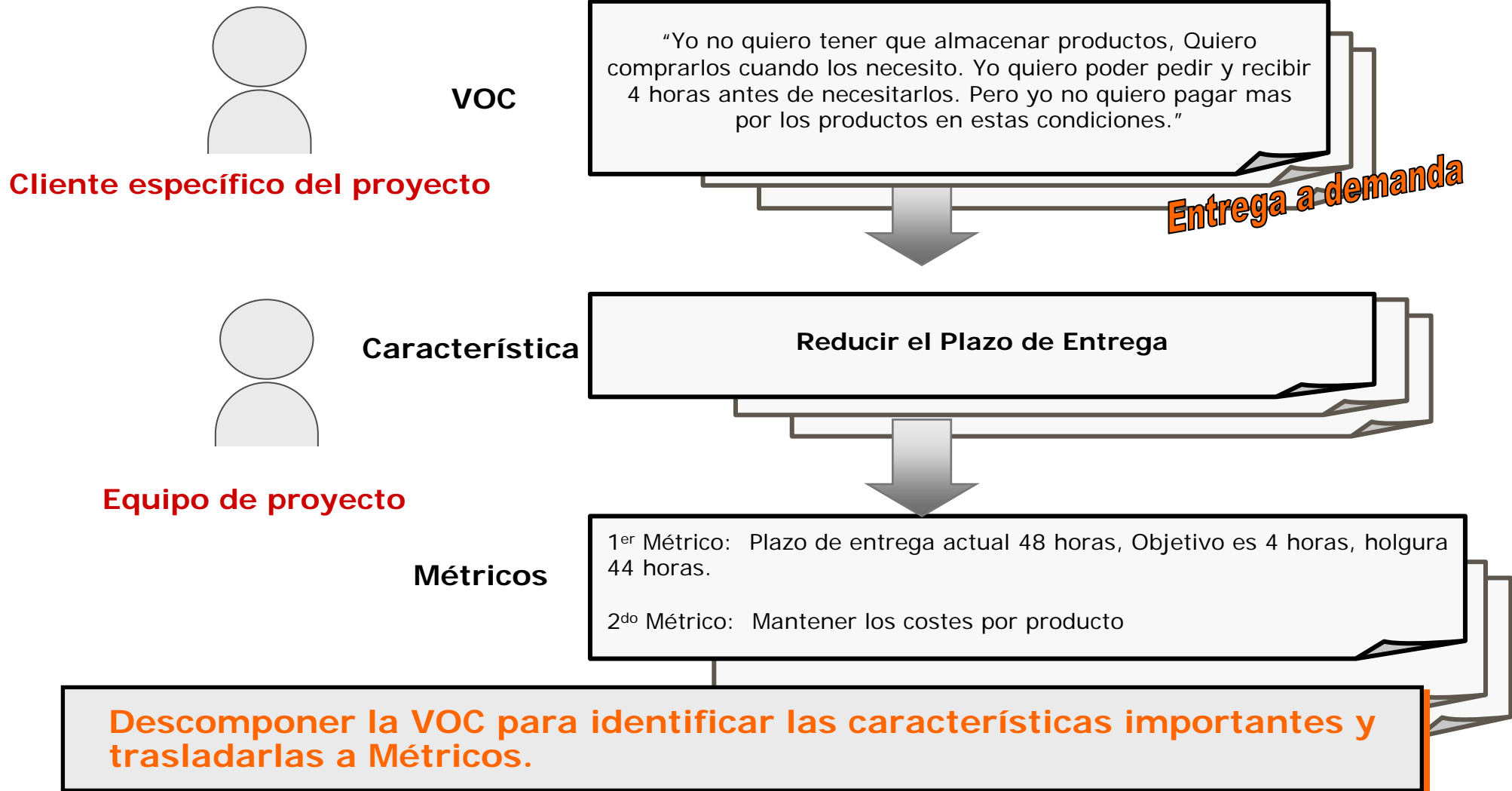
Palabras clave

- Velocidad
- Precisión
- Consistencia
- Claridad
- Coste

Hay que leer tranquilamente la VOC para percibir cuales son las palabras clave desde el punto de vista del cliente, concretarlas y trasladarlas como características importantes.



Trasladar VOC's a Características Importantes y métricos



Elementos críticos para fijar Métricos

Hay dos tipos de datos cuantificables

Tipos de datos	Definición	Ejemplo	Características	Precauciones
Datos Continuos	Datos numéricos distribuidos continuamente	Horas Peso Longitud	Abundancia de datos	Fiabilidad del sistema de medida Numero de muestras e intervalo de confianza
Datos Discretos	Datos numéricos que existen en diferentes fases	Frecuencia Tipo Numero de casos	Fácil recoger datos	Puede haber límites en la fiabilidad del sistema de medida y en el análisis cuantitativo

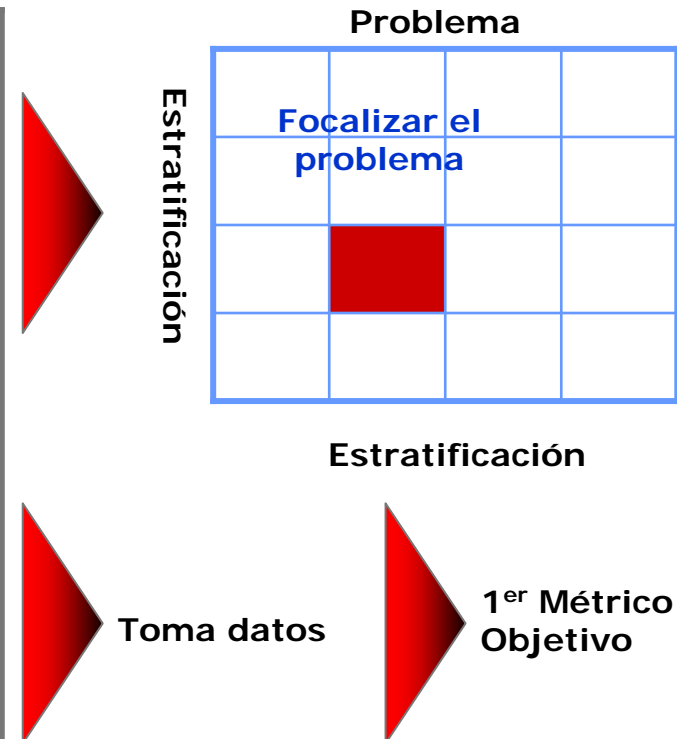
Usar datos continuos siempre que sea posible

Recoger datos cuantificables en el 1^{er} Métrico

Datos cuantificables te ayudaran a determinar la importancia y/o seriedad de la situación actual y el alcance del proyecto.

Ej.: reducir el tiempo de entrega 2 horas versus reducirlo 148

Estratificación	Descripción
Por Tiempo	¿Cuándo ocurre el problema?
Por Lugar	¿Dónde ocurre el problema?
Por Categoría	¿En que tipo tengo problemas?
Por signos (o síntomas)	¿Cuales son los síntomas?
Otros	¿En que etapa del proceso tengo problemas? etc.



Recoger los datos necesarios para fijar un objetivo al 1^{er} Métrico

Entender la situación actual

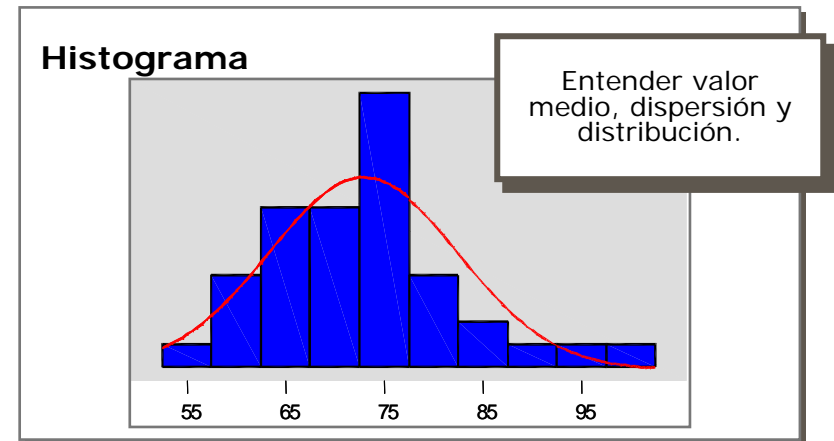
Una descripción visual de los datos numéricos y procesos facilita el común entendimiento de la situación actual.

Nosotros conocemos por datos que el resultado del proceso B tiene una mayor variación. Una media probable de $\pm 30\%$.

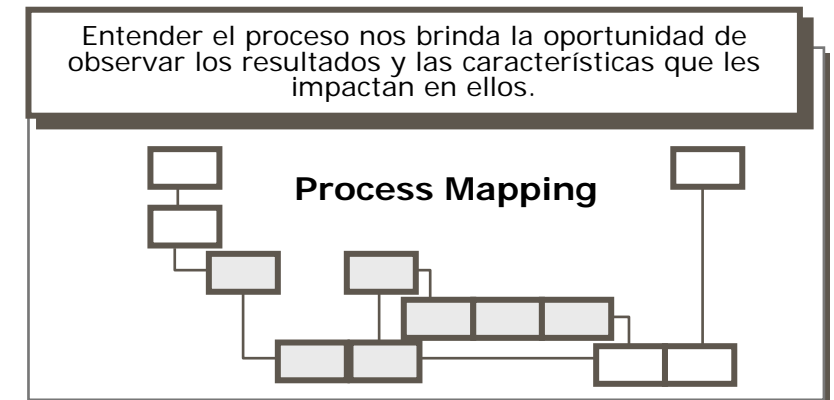
Resultado Proceso B

87	45	98
65	77	81
58	100	38
69	81	72
-	-	-
-	-	-

Dibujar Grafico



Dibujar Process Map



Una descripción visual ayuda a crear un reconocimiento común y no deja lugar a dudas cuando se toman decisiones.

Ejercicio 3

■ **Partiendo del proyecto definido en el ejercicio 1 y 2 establecer los clientes, una tabla de características importantes y sus métricos correspondientes**

Tiempo: 15 min (ejercicio) + 20 min
(todas las presentaciones)



Departament
d'Organització
d'Empreses

Fase 2. Herramientas

5 Why's

Survey

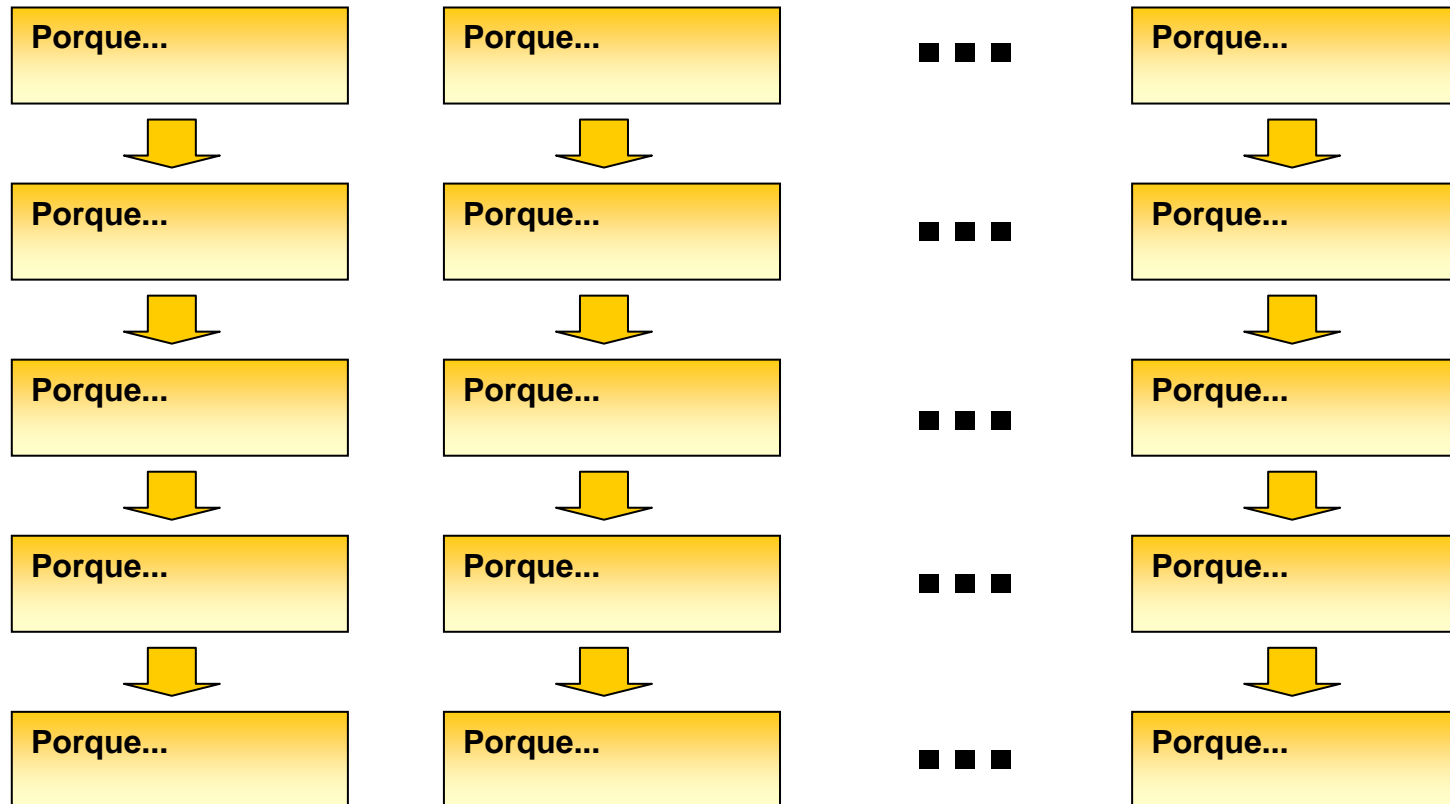
Process Map



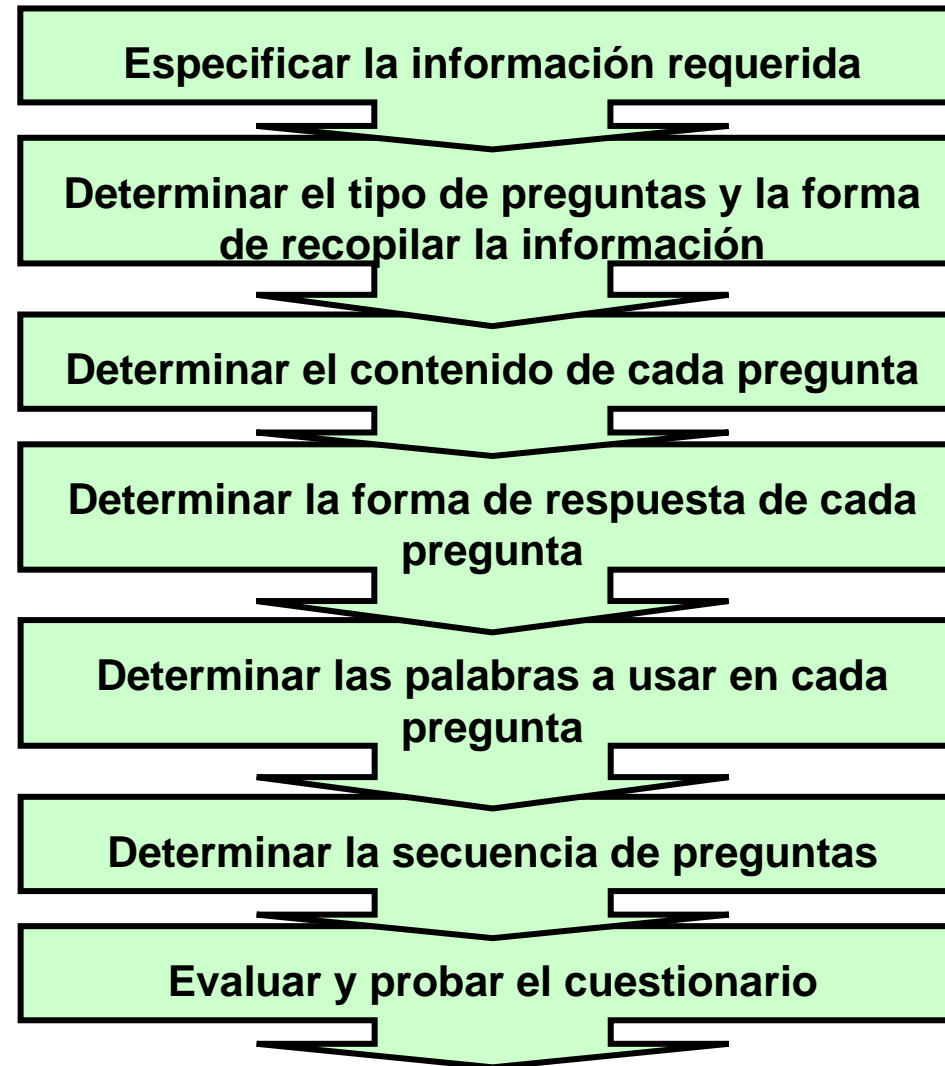
DOE

Departament
d'Organització
d'Empreses

La técnica del por qué



Survey. Elaboración de un cuestionario



Contenido de una pregunta

- **¿Es necesaria la pregunta?**
 - ◆ ¿Proporciona información?
 - ◆ ¿Entenderá el entrevistado la pregunta?
 - ◆ ¿Puede el entrevistado contestar a la pregunta?
 - ◆ ¿Contestará el entrevistado a la pregunta?
- **¿Son necesarias varias preguntas en vez de una?**
- **¿Tienen los entrevistados la información necesaria?**
 - ◆ ¿Se ha facilitado suficiente información sobre como facilitar la respuesta?
 - ◆ ¿Es el entrevistado la persona adecuada, la que dispone de la información?
- **¿Darán los entrevistados la información?**
 - ◆ ¿Es demasiado largo o complejo el cuestionario?
 - ◆ ¿Tienen la sensación de hacer algo útil?
 - ◆ ¿Pueden tener objeciones a responder la pregunta?
 - ◆ ¿Tienen intereses ocultos al responder?
 - ◆ ¿Mentirán?

La palabras de la pregunta

Las preguntas no son nunca indiscretas, las respuestas algunas veces lo son.

Oscar Wilde

No todas las preguntas merecen respuesta.

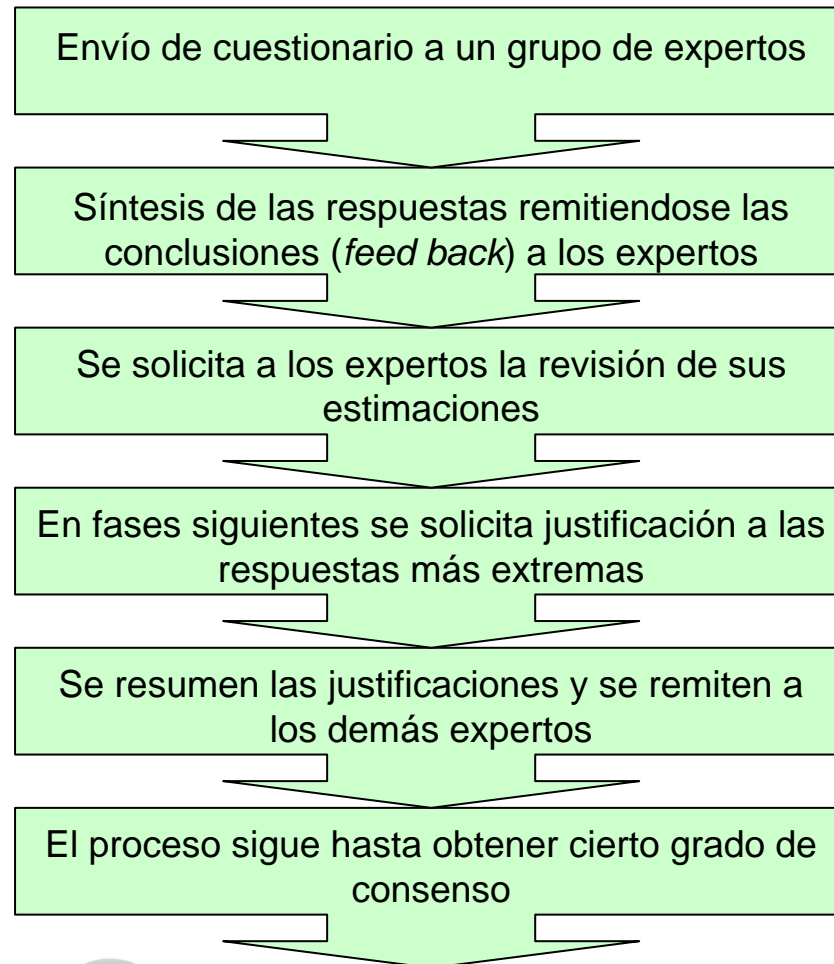
Publio Siro

Existen pocas cosas tan inútiles, si no peligrosas, como la respuesta correcta a una pregunta equivocada.

Peter E. Drucker

- Use palabras sencillas
- Evite palabras y preguntas ambiguas
- Evite preguntas que influyan
- Evite preguntas implícitas
- Evite suposiciones implícitas
- Evite generalizaciones y estimaciones
- Evite preguntas de doble sentido

La técnica Delphi



■ Ventajas:

- ◆ El consenso refleja que las diferentes opiniones se han contrastado y interrelacionado.
- ◆ Se evita la discusión cara a cara.
- ◆ Puede formalizarse y está bien definido

■ Inconvenientes:

- ◆ Es subjetivo y por tanto poco fiable
- ◆ La redacción de las preguntas afecta a las respuestas
- ◆ Resulta difícil valorar y emplear los conocimientos técnicos del grupo
- ◆ Es rígido frente a lo imprevisto.

Análisis de un cuestionario: el método del incidente crítico

- **Generación de incidentes críticos (mediante entrevistas, reuniones,...)**
- **Clasificación de los incidentes críticos.**
- **Generación de los artículos de satisfacción.**
- **Clasificar los artículos de satisfacción.**
- **Determinación de necesidades, expectativas y exigencias.**

1.- La gama de colores del producto es muy reducida
2.- Hay muchos colores entre los que elegir
3.- El producto que escogí se presentaba en varios colores



A.- Hay una amplia gama de colores para el producto



Características físicas del producto

1.- Esperé mucho rato antes de que me atendieran
2.- Tuve que hacer cola durante más de 20 minutos
3.- Me atendieron rápidamente, no tuve que esperar



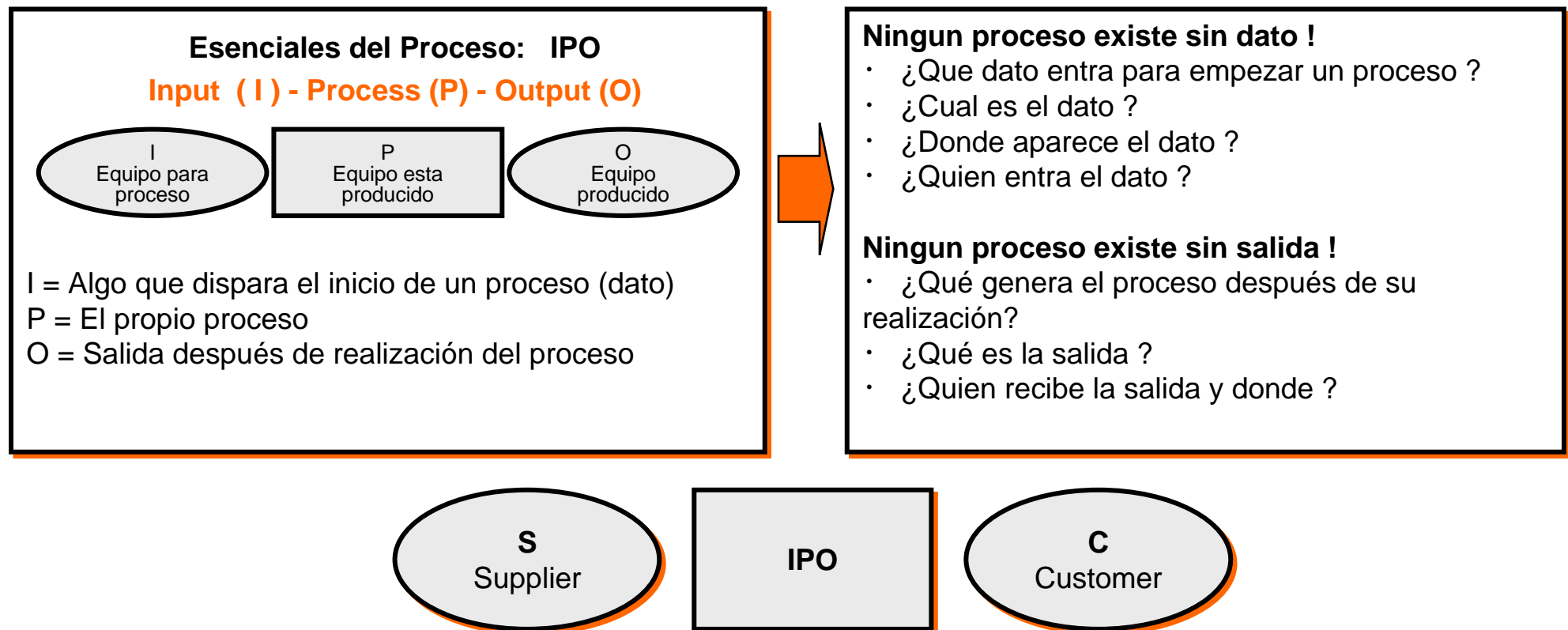
A.- El tiempo de espera del servicio es corto



Capacidad de reacción del servicio

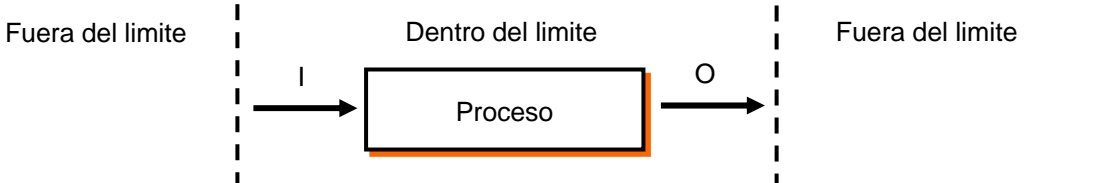
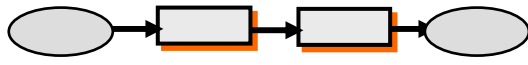
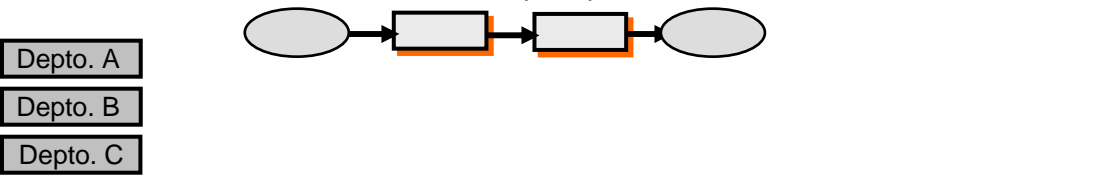



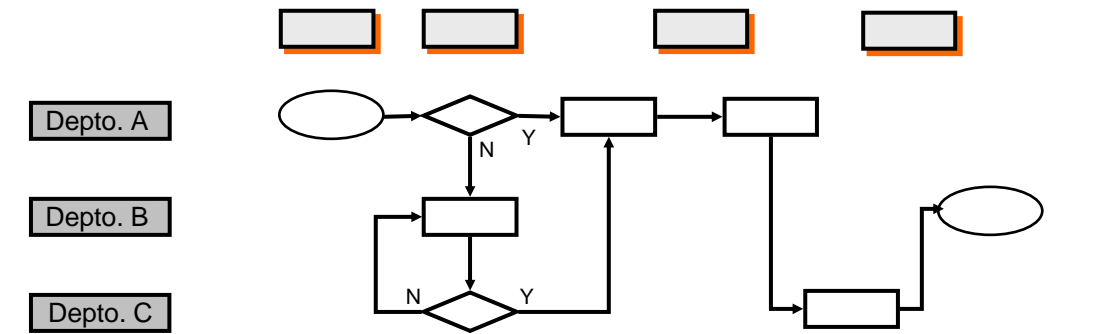
Process Map: ¿Qué es un proceso?

Un proceso esta compuesto de Input (I), Process (P) y Output (O)

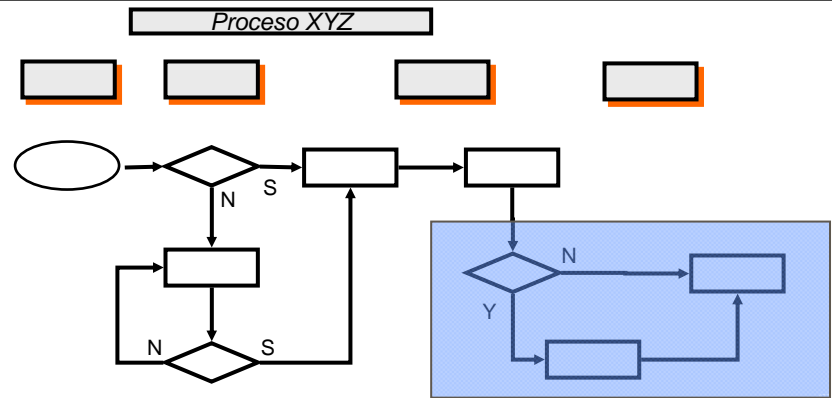
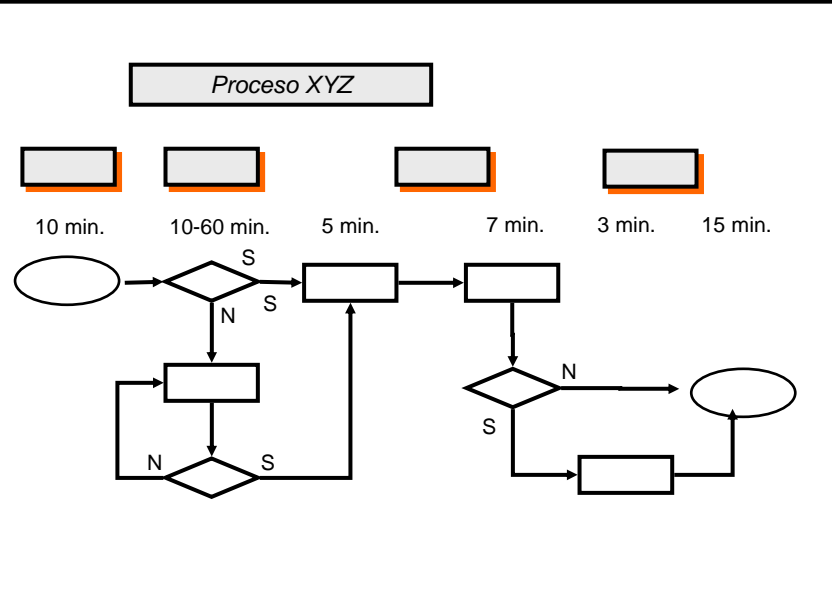


Información adicional puede ser añadida como Supplier (Proveedor) y Customer (Cliente) (SIPOC).


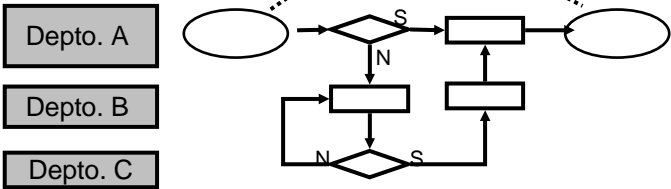
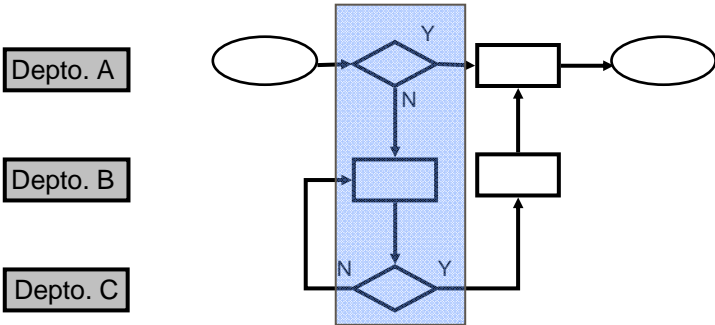
1. Process Map para visualizar un proceso existente

PASOS	ILUSTRACION
<p>Paso 1: Definir el campo de acción del proceso</p>	
<p>Paso 2: Identificar las actividades principales que surgen en el proceso</p>	<p>Actividades principales</p> 
<p>Paso 3: Identificar los departamentos que cumplen actualmente los pasos</p>	<p>Actividades principales</p> 
<p>Paso 4: Identificar tareas detalladas para actividades principales que utilizan los símbolos estándares de ISO</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificar los puntos Inicio y Fin  Identificar cada tarea  Identificar puntos de decisión  Arreglar los Post-it en el orden que ellos ocupan actualmente por departamento 	

1. Process Map para visualizar un proceso existente (continuación)

PASOS	ILUSTRACION
<p>Paso 5: Verificar el process map</p> <p>Tener las PIC y las personas referentes involucradas para que revisen el process map. Modificarlo conforme a.</p>	<p style="text-align: center;">Proceso XYZ</p>  <p>Depto. A</p> <p>Depto. B</p> <p>Depto. C</p>
<p>Paso 6: Añadir información y datos al process map</p> <p>Añadir referente información y datos al proceso incluyendo persona-tiempo, plazo y costo.</p>	<p style="text-align: center;">Proceso XYZ</p>  <p>10 min. 10-60 min. 5 min. 7 min. 3 min. 15 min.</p> <p>Depto. A</p> <p>Depto. B</p> <p>Depto. C</p>

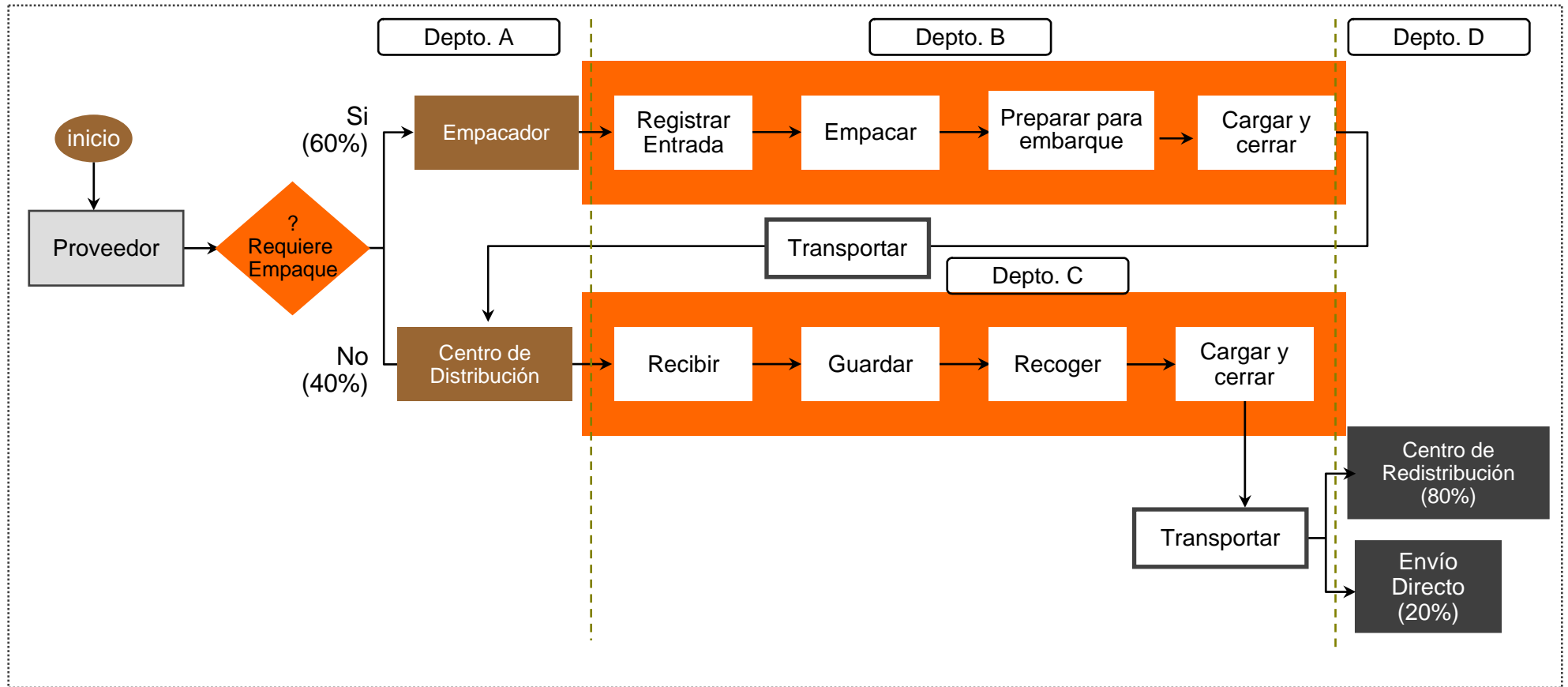
2. Process Map para analizar un proceso existente

PASOS	ILUSTRACION
<p>Paso 1: Identificar actividades de proceso donde hay problemas</p>	<p>Este proceso de actividad esta identificado como problema</p> 
<p>Paso 2: Producir un process map detallado</p>	
<p>Paso 3: Identificar los problemas dentro de la actividad</p> <p>Ejemplos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Actividad sin valor añadido para el proceso - Resultados de actividad de baja calidad - Demasiado tiempo involucrado en el proceso 	 <p>Asegurar el resumen de las ideas</p>

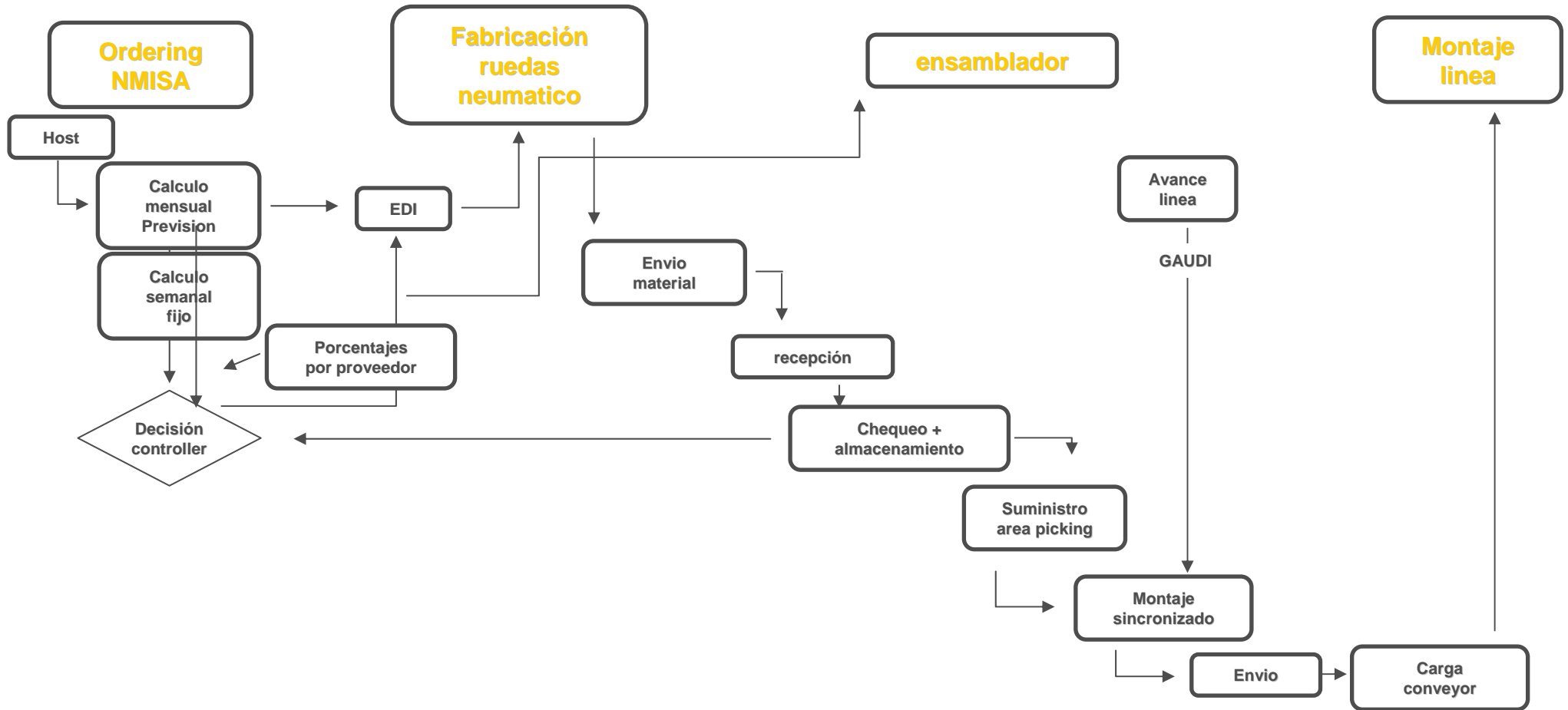
3. Process Map para mejorar un proceso existente

PASOS	ILUSTRACION
<p>PASO 1: Utilizar el enfoque ECRS y VA/NVA para mejorar el proceso :</p> <p>ECRS: (E) Eliminar, (C) Combinar (R) Reemplazar, (S) Simplificar</p> <p>VA: Queda como esta; combinar, o simplificar</p> <p>NVA: Eliminar, combinar, o simplificar</p> <p>Adicionalmente considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Factores humanos - Informática - etc. 	<p style="text-align: center;">Proceso XYZ</p> <p>The flowchart for 'Proceso XYZ' starts with a start node (oval) leading to a decision diamond. The 'S' path goes to a task box (5 min), then to another decision diamond. The 'N' path goes to a task box (10-60 min), then to a third decision diamond. The 'S' path from the third diamond goes to a task box (50 min), which is circled in blue and labeled 'Automatizar'. The 'N' path from the 'Automatizar' box goes to a fourth decision diamond. The 'S' path from the fourth diamond goes to a task box (3 min), and the 'N' path goes to an end node (oval). The 'S' path from the second diamond goes to a task box (10 min). The 'N' path from the second diamond goes to a task box (10-60 min). The 'S' path from the first diamond goes to a task box (10 min). The 'N' path from the first diamond goes to a task box (10-60 min). The 'S' path from the first diamond goes to a task box (10 min). The 'N' path from the first diamond goes to a task box (10-60 min). A blue 'X' is drawn over the third decision diamond, labeled 'Eliminar'.</p>
<p>PASO 2: Probar y ajustar</p>	<p>The flowchart after adjustments shows a simplified process. It starts with a start node (oval) leading to a decision diamond. The 'S' path goes to a task box (10 min), then to another decision diamond. The 'N' path goes to a task box (15 min), then to a third decision diamond. The 'S' path from the third diamond goes to a task box (5 min), then to a fourth decision diamond. The 'N' path from the fourth diamond goes to a task box (10 sec), which is circled in blue. The 'S' path from the fourth diamond goes to a task box (3 min), and the 'N' path goes to an end node (oval). The 'S' path from the second diamond goes to a task box (10 min). The 'N' path from the second diamond goes to a task box (15 min). The 'S' path from the first diamond goes to a task box (10 min). The 'N' path from the first diamond goes to a task box (15 min). The 'S' path from the first diamond goes to a task box (10 min). The 'N' path from the first diamond goes to a task box (15 min).</p>

Ejemplo de un Process Map



Ejemplo de un Process Map



Tips para conducir efectivamente un Process Mapping

Tips para el éxito:

1. Mantener en mente que el objetivo de cualquier proceso es crear valor para los clientes
 - ◆ Los clientes siempre están en el último paso de cualquier producto/servicio/flujo de trabajo
 - ◆ En cada paso del proceso siempre tenga en mente crear valor para el cliente
2. Cuando construya el mapa preguntar “se puede...”:
 - ◆ Acortar el tiempo
 - ◆ Reducir horas hombre
 - ◆ Reducir costos
 - ◆ Reducir la generación de documentos
3. Para identificar áreas de mejora, localizar pasos que puedan ser eliminados, combinados, reducidos o simplificados
4. Crear el mapa en el orden del flujo del proceso

Errores comunes:

1. Detallar excesivamente cada paso del proceso. Si el mapa se vuelve muy complejo, elaborar un mapa del sub proceso principal separadamente
2. Confundir una situación general con una excepción específica
3. Aceptar un flujo de proceso actual sin verificación
4. Usar mucho tiempo organizando detalladamente el flujo

Ejercicio 4

■ **Reducir el tiempo perdido en el Burger Queen!**

Procedimiento: Formar un equipo de 6, asignar un director, un facilitador, 4 empleados y un cliente. Distribuir la hoja informativa y dar 5 minutos para leerla. Entonces se deberá guiar al equipo a través de los pasos indicados abajo.

Como director tienes el objetivo de reducir el tiempo perdido aproximadamente un 50%, evitando la realización de grandes inversiones.

Tiempo: 90 min (ejercicio) + 30 min
(todas las presentaciones)



DOE

Departament
d'Organització
d'Empreses

Fase 2. Herramientas

PARETO

HISTOGRAMA

BOXPLOT



DOE

Departament
d'Organització
d'Empreses

Introducción al análisis de Pareto

- El Análisis de Pareto consiste en el uso de estadísticas para encontrar la “Regla del 80/20” que potencialmente existe en un proceso o situación dada, de modo que sus esfuerzos puedan ser aplicados a los elementos de mayor impacto
- Crear un Diagrama de Pareto cuando necesite visualizar, de forma gráfica, la frecuencia de varias causas raíz o cuando quiera mostrar la relación existente entre dos conjuntos de datos
- Crear un Diagrama de Pareto del proceso actual y crear otro después de la implantación de las medidas propuestas, permite al equipo revisar rápidamente los resultados y determinar si las medidas correctivas han sido exitosas

Resultados Esperados

- El Diagrama de Pareto es un gráfico combinado de barras y líneas que prioriza las características (causas de defectos, fenómenos, etc) por orden decreciente de importancia, expresándolo en valor absoluto y en %.
1. Conocer el concepto más conflictivo
 2. Establecer el orden de importancia de los problemas
 3. Visualizar el lugar que ocupa cada concepto en la situación global
 4. Valorar el impacto que se podrá obtener solucionando el problema
 5. Confirmar la efectividad que se ha conseguido a través de las contramedidas realizadas
 6. Valorar el resultado obtenido en el contenido de los defectos y los cambios que han sufrido

Pasos para conducir un análisis de Pareto

Problema: Los defectos relacionados con el producto terminado son demasiado altos

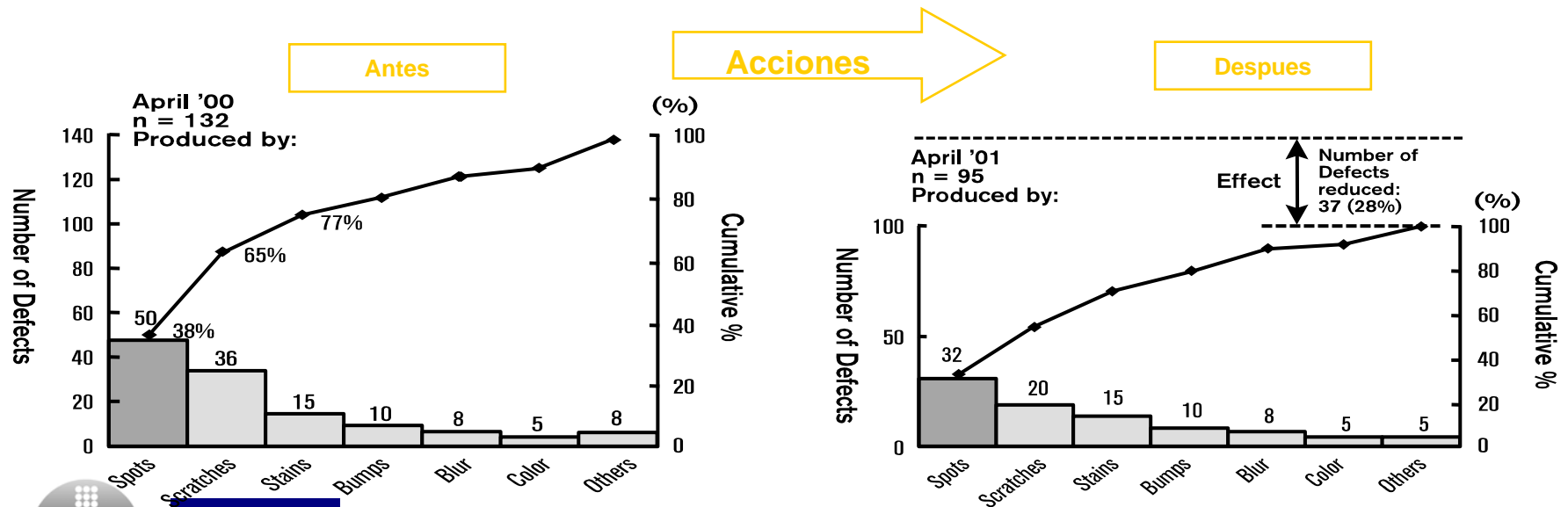
Paso 1: Determine los datos que deben incluirse en el análisis

Recolecte la totalidad de los datos de los defectos relacionados con el acabado cada mes por tipo de defecto

Paso 2: Recolecte, agrupe, y grafique los datos

Paso 3: Analice los hallazgos

El 65% de la cuenta total de defectos son los Spot (Puntos) y Scratches (Rayaduras) por lo que primeramente debemos enfocarnos para reducirlos



Tips para conducir un análisis de Pareto efectivo

Tips para el éxito

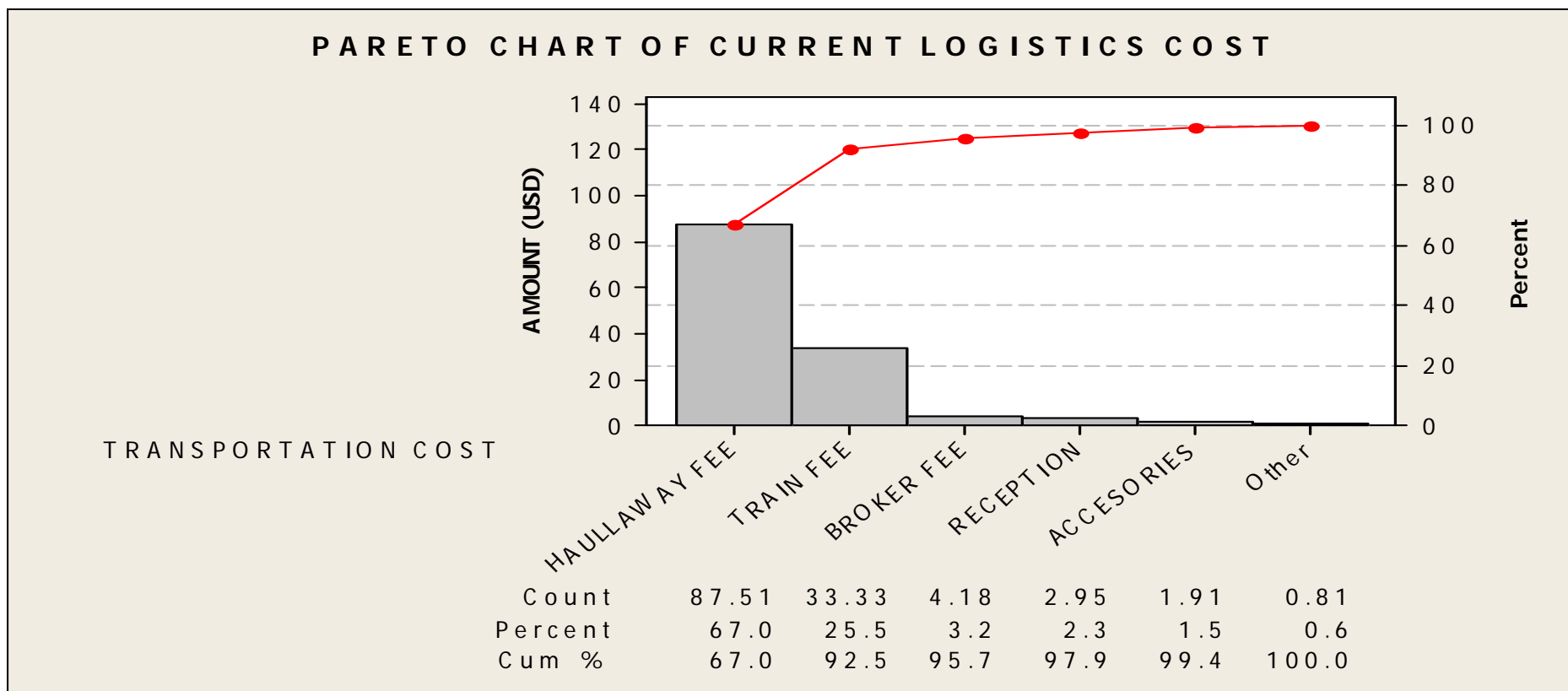
- Piense si los datos necesitan ser presentados de forma discreta (en grupos que puedan ser presentados en una gráfica de barras) o de manera continua como una distribución de frecuencias acumulada. Probablemente encontrará más sencillo agrupar y graficar los datos si le permite representarlos de manera discreta
- Puede ser necesario crear dos Diagramas de Pareto que utilicen una dimensión común (ejes)
- Graficar los datos de manera periódica después de que las medidas originales han sido implantadas exitosamente, revelará nuevas áreas de mejora para enfocarse a ellas

Errores comunes

- Asumir que si no se encuentra una distribución perfecta de 80/20 el análisis ha fallado. Inclusive una distribución 60/40 puede validar su hipótesis
- Tratar de graficar datos con una variación demasiado pequeña

Ejemplos de aplicación del Pareto

DIAGRAMA DE PARETO QUE PERMITE VISUALIZAR EN DONDE SE TIENEN LOS MAYORES COSTOS DE TRANSPORTE DE VEHICULOS IMPORTADOS DE USA



Ejercicio 5

■ PARETO

Tiempo: 20 min (ejercicio)
Presentacion: Complimentando
Power Point



DOE

Departament
d'Organització
d'Empreses

Actividad en grupo: análisis de Pareto

A continuación se muestra un conjunto de datos recolectados durante 6 meses presentando varias razones por las cuales los clientes devuelven productos que habían ordenado. Utilice el análisis de Pareto para recomendar en qué razones debería enfocarse si quiere reducir las devoluciones totales en un 20%. Que tanto necesita mejorar en las áreas en las que se enfoque con el fin de alcanzar un 20% de reducción total? También, basado en sus hallazgos identifique qué acciones debe tomar para reducir el número total de devoluciones

Razones de devolución	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Partes mal embarcadas	20	19	34	15	18	22
Partes que llegan dañadas	10	15	6	12	8	11
Llegada tarde/compradas en cualquier lugar	11	8	14	9	7	11
Embarque duplicado	3	8	6	2	5	6
El cliente ordenó producto incorrecto	15	20	13	21	12	13
Cantidad embarcada incorrecta	7	4	12	3	15	9
Partes defectuosas	33	40	16	29	35	21
Orden de embarque a dirección incorrecta	5	7	1	10	4	2

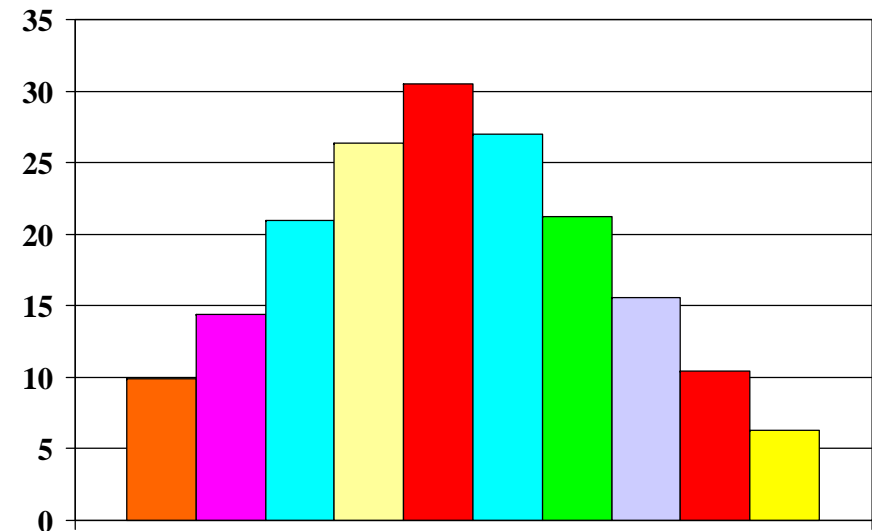
HISTOGRAMA

¿ QUE ES ?

■ Son gráficos que representan todos los valores que se han obtenido de realizar muchas mediciones de una misma cota en una serie de conjuntos iguales

¿ PARA QUE SIRVE ?

- Para dar una imagen clara de:
- como se agrupan los datos alrededor de un valor central
 - de la dispersión de estos datos



HISTOGRAMA

¿ COMO SE REALIZA ?

■ 1° Recopilación de información

Medir la característica que queremos analizar

Contar la cantidad total de mediciones (mínimo 21)

Calcular la cantidad de intervalos que va a tener, se toma una cantidad aproximada a la raíz cuadrada del número de tomas

■ 2° Calcular anchura de los intervalos

Se busca el recorrido, que es igual al valor máximo menos el valor mínimo

Esta diferencia la dividimos por la cantidad de intervalos

■ 3° Obtención del valor límite del primer intervalo

Al valor mínimo le restamos $1/2$ para evitar confusión al anotar un dato

■ 4° Calcular los valores centrales de las secciones

Sumaremos los valores límite de la sección y los dividiremos por dos

■ 5° Confeccionar la hoja de datos

Indicar el valor de las secciones

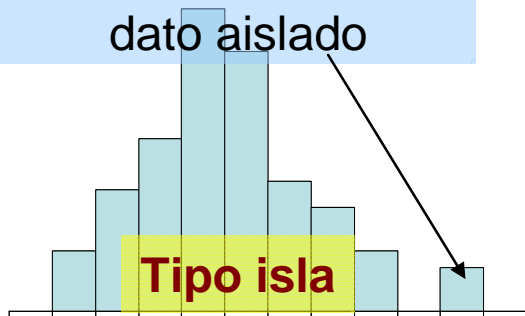
Anotar los valores centrales y las frecuencias

HISTOGRAMA

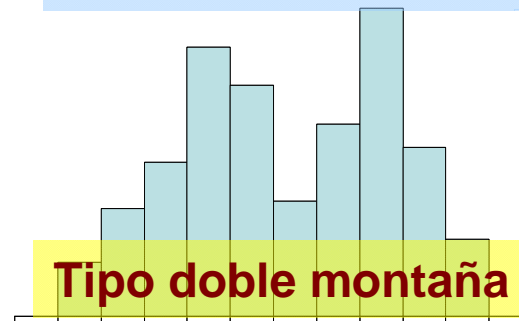
■ TIPOS DE HISTOGRAMAS

Podemos conocer el estado de distribución de datos en función de la forma

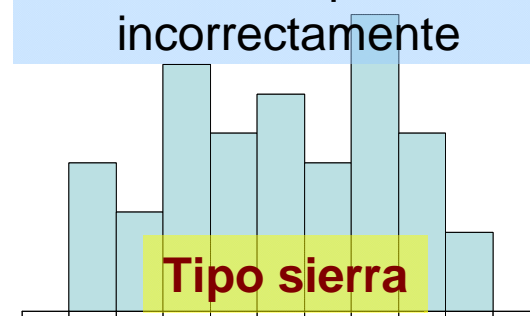
Detectar la causa del dato aislado



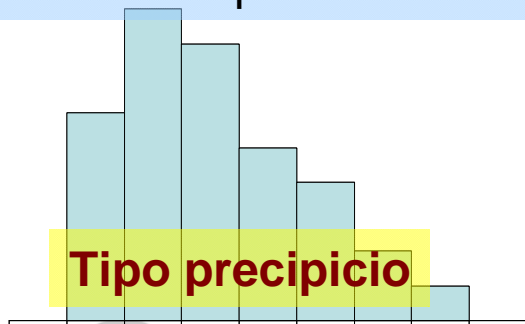
Mezcla de datos



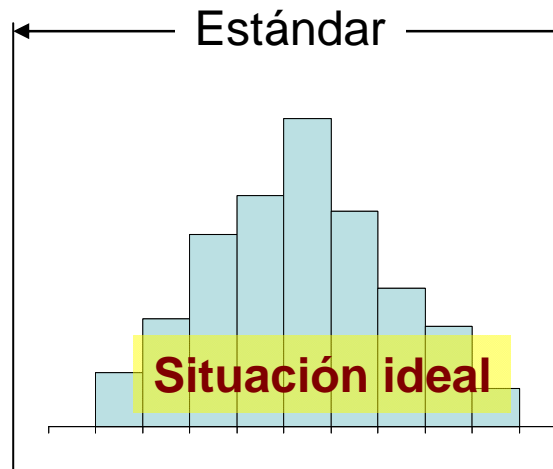
Datos recopilados incorrectamente



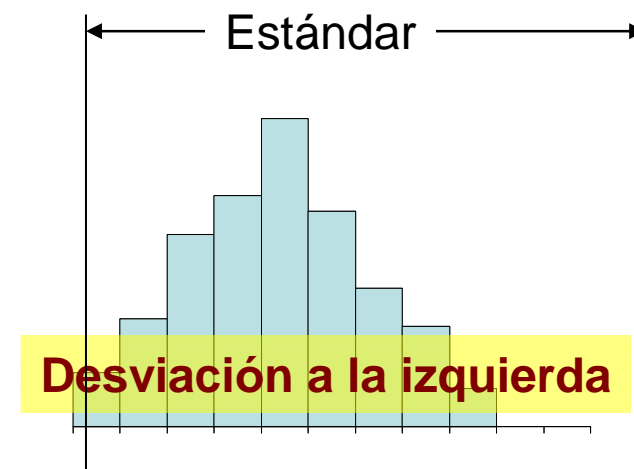
Datos desaparecidos o eliminados por selección



Estándar

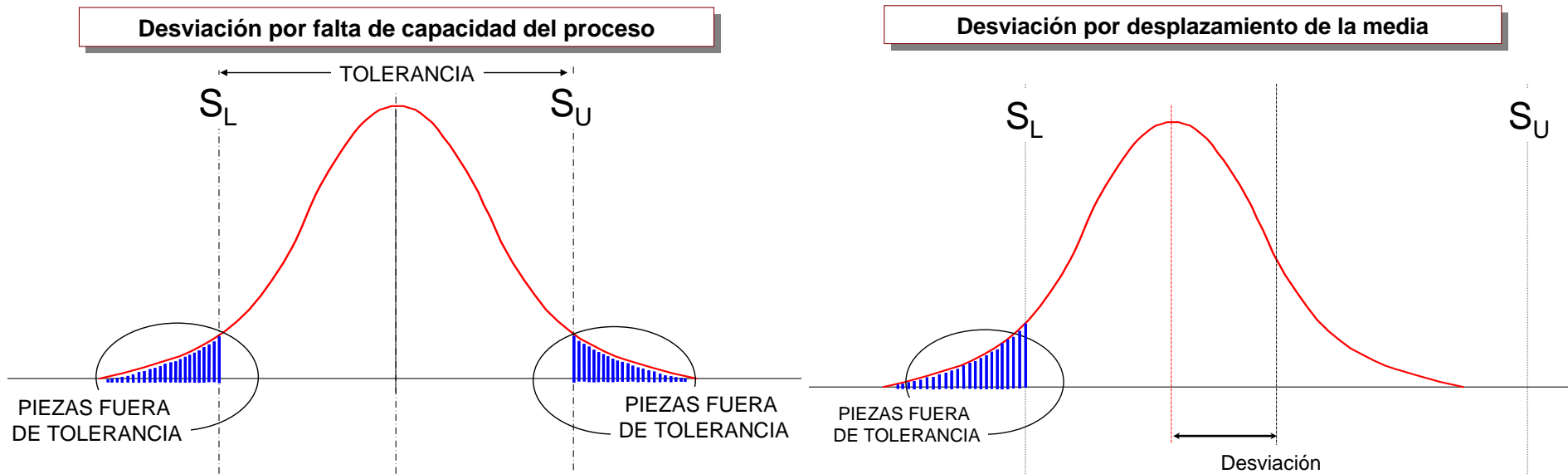


Estándar



HISTOGRAMA

Relación entre la distribución obtenida y las especificaciones.



Una vez realizado el Histograma, incluimos los valores estándar especificados, con su tolerancia admitida. El valor máximo admisible (límite superior) lo representamos por S_U y el valor mínimo admisible (límite inferior) lo representamos por S_L . Con esto vemos la cantidad de medidas del histograma que quedarán dentro y fuera de las tolerancias, es decir la capacidad de nuestro proceso para realizar piezas OK.

Una forma matemática de medir esta capacidad es el C_p y C_{pk} .

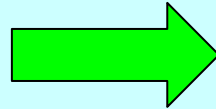
HISTOGRAMA

Cálculo Cp y Cpk

C_p

Tolerancia total

6σ

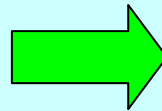


Mide la capacidad del proceso.
Es decir, si somos capaces o no
de conseguir 100% de
producción OK

C_{pk}

$(1-k)$ Tolerancia total

3σ

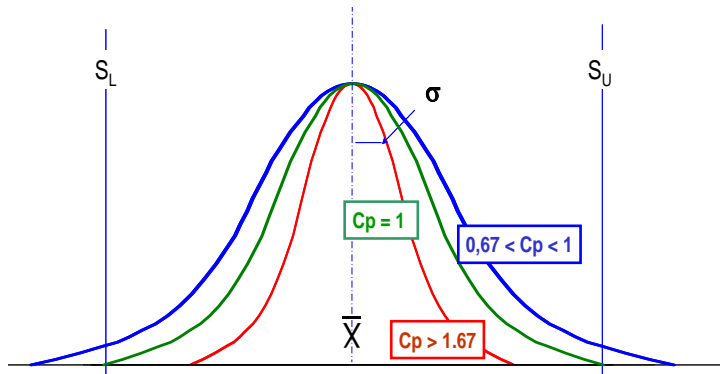


Mide el desplazamiento del
proceso respecto al centro de
la tolerancia.

$$k = \frac{(\text{Limit. sup. tolerancia} + \text{Límite inferior tolerancia}) / 2 - \bar{X}}{(\text{Limit. sup. tolerancia} - \text{Límite inferior tolerancia}) / 2}$$

HISTOGRAMA

Diferentes valores de Cp y capacidad del proceso



Cp indica la dispersión de la distribución respecto a los valores centrales.

Cp	Medidas	Ilustración
① $Cp > 1.67$ La Capacidad del Proceso es excepcionalmente alto	Aún cuando haya variación en la producción de productos, no ocurren defectos. Si parece que los gastos de mantenimiento son demasiado altos, será necesario un cambio en la gestión, etc.	 Estándar: $\frac{10}{6}$ $Cp = 1.67$
② $1.67 > Cp > 1.33$ La Capacidad del Proceso es suficiente	Esta es la situación adecuada en relación con los objetivos estándar y por ello, debería ser mantenida.	 Estándar: $\frac{8}{6}$ $Cp = 1.33$
③ $1.33 > Cp > 1.00$ La Capacidad del Proceso no es del todo suficiente, pero puede ser tolerable	Requiere atención. Hay una posibilidad de que ocurran defectos. Tomar medidas para incrementar la Capacidad del Proceso mediante la realización de inspecciones y mejoras en 100%.	 Estándar: $\frac{6}{6}$ $Cp = 1.00$
④ $1.00 > Cp$ La Capacidad del Proceso es insuficiente	En estas condiciones los defectos ocurrirán. Es necesario incrementar la Capacidad del Proceso y para que esto ocurra, hay que implantar mejoras en los métodos de trabajo y revisar los objetivos estándar, mantenimiento de la maquinaria y el equipo.	 Estándar: $\frac{6}{6}$

Ejercicio 6

■ HISTOGRAMA

Tiempo: 10 min (ejercicio)
Presentación: Cumplimentando
Power Point



DOE

Departament
d'Organització
d'Empreses

Histograma

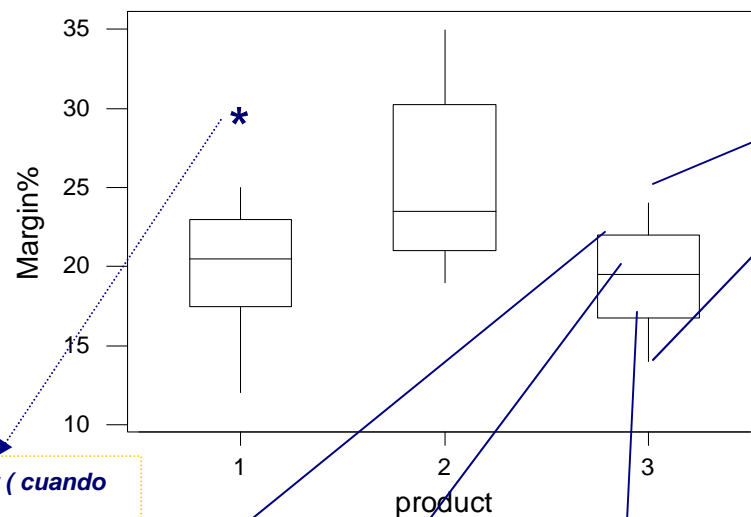
A grupo de individuos ha realizado un examen de aptitud (0 a 100). ¿Dibuja el histograma de los resultados y comenta la distribución de los datos?

Indv.	Score
1	59
2	65
3	85
4	95
5	100
6	88
7	79
8	85
9	68
10	81
11	65
12	78
13	92
14	53
15	90
16	97
17	85
18	79
19	72

Indv.	Score
20	82
21	67
22	90
23	94
24	87
25	69
26	69
27	83
28	66
29	78
30	73

BOXPLOT

Antes de hacer estadística hay que graficar $Y=f(X)$



Outlier (cuando existe)

Máxima longitud de cada línea es 1,5 veces la longitud de la caja.

El Boxplot permite una descripción sintética de la variabilidad así como la mediana de la variable de estudio.

En este ejemplo se puede ver que el producto 1 y 3 son similares, pero el producto 2 es más variable y tiene mejor media en términos de margen.

Se utiliza siempre que el valor Y sea continuo y el valor X discreto

tercer cuartil

mediana

Primer cuartil

Ejercicio 7

■ BOXPLOT

Tiempo: 15 min (ejercicio)
Presentación: Cumplimentando
Power Point



DOE

Departament
d'Organització
d'Empreses

BOXPLOT

Se han recogido los índices de satisfacción de cliente para 10 productos en 5 países ¿Dibuja el boxplot y estima si hay diferencias entre países?

Product	Country	Customer sat
1	Fr	105
2	Fr	95
3	Fr	106
4	Fr	88
5	Fr	92
6	Fr	107
7	Fr	97
8	Fr	91
9	Fr	96
10	Fr	95
1	UK	98
2	UK	89
3	UK	99
4	UK	96
5	UK	96
6	UK	94
7	UK	98
8	UK	90
9	UK	90
10	UK	96
1	USA	81
2	USA	95
3	USA	96
4	USA	90
5	USA	90

Product	Country	Customer sat
6	USA	91
7	USA	85
8	USA	91
9	USA	89
10	USA	79
1	MX	74
2	MX	87
3	MX	72
4	MX	86
5	MX	86
6	MX	85
7	MX	85
8	MX	83
9	MX	83
10	MX	85
1	JP	79
2	JP	90
3	JP	81
4	JP	87
5	JP	76
6	JP	81
7	JP	78
8	JP	80
9	JP	79
10	JP	78